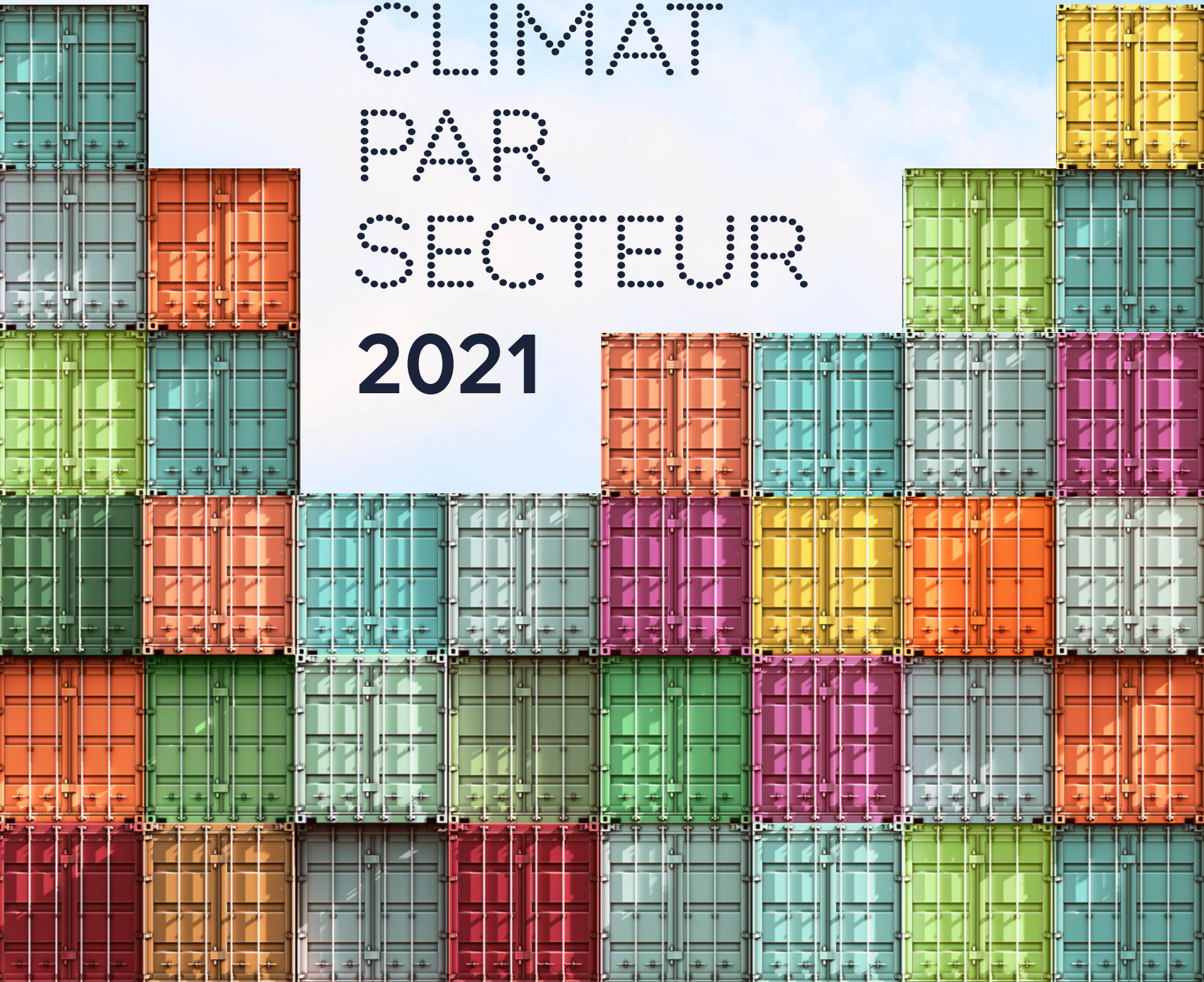




CLIMATE  
CHANCE

BILAN  
MONDIAL  
DE L'ACTION  
CLIMAT  
PAR  
SECTEUR  
2021





CLIMATE  
CHANCE

PUBLIÉ PAR L'ASSOCIATION CLIMATE CHANCE

NOVEMBRE 2021

Citation

**OBSERVATOIRE DE L'ACTION CLIMAT NON-ÉTATIQUE (2021).  
BILAN 2021 DE L'ACTION CLIMAT PAR SECTEUR. CLIMATE  
CHANCE**

Le texte de la présente publication peut être reproduit en tout ou en partie à des fins pédagogiques et non lucratives sans autorisation spéciale de la part du détenteur du copyright, à condition de faire mention de la source. Les données utilisées sont de la responsabilité de la source citée, l'association Climate Chance ne peut être tenue responsable de leur inexactitude.

**DIRECTEUR DE LA PUBLICATION**

Ronan Dantec, *président de Climate Chance*

**ÉQUIPE DE L'OBSERVATOIRE**

Antoine Gillod, *coordinateur*  
Samuel Laval, *chargé de recherche*  
Tania Martha Thomas, *assistante de recherche*  
Marine Brunier, *assistante de recherche*  
Virginie Foucault-Rougé, *responsable de communication*

**RÉDACTEURS**

Shofwan Al Banna Choiruzzad (Université d'Indonésie) ; Alice Dupuy, Clément Gaillard, Manon Salé (Construction 21) ; Aude Valade (Cirad) ; Guillaume Marchand (MODIS) ; Marie-Ange Kalenga (Fern) ; Marie-Noëlle Reboulet (Geres) ; Roberta D'Angiolella, Rutger Broer, Mariangiola Fabbri (BPIE) ; Gaëlle Colas, Nicolas Jamar, Francesco Lembo (ACR+) ; Pierre Benabidès, Sara-Emmanuelle Dubois (consultants) ; Ghislain Favé (consultant)

**CONTRIBUTEURS**

Bernard Boyeux (BioBuild Concept) ; Jonathan Duwyn, Joo Ha (Global Alliance for Building and Construction) ; Stibniati S. Atmadja (CIFOR) ; Emma Thomson (Global Canopy) ; Alexandre Carrié (Accell Group) ; Rokhaya Dieng (CETUD)

**TRADUCTION ANGLAISE**

Soltén Group  
Anne-Marie Harper  
Tania Martha Thomas

**GRAPHISME**

Elaine Guillemot  LATELIERDELESTUAIRE.COM  
Hewan Goethals

**SECRETARIAT DE RÉDACTION**

Rémi Donaint

**PARTENAIRE DONNÉES**

Enerdata

**CRÉDIT PHOTO**

Shutterstock

## CLIMATE CHANCE

Depuis 2015, l'association Climate Chance crée un environnement favorable au renforcement de l'action climat et contribue à l'atteinte des objectifs de l'accord de Paris. Il s'agit de la seule association internationale se proposant de réunir l'ensemble des acteurs non-étatiques reconnus par La Convention-Cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) – collectivités locales, entreprises, ONG, syndicats, communauté scientifique, représentants du monde agricole, de la jeunesse, des peuples autochtones et des femmes – pour faire émerger des priorités et propositions communes et pour renforcer des dynamiques d'acteurs par la mise en relation au sein de coalitions thématiques, lors des Sommets Climate Chance, et par le biais du Portail de l'action.

## L'OBSERVATOIRE ET LE BILAN SECTORIEL

Dans le but de renforcer l'action des acteurs non-étatiques et de crédibiliser les scénarios de stabilisation du climat, l'association Climate Chance a lancé en 2018 un Observatoire mondial de l'action climat non-étatique, qui se donne comme objectif d'expliquer les évolutions des émissions de gaz à effet de serre, en croisant les politiques publiques nationales avec les dynamiques sectorielles, les stratégies des acteurs privés, les politiques publiques locales et les actions entreprises par les acteurs des territoires.

Publication phare de l'Observatoire, le Bilan sectoriel propose une synthèse unique au niveau mondial des tendances d'action à l'œuvre pour expliquer l'évolution des émissions dans les secteurs de l'énergie, des transports, du bâtiment, de l'industrie, des déchets, et de l'usage des sols.

## L'ASSOCIATION CLIMATE CHANCE ET SON OBSERVATOIRE SONT SOUTENUS PAR





“ RETOUR VERS  
LE FUTUR.  
2021 : LA  
GRANDE  
ACCÉLÉRATION  
DE L'ACTION  
CLIMAT.. ET DES  
ÉMISSIONS ”

# SOMMAIRE



## ÉNERGIE ..... 14

### INDICATEURS ..... 15

Les énergies fossiles ne cèdent pas à la fièvre des renouvelables

### TENDANCES ..... 17

**ÉNERGIES FOSSILES** • Dans le monde d'après, l'Asie attise la flamme des énergies fossiles

**ÉNERGIES RENOUVELABLES** • Avec les PPA, entreprises et villes sécurisent leur approvisionnement en électricité bas carbone

**ÉNERGIES RENOUVELABLES** • De Big Oil à Big Power ? En plein boom des renouvelables, les pétroliers se rêvent un avenir bas carbone

### SIGNAUX ..... 40

### CAS D'ÉTUDE ..... 42

**ESPAGNE** • Cádiz, à l'avant-garde de la municipalisation de l'énergie

**VIETNAM** • Le boom du solaire au Vietnam

**AUSTRALIE** • Melbourne vers le 100 % renouvelable grâce aux contrats d'achat d'électricité (PPA)



## TRANSPORT ..... 47

### INDICATEURS ..... 48

La mobilité bas carbone accélère avec le frein à main

### TENDANCES ..... 50

**AUTOMOBILES** • En 2020, l'électrification du marché automobile ne connaît pas la crise

**AVIATION** • Entre crise sanitaire et injonction à la décarbonation, le secteur aérien entre en zone de turbulences

**MARITIME** • En pleine tempête commerciale, les ambitions climatiques des transporteurs maritimes restent un horizon lointain

**RAIL** • Plébiscité par les industriels, la société civile et les pouvoirs publics, le rail poursuit son expansion

**MOBILITÉS DOUCES ET TRANSPORTS EN COMMUN** • En ville, les effets de la pandémie révèlent la concentration du marché de la mobilité bas carbone

### SIGNAUX ..... 87

## CAS D'ÉTUDE ..... 89

**JAPON** • L'hydrogène attise la flamme des Jeux olympiques de Tokyo

**COLOMBIE** • Mobilité douce et électrique : la mue du système de transport de Bogotá

**SÉNÉGAL** • Dakar : décongestionner le trafic pour répondre au défi d'une mobilité urbaine durable



## BÂTIMENT ..... 94

### INDICATEURS ..... 95

Le secteur des bâtiments se rénove, mais ses fondations restent fortement carbonées

### TENDANCES ..... 97

**CHAUFFAGE** • Des villes américaines se lancent dans une bataille contre le gaz pour rendre les bâtiments « tout électrique »

**CONSTRUCTION** • Relancées après la pandémie, la construction et la rénovation tentent de revoir leurs fondations

**CLIMATISATION** • Face au réchauffement, la climatisation s'enferme dans un modèle de marché coûteux pour le climat

### SIGNAUX ..... 116

### CAS D'ÉTUDE ..... 118

**PAYS-BAS** • Aux Pays-Bas, des stratégies locales de long terme pour sortir du chauffage fossile

**PAYS-BAS** • À Heerlen, un réseau de chaleur et de froid « 5<sup>e</sup> génération »

**MONGOLIE** • À Oulan-Bator, le Geres crée un écosystème pour l'isolation des logements précaires



## INDUSTRIE..... 123

### INDICATEURS ..... 124

Hydrogène, CCUS... L'industrie mise sur des technologies de rupture pour sa décarbonation

### TENDANCES ..... 126

**MINÉRAIS** • Yes, in my backyard ! Sous tension, la compétition internationale s'intensifie pour l'accès aux métaux stratégiques à la transition énergétique

**HYDROGÈNE** • À la faveur de la relance, « l'économie hydrogène » gagne en crédibilité

**CCUS** • Le CCUS entre dans une période charnière

### SIGNAUX..... 149

### CAS D'ÉTUDE..... 151

**NORVÈGE** • Le Longship project : le CCS pour décarboner l'industrie lourde

**AUSTRALIE** • En Australie méridionale, le stockage par batterie entre dans une nouvelle dimension

**FRANCE** • Paris Good Fashion, faire de Paris la capitale de la mode durable



## DÉCHETS ..... 156

### INDICATEURS ..... 157

La pandémie révèle le retard d'adaptation des filières déchets aux restrictions sud-asiatiques et à la transition

### TENDANCES ..... 159

**ÉCHANGES INTERNATIONAUX** • Faute de circularité, les poubelles du Nord débordent sur le « Global South »

**RECYCLAGE** • Le recyclage des batteries lithium-ion, nouvelle frontière de l'électrification de la mobilité

### SIGNAUX..... 174

## CAS D'ÉTUDE..... 176

**BELGIQUE** • En Flandre, le développement d'une stratégie globale pour la bioéconomie

**CANADA** • Colombie Britannique : la REP opérationnelle au cœur du « zéro déchet » et de l'économie circulaire

**ARGENTINE** • Mendoza : promouvoir un traitement complet des déchets socialement inclusif



## USAGE DES SOLS..... 181

### INDICATEURS ..... 182

Les engagements à la traîne pour contenir la reprise de la déforestation

### TENDANCES ..... 184

**DÉFORESTATION** • Les mégafeux poussent villes et entreprises à s'adapter à de nouveaux risques

**GESTION DES FORÊTS** • Foresterie communautaire en Afrique centrale : un modèle de gestion durable des forêts encore fragile

**AGRICULTURE** • Une question de confiance : comment les acteurs de la chaîne d'approvisionnement en huile de palme répondent à l'évolution des normes de durabilité

### SIGNAUX..... 208

### CAS D'ÉTUDE..... 210

**CAMBODGE** • Intégrer les communautés locales pour protéger le massif des Cardamomes

**PAKISTAN** • Restaurer les mangroves pour augmenter les puits de carbone dans le Delta de l'Indus

**RWANDA** • « Visit Rwanda », du soft power à la conservation des forêts et de la faune sauvage



# L'ACCÉLÉRATION DE LA HAUSSE DE GAZ À EFFET DE SERRE

Dans son dernier rapport publié le 9 août 2021, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) est formel : « à moins d'une réduction immédiate, rapide et à grande échelle des émissions de gaz à effet de serre, limiter le réchauffement à 1,5 °C ou même 2 °C sera hors de portée ». La température globale a déjà augmenté d'1,1 °C au-dessus des niveaux préindustriels, et la cause anthropique de l'augmentation des gaz à effet de serre est désormais « sans équivoque ». L'année 2020 a néanmoins marqué une rupture historique de la tendance à la hausse des émissions, en grande partie effacée ensuite en 2021.

## La baisse historique des émissions presque effacée par la reprise en 2021

En 2020, la pandémie de Covid-19 a conduit de nombreux gouvernements à prononcer des mesures de restriction des déplacements et des activités économiques. Ces mesures ont mené à la plus forte baisse mondiale annuelle des émissions de gaz à effet de serre (GES) liées à l'énergie de l'histoire : -5 % par rapport à 2019<sup>a</sup>.

Dès le deuxième semestre 2020 en Chine et dès début 2021 dans la plupart des pays de l'OCDE, les activités économiques ont retrouvé leur niveau d'avant-Covid. Le PIB des pays du G20 devrait dépasser sa valeur de 2019 en 2021 (+2,9 %), tout comme pour l'ensemble de l'OCDE (+0,1 %), selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE).

Cette reprise s'accompagne d'un rebond des émissions liées à l'énergie : au total, elles devraient croître de 4,4 % en 2021 par rapport à 2020 dans le G20, et atteindre ainsi un niveau proche de celui de 2019 (sans pour autant l'égaliser). La tendance est la même au niveau mondial : selon l'AIE, les émissions devraient également fortement rebondir pour atteindre un niveau légèrement inférieur au pic de 2019 (-1,2 %), ce qui représenterait la deuxième plus forte augmentation des émissions de l'histoire (AIE, 2021).

Ces chiffres globaux masquent néanmoins des disparités régionales fortes.

## En Europe et en Amérique, une lente baisse structurelle des émissions accélérée par la pandémie

Dans les pays occidentaux (Europe, Amérique du Nord), et en Amérique latine, où les émissions territoriales liées à l'énergie étaient en baisse depuis 2015 (-4,2 % en Europe entre 2015 et 2019, -1,8 % en Amérique du Nord, -7 % en Amérique latine), la pandémie a provoqué une très forte baisse des émissions, de plus de 10 % pour les trois régions. Les baisses d'émissions nationales les plus importantes en 2020 ont eu lieu dans ces régions, par exemple au Mexique (-17 %), au Brésil (-7 %), en Argentine (-10 %) et aux États-Unis (-11 %), ainsi qu'en France (-13 %), en Allemagne (-9 %), en Italie (-13 %), au Royaume-Uni (-12 %). Pour les États-Unis et l'Union européenne, les nouvelles hausses attendues en 2021 (respectivement +5 % et +3 %) n'effaceront pas a priori les baisses observées en 2020.

Une dynamique similaire est observée au Japon, où le rebond de 2 % attendu pour 2021 n'effacera pas la baisse de 6 % en 2020, dans les mêmes proportions que la Corée du Sud, après plusieurs années de baisses structurelles pour ces deux pays (-6 % et -8 % entre 2015 et 2019 respectivement).

Les évolutions sont un peu moins nettes pour ce qui est de l'empreinte carbone de ces pays qui, prenant en compte les émissions liées aux importations, sont supérieures à leurs émissions territoriales. La tendance à la baisse de ces dernières années reste à confirmer. Entre 1990 et 2017, l'empreinte carbone de l'Union européenne a diminué plus lentement que ses émissions territoriales (15 % vs. 21 % ; [Ministère de la Transition écologique](#), 2021). L'empreinte carbone de la France, au total 40 % plus élevée que ses émissions territoriales, suit une tendance à la baisse depuis 2011, mais les estimations récentes montrent une stagnation entre 2017 et 2019 ([Haut Conseil pour le climat](#), 2021). De même, la baisse structurelle de l'empreinte carbone du Royaume-Uni depuis 2004 a laissé place à une augmentation d'1 % entre 2017 et 2018 ([Department of Environment Food & Rural Affairs](#), 2021). Les émissions liées aux importations stagnent aux États-Unis depuis 2010 ([Our World in Data](#), 2020) (voir **tab. 1**).

<sup>a</sup> Sauf contre-indication, les données d'activités économiques et d'émissions présentées dans cette partie sont issues de la base de données Global Energy & CO<sub>2</sub> Data d'Enerdata



## La reprise des émissions plus rapide chez les grands pays émetteurs asiatiques

Cette tendance contraste avec l'évolution des grands pays émetteurs asiatiques, où les émissions avaient augmenté rapidement entre 2015 et 2019 (Chine : +5 %, Inde : +14 %, Indonésie : +27 %), tout comme en Russie (+8 %) et en Turquie (+12 %) y compris une fois rapportées au nombre d'habitants. Dans ces pays, la pandémie a entraîné une baisse plus légère des émissions de CO<sub>2</sub>, autour de 5 % entre 2019 et 2020 (Russie : -5 %, Turquie : -5 %, Inde : -5,5 %, Indonésie : -6 %). Dans l'espace pacifique, l'Australie a connu une dynamique similaire : après avoir augmenté de plus de 2 % entre 2015 et 2019, ses émissions ont baissé de 4 % en 2020. En 2021, les émissions de l'Inde devraient augmenter de 5,7 %, et atteindre ainsi un niveau supérieur à 2019. Malgré un premier semestre fortement marqué par la pandémie, la Chine, plus grand émetteur de gaz à effet de serre, a terminé l'année 2020 avec des émissions en hausse de 1,6 %, qui devraient encore augmenter de 5 % en 2021 (**voir tab. 2**).

Au niveau de leur empreinte carbone, ces pays sont des exportateurs nets de GES, contrairement aux pays d'Europe et d'Amérique : par exemple, la Chine et l'Inde exportent l'équivalent de 10 % de leurs émissions territoriales, tandis que que les émissions importées du Royaume-Uni sont 40 % plus élevées que ses émissions territoriales ([Our World in Data](#)). Une fois les émissions liées aux importations et exportations prises en compte, et ramenées au nombre d'habitants, les différences entre ces pays sont évidemment moins nettes. En effet, après avoir rejoint le niveau de l'UE en 2017 (environ 7 tCO<sub>2</sub>/hab/an) ([ministère de la Transition écologique](#), 2021), les émissions par habitant en Chine les dépassent désormais selon l'approche territoire (7 tCO<sub>2</sub>/hab/an contre 6 tCO<sub>2</sub>/hab/an). En revanche, en 2017, l'empreinte carbone par habitant était encore 20 % plus faible en Chine que dans l'UE-28, et plus de 40 % plus faible que la moyenne de l'OCDE (6 tCO<sub>2</sub>/hab/an en Chine, contre 8 tCO<sub>2</sub>/hab/an dans l'UE et 11 tCO<sub>2</sub>/hab/an en moyenne dans l'OCDE) ([ministère de la Transition écologique](#), 2021). Mais les études convergent pour indiquer que les changements de modes de consommation et l'expansion des classes moyennes et aisées génèrent une croissance exponentielle de l'empreinte carbone et des émissions des ménages du pays ([Wiedenhofer et al., 2016](#) ; [Wei, L., et al., 2020](#)), ainsi que des écarts croissants avec une part importante de populations rurales.

## La croissance galopante des émissions en Afrique et au Moyen-Orient stoppée nette par la pandémie

En Afrique et au Moyen-Orient, les émissions augmentaient fortement depuis 2015 (+6,6 % en Afrique entre 2015 et 2019, +3,5 % au Moyen-Orient), mais diminuaient une fois rapportées au nombre d'habitants (-3,7 % en Afrique entre 2015 et 2019, -3,4 % au Moyen-Orient). Les économies ont été fortement affectées par la pandémie, ce qui a mené à de fortes baisses d'émissions (-6,9 % en Afrique entre 2019 et 2020, -3,6 % au Moyen-Orient).

En Afrique, les baisses d'émissions ont été de 9 % en Algérie et en Égypte après avoir augmenté respectivement de 9 % et 14 % entre 2015 et 2019. Les émissions de l'Afrique du Sud, plus gros émetteur du continent, ont baissé de 6 % en 2020 après une longue période de stagnation autour de 440 MtCO<sub>2</sub>e. Exception, le Nigéria est un des rares pays dont les émissions ont augmenté en 2020 (+0,4 %).

De même, au Moyen-Orient, l'Irak a vu ses émissions baisser de 10 % après une hausse de 27 % entre 2015 et 2019, le Qatar de 6 % après une hausse de 9 % depuis 2015, et les émirats arabes unis de 6 % après une hausse de 3 % entre 2015 et 2019. En revanche, les principaux émetteurs du Moyen-Orient échappent à cette tendance : la pandémie a stoppé net la hausse structurelle des émissions en Iran, sans pour autant les faire diminuer significativement par rapport à 2019 (-0,1 %), une dynamique similaire aux pays émetteurs asiatiques. L'Arabie saoudite a vu ses émissions baisser d'environ 3 % en 2020, accélérant la tendance à l'œuvre depuis 2015 (-8 % entre 2015 et 2019), une dynamique alors similaire aux pays occidentaux (**voir tab. 3**).



ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE (HORS USAGE DES SOLS), EN MTCO<sub>2</sub>e

TABLEAU 1	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Évolution 2015-2019 (%)	Évolution 2019-2020 (%)
<b>Canada</b>	622,26	611,99	623,06	633,99	631,26	555,66	<b>1,45</b>	<b>-11,98</b>
<b>France</b>	346,64	346,86	351,80	346,28	336,73	294,00	<b>-2,86</b>	<b>-12,69</b>
<b>Allemagne</b>	794,56	801,17	786,53	765,44	714,86	650,47	<b>-10,03</b>	<b>-9,01</b>
<b>Italie</b>	355,07	351,30	347,51	341,94	334,99	291,07	<b>-5,66</b>	<b>-13,11</b>
<b>Royaume-Uni</b>	422,96	397,77	385,68	377,53	364,23	319,71	<b>-13,89</b>	<b>-12,22</b>
<b>États-Unis</b>	5 244,79	5 137,85	5 083,75	5 255,45	5 127,39	4 578,62	<b>-2,24</b>	<b>-10,70</b>
<b>Brésil</b>	524,28	485,18	492,21	463,67	465,86	434,69	<b>-11,14</b>	<b>-6,69</b>
<b>Argentine</b>	191,79	189,37	185,19	181,59	177,85	160,90	<b>-7,27</b>	<b>-9,53</b>
<b>Japon</b>	1 234,28	1 222,96	1 204,31	1 156,80	1 132,75	1 062,25	<b>-8,23</b>	<b>-6,22</b>
<b>Corée du Sud</b>	690,48	707,52	717,11	719,30	655,76	614,10	<b>-5,03</b>	<b>-6,35</b>

TABLEAU 2	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Évolution 2015-2019 (%)	Évolution 2019-2020 (%)
<b>Chine</b>	11 033,45	11 050,31	11 156,08	11 350,49	11 612,95	11 801,05	<b>5,25</b>	<b>1,62</b>
<b>Inde</b>	2 257,15	2 302,49	2 425,83	2 546,61	2 578,45	2 436,34	<b>14,23</b>	<b>-5,51</b>
<b>Indonésie</b>	521,72	524,56	563,40	620,29	663,98	622,49	<b>27,27</b>	<b>-6,25</b>
<b>Russie</b>	1 773,04	1 752,23	1 802,12	1 868,73	1 918,97	1 807,14	<b>8,23</b>	<b>-5,83</b>
<b>Turquie</b>	374,83	398,43	437,68	434,05	423,08	400,83	<b>12,87</b>	<b>-5,26</b>
<b>Australie</b>	406,30	417,48	422,53	421,04	415,88	399,19	<b>2,36</b>	<b>-4,01</b>

TABLEAU 3	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Évolution 2015-2019 (%)	Évolution 2019-2020 (%)
<b>Iran</b>	649,63	655,29	678,18	689,82	695,34	694,30	<b>7,04</b>	<b>-0,15</b>
<b>Irak</b>	160,55	170,87	172,88	189,94	203,97	184,01	<b>27,05</b>	<b>-9,78</b>
<b>Koweït</b>	91,67	93,59	93,34	93,08	96,14	94,90	<b>4,87</b>	<b>-1,28</b>
<b>Qatar</b>	98,08	99,30	102,10	105,30	106,80	100,03	<b>8,90</b>	<b>-6,34</b>
<b>Arabie saoudite</b>	576,26	573,31	559,66	534,07	530,78	513,54	<b>-7,89</b>	<b>-3,25</b>
<b>Émirats arabes unis</b>	200,26	206,70	216,12	207,43	205,58	193,50	<b>2,66</b>	<b>-5,88</b>
<b>Algérie</b>	151,91	150,29	149,81	159,50	165,02	150,23	<b>8,63</b>	<b>-8,96</b>
<b>Égypte</b>	234,29	245,14	252,05	260,20	266,29	241,31	<b>13,66</b>	<b>-9,38</b>
<b>Nigeria</b>	110,57	110,76	115,05	139,24	116,20	116,65	<b>5,10</b>	<b>0,39</b>
<b>Afrique du sud</b>	442,54	444,14	451,60	448,63	436,56	409,94	<b>-1,35</b>	<b>-6,10</b>

Source : [www.enerdata.net](http://www.enerdata.net)





# L'ACCÉLÉRATION DES ENGAGEMENTS INTERNATIONAUX

Depuis la signature de l'accord de Paris, la communauté internationale dispose d'un cadre d'action universel pour coordonner les efforts de tous les pays afin de réduire les émissions et s'adapter aux changements déjà en cours. La COP26 de Glasgow a marqué une étape importante du processus de mobilisation des États parties à la Convention-Cadre des Nations-unies sur les changements climatiques (CCNUCC), avec le renouvellement des contributions déterminées au niveau national (CDN) des États signataires de l'accord de Paris. Initialement prévue pour fin 2020, elle a été reportée à novembre 2021 en raison de la pandémie de Covid-19.

Au moment de l'ouverture de la COP, de nombreuses mises à jour de CDN manquaient toujours, notamment celles de l'Inde, de la Turquie ou de l'Arabie saoudite, et beaucoup de nouvelles CDN n'étaient pas plus ambitieuses que les précédentes (UNEP, 2021). Au deuxième jour de la COP, l'objectif de « neutralité carbone » annoncé par l'Inde pour 2070 a fait franchir aux engagements des États une barre symbolique : pour la première fois, leur respect complet pourrait mener à un réchauffement climatique de moins de 2°C (+1,9°C) (The Guardian, 03/11/2021). Au sortir de la COP, l'Inde n'avait cependant toujours pas enregistré cet objectif dans une nouvelle CDN et Climate Action Tracker estime que l'ensemble des actions annoncées par les nouvelles CDN pour 2030 mènerait à un réchauffement de 2,4 °C (Climate Action Tracker, 2021).

Véritable boussole de l'action climat depuis l'accord de Paris, l'objectif de « neutralité carbone » est désormais inscrit dans de nombreuses CDN. La part de l'économie mondiale couverte par des engagements d'États à la neutralité carbone est passée de 16 % en 2019 à 68 % en mars 2021, totalisant 61 % des émissions mondiales (ECIU & Oxford Net Zero, 2021). Après la première semaine de la COP26, près de 90 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre étaient couvertes par des engagements étatiques à la neutralité carbone (Bloomberg, 02/11/2021). Ces objectifs intègrent également les stratégies de relance et de croissance des grandes entreprises. Parmi les 2 000 plus grandes entreprises, 417 – couvrant le tiers de leur chiffre d'affaires total – ont un objectif de « neutralité carbone » (ECIU & Oxford Net Zero, 2021). Aucun secteur n'échappe à cette vague, pas même ceux dont le cœur d'activité repose sur la production ou la consommation d'énergie carbonée, comme les majors pétrolières européennes (BP, Shell, TotalEnergies, Eni...), les compagnies minières (BHP, Rio Tinto...) ou encore les grands groupes sidérurgiques (ArcelorMittal, Baowu Group...).

De plus, la COP a été l'occasion de nombreux autres engagements internationaux. Le 2 novembre, 105 pays ont signé un [Pacte global pour le méthane](#), à l'initiative de l'Union européenne et des États-Unis, s'engageant ainsi à réduire leurs

émissions de puissants gaz à effet de serre de 30 % en 2030. La Russie, l'Inde et la Chine ne font pas partie des signataires. Le même jour, 100 pays couvrant 85 % des forêts mondiales, dont le Brésil, la RDC et l'Indonésie, [se sont engagés](#) à mettre fin à la déforestation et à la dégradation des terres en 2030, dans un texte similaire à d'autres accords antérieurs qui n'ont pas atteint leurs objectifs intermédiaires, comme la Déclaration de New York (cf. [Bilan sectoriel 2020](#)). Les tergiversations de l'Indonésie, par la voix de son ministre des forêts, quelques jours à peine après la signature du pacte, fragilise déjà la portée de l'engagement (Mongabay, 05/11/2021). Deux jours plus tard, une vingtaine de pays [se sont engagés](#) à ne plus financer de projets liés aux énergies fossiles à l'étranger à partir de fin 2022 (absents notables : Chine, Japon, Corée du Sud, Espagne), et une quarantaine de pays à mettre fin à la production d'électricité au charbon en 2030 ou 2040 (Canada, Pologne, Vietnam... mais pas les États-Unis, la Chine, l'Inde ou encore l'Australie). Dans la [Glasgow Declaration on Zero Emission Cars and Vans](#), un groupe d'États, de constructeurs automobiles, d'opérateurs de mobilité et d'investisseurs ont pris l'engagement d'accélérer la mobilité bas carbone vers des ventes 100 % « zéro émission » en 2040. Si des constructeurs comme Volvo, Ford ou General Motors ont rejoint le pacte, les deux premiers groupes automobiles du monde, Volkswagen et Toyota, en sont absents. De même que de grands pays de l'industrie que sont les États-Unis, la Chine, l'Allemagne ou la France.

## « Près de 90 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre sont désormais couvertes par des engagements à la neutralité carbone »

Cependant, ces engagements à long terme ne doivent pas masquer les retards dans les mesures à court terme, puisque c'est la rapidité de la baisse qui est le socle des scénarios de stabilisation du climat sous les +2 °C. À ce titre, les plans de relance des pays occidentaux après les premiers confinements de 2020 dressent un tableau ambivalent. Selon [Energy Policy Tracker](#), depuis le début de la pandémie, les pays du G20 se sont engagés à investir plus de 700 milliards de dollars dans leurs économies, dont environ 40 % pour des secteurs émetteurs et 37 % pour des secteurs bas carbone. Il est pour le moment difficile d'en évaluer l'impact : une partie de ces plans cherche à accélérer le déploiement de filières bas carbone (hydrogène, mobilité électrique...), mais le sauvetage de certaines filières émettrices sans contreparties environnementales dans le cadre des plans de relance (aviation, automobile) pourrait retarder la baisse des émissions. Pour accélérer la décarbonation de leurs économies, de plus en plus de pays mettent en place des mécanismes de tarification du carbone. Cette année, ces mécanismes ont pris une importance particulière, et ont franchi des caps significatifs.



# L'ACCÉLÉRATION DE L'AUGMENTATION DES PRIX DU CARBONE

Selon le think tank I4CE, l'ensemble des 47 juridictions disposant d'un mécanisme de prix du carbone (taxe ou marché) représente 60 % du PIB mondial, et également 60 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre. Cela ne garantit pas cependant que 60 % des émissions sont « effectivement » couvertes par un tel mécanisme, puisque certains secteurs ou populations peuvent en être exonérées. Plus de 21 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre sont aujourd'hui couvertes par une tarification du carbone, contre 15 % en 2020 selon la Banque mondiale ([Banque mondiale](#), 2021).

Parmi ces émissions couvertes, moins de la moitié le sont par un prix inférieur à 10 dollars la tonne ([I4CE](#), 2021). Le prix moyen ne dépasse pas 3\$/t, quand la commission Stern-Stiglitz sur le prix du carbone concluait en 2019 que « le niveau de prix explicite du carbone compatible avec l'atteinte des objectifs en température de l'accord de Paris est d'au minimum 40 à 80 dollars par tonne de CO<sub>2</sub> en 2020 » ([CPLC](#), 2019).

En Europe, le prix de la tonne de carbone a poursuivi son ascension entamée depuis 2019 et dépassé la barre symbolique des 50 euros en mai 2021, jusqu'à culminer à 62 €/t début octobre, alors qu'il plafonnait à moins de 5 € la tonne depuis l'ouverture du marché d'échange de quotas d'émissions (ETS) en 2005 ([Ember](#), 2021). En inaugurant son ETS sur la production d'électricité au début de l'année 2021, la Chine a ouvert le plus grand marché carbone au monde, avec un prix autour de 45 \$/tCO<sub>2</sub>e. Les États-Unis et l'Union européenne envisagent de plus en plus sérieusement de taxer les produits carbonés à leurs frontières.

Au total, ces taxes et marchés de quotas ont permis de dégager des revenus de 56,8 Md\$ en 2020, contre 48 Md\$ en 2019, alloués soit vers des projets liés à la transition écologique, soit aux budgets généraux des juridictions ([I4CE](#), 2021).

Ainsi, devant les limites de ces mécanismes incitatifs, et face aux décalages observés entre les engagements des États à long terme et leurs actions immédiates, la société civile n'hésite plus à recourir à des stratégies judiciaires pour forcer les acteurs à aligner leurs actions et leurs ambitions avec les textes et les engagements qu'ils ont signés.



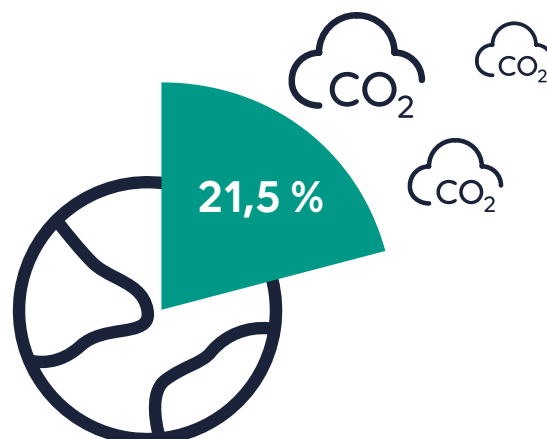
47

juridictions

disposent d'un mécanisme  
de prix du carbone  
(taxe ou marché)

11,65 GtCO<sub>2</sub>e

sont couverts par ces  
mécanismes en 2021,  
soit 21,5 % des émissions  
mondiales de gaz à effet  
de serre.





# L'ACCÉLÉRATION DE LA JUDICIARISATION DE L'ACTION CLIMAT

Le *Global Climate Litigation Report* de l'UNEP recensait plus de 1 500 affaires juridiques en cours sur le climat en juillet 2020, dont 1 200 aux États-Unis, 90 en Australie, 58 au Royaume-Uni et 55 dans l'Union européenne, contre 884 en 2017 ([UNEP](#), 2021).

Cette judiciarisation de l'action climat s'accompagne d'une force normative croissante des décisions de justice en matière d'atténuation. Bien que de faible portée juridique immédiate, le jugement rendu fin 2019 par la Cour suprême néerlandaise suite à la plainte déposée par la fondation Urgenda, en liant l'obligation de l'État de réduire ses émissions de 25 % entre 1990 et 2020 à la Convention européenne des droits de l'homme, a exercé une réelle pression sur le gouvernement au moment de présenter son plan national intégré énergie-climat 2021-2030 à la Commission européenne ([Urgenda](#), 2019). Depuis, le gouvernement se heurte à des résistances inverses de RWE et Uniper, qui demandent des compensations pour la fermeture annoncée de centrales à charbon avant 2030 ([Ember](#), 2021). Mais une condamnation en appelle une autre, et les succès juridiques essaient, à l'image de la plainte déposée par Greenpeace pour contester la faiblesse des contreparties climatiques de l'aide du gouvernement néerlandais à KLM après l'irruption du Covid-19, ou la récente condamnation de Shell par le tribunal de La Haye.

Condamné en octobre 2020 pour inaction climatique à l'initiative de la ville de Grande-Synthe, le gouvernement français n'est pas parvenu à prouver au Conseil d'État que la trajectoire de réduction des émissions de 40 % entre 1990 et 2030 pouvait être respectée sans mesure supplémentaire ; la plus haute juridiction civile a donc reconnu l'insuffisance de son action, et donné au gouvernement jusqu'en mars 2022 pour prendre les mesures utiles ([Conseil d'État](#), 2021). En revanche, la Cour suprême britannique a annulé la décision du tribunal qui avait jugé illégale la construction du terminal 3 de l'aéroport d'Heathrow au motif qu'il ne respectait pas l'accord de Paris, arguant pour sa part que la ratification de l'accord ne contraignait pas le gouvernement dans ce cas ([White & Case](#), 2021).

En parallèle de ces décisions jugeant la conformité des efforts d'atténuation avec les engagements des États ou des entreprises, d'autres affaires judiciaires visent à attribuer des responsabilités relatives au changement climatique passé et à ses conséquences, comme l'augmentation du niveau de la mer ou les événements météorologiques extrêmes. En France, quelques mois après l'affaire portée par le maire de la ville de Grande-Synthe, motivée par la hausse du niveau de la mer qui menace directement sa commune, le tribunal administratif a donné raison à « l'Affaire du siècle » en condamnant l'État à « réparer le préjudice écologique » causé par le dépassement du budget carbone fixé entre 2015 et 2018 ([tribunal administratif de Paris](#), 2021).

Aux États-Unis, des propriétaires de terrains inondés par l'ouragan Harvey en 2017 avaient attaqué le gouvernement fédéral en l'accusant de ne pas avoir anticipé ce risque alors que la responsabilité du changement climatique dans l'augmentation de l'intensité et de la fréquences des ouragans est connue. L'État s'était défendu en argumentant que justement, le changement climatique provoque des événements météorologiques extrêmes nouveaux et difficilement prévisibles. Le tribunal avait fini par demander à l'État de dédommager les plaignants, sans pour autant se prononcer sur la prévisibilité de la tempête ([UNEP](#), 2021).

En Californie, le principal fournisseur d'électricité PG&E a été mis en cause et poursuivi en justice pour avoir déclenché le Camp Fire en novembre 2018. En effet, ce gigantesque feu qui a fait 85 morts et rayé de la carte la ville de Paradise a été déclenché par la chute d'un pylône sur une ligne électrique, causant des étincelles qui auraient enflammé la végétation alentour asséchée par un climat anormalement chaud pour cette période ([New York Times](#), 18/06/2020). Les manquements de PG&E à l'entretien de ses lignes électriques et à l'élagage des terrains à proximité ont conduit la société historique devant le tribunal où elle a été déclarée coupable d'homicide involontaire et a été condamnée à payer des dizaines de milliers de dollars de dommages et intérêts aux victimes. PG&E s'est par la suite déclarée en faillite, qualifiée par le *Wall Street Journal* de « première faillite liée au changement climatique, et probablement pas la dernière » ([Wall Street Journal](#), 18/01/2019).



# UN OBSERVATOIRE POUR COMPRENDRE LES CONTRADICTIONS ET LA COMPLEXITÉ DE LA REPRISE

Ainsi, si la nécessité de l'action climat est désormais établie et reconnue presque universellement, sa nature, ses formes et ses modalités restent l'objet de d'incertitudes et de litiges.

Depuis 2015, l'association Climate Chance crée un environnement favorable au renforcement de l'action climat des collectivités locales, des entreprises, de la société civile, et contribue à l'atteinte des objectifs de l'accord de Paris. Dans ce cadre, l'Observatoire de l'action climat non-étatique assure le suivi et le décryptage de ce qui est effectivement réalisé pour réduire les émissions de gaz à effet de serre dans le monde, et en rend compte ensuite dans ses Bilans.

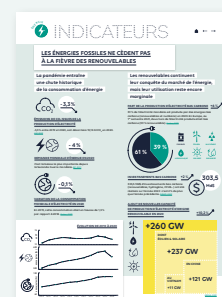
## « L'Observatoire montre l'action climat telle qu'elle est, et non pas telle qu'elle devrait être »

Ainsi, à la question « *que faire ?* », l'Observatoire répond en montrant ce qui est fait. Dans les principaux secteurs d'émission à l'échelle du globe (**énergie, transport, bâtiment, industrie, déchets, usage des sols**), il montre ce que font actuellement les acteurs non-étatiques dans le monde pour réduire les émissions, et ce qu'ils ne font pas. Il devient ainsi plus facile pour les décideurs d'identifier les leviers qu'ils peuvent actionner et les difficultés qu'ils peuvent rencontrer.

L'Observatoire raconte ainsi l'histoire de l'action climat derrière les chiffres d'évolution des émissions qui irriguent l'actualité. Sa démarche vise à donner du sens aux événements qui structurent l'action climat internationale à l'échelle des acteurs privés et des territoires, en tissant des liens entre toutes les publications, les initiatives et tous les événements produits par la constellation des acteurs non-étatiques impliqués dans le climat.

### 4<sup>E</sup> ÉDITION

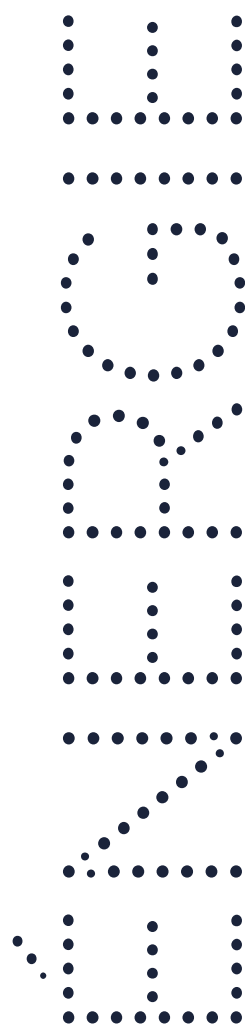
Cette année, pour sa quatrième édition, le Bilan mondial de l'action climat fait peau neuve, et organise son analyse des secteurs d'émissions en quatre nouvelles rubriques, qui offrent autant d'approches différentes pour comprendre les ressorts de l'action climat des acteurs non-étatiques et de l'évolution des émissions. En partant de données objectives sur les émissions et les actions réalisées [INDICATEURS], l'Observatoire analyse les tendances récentes de l'action des entreprises, des collectivités et de l'ensemble des organisations de la société civile qui permettent d'expliquer les évolutions des émissions [TENDANCES]. Il met en avant des initiatives remarquables [CAS D'ÉTUDE] qui permettent d'identifier les leviers les plus efficaces pour avancer vers une société bas carbone. Enfin, il traque dans l'actualité internationale les signaux faibles de l'action [SIGNAUX], qui préfigurent aujourd'hui les tendances de demain. L'Observatoire ne croit que ce qu'il a vu : il n'a donc d'intérêt que pour ce qui a été effectivement réalisé dans le passé récent et, dans la mesure du possible, qui peut démontrer des résultats quantitatifs. L'Observatoire montre l'action climat telle qu'elle est, et non pas telle qu'elle devrait être.





“ LA PANDÉMIE EST LOIN DE SONNER LE GLAS DU MINÉRAI NOIR. POURTANT, AVEC UN TIERS DE LA PRODUCTION MONDIALE D'ÉLECTRICITÉ, CE SONT LES ÉNERGIES RENOUVELABLES QUI ONT LE VENT EN POUPE ”





En 2020, les restrictions de la production économique et les mesures de confinement prononcées pour lutter contre la pandémie de Covid-19 ont fait chuter la consommation d'énergie. Par conséquent, les émissions liées à l'énergie ont baissé de 5 % dans le monde, 11 % aux États-Unis, 10 % dans l'Union européenne (Allemagne : -9 %, France : -11 %), ou encore 6 % en Inde. En revanche, malgré une forte baisse début 2020, les émissions chinoises ont terminé l'année en hausse de 1,6 %. En particulier, la production d'électricité a connu la plus forte baisse de ses émissions jamais observée (-3,3 %), principalement en raison du recul du charbon, non prioritaire sur les réseaux, qui a absorbé la majeure partie de la demande.

La pandémie est pourtant loin de sonner le glas du minerai noir. 50 GW de centrales à charbon ont été installées en 2020, en grande partie en Chine (38 GW), alors même que les fermetures accélèrent (37 GW) [INDICATEURS]. Au sein d'un espace est-asiatique très protecteur de son industrie charbonnière, la Chine joue un rôle clé dans l'orientation du mix énergétique mondial. Bien que le déploiement des énergies renouvelables y progresse plus vite que n'importe où ailleurs, le soutien public au charbon maintient artificiellement l'intérêt de la croissance d'une énergie en perte de rentabilité économique face au gaz et aux renouvelables [TENDANCES]. Au point que le rebond observé depuis la fin de l'année 2020 devrait propulser les émissions mondiales proches des niveaux pré-pandémie.

Cependant, ce sont très clairement les énergies renouvelables qui ont le vent en poupe. Près d'un tiers de la production mondiale d'électricité en 2020 a été assurée par des énergies bas carbone. Portée par le solaire (127 GW) et l'éolien (111 GW), 260 GW de nouvelles capacités renouvelables ont vu le jour en 2020, soit 50 % de plus que l'année précédente. Là encore, la Chine concentre une

très large part des nouvelles installations (49 GW de solaire; 72 GW d'éolien), tandis que la tendance accélère aux États-Unis (14 GW de solaire ; 14 GW d'éolien) [INDICATEURS]. Plus surprenant, le Vietnam a connu un boom du solaire photovoltaïque sans précédent, qui place le pays en tête des croissances des installations solaires en 2020 [CAS D'ÉTUDE].

Si l'horizon d'une production d'électricité totalement décarbonée est encore lointain, les énergies renouvelables maintiennent une dynamique de croissance exponentielle, favorisée par la baisse des coûts des technologies et par des politiques incitatives. Le succès fulgurant de la contractualisation à long terme de l'approvisionnement en électricité renouvelable via les Power Purchase Agreements, comme à Melbourne [CAS D'ÉTUDE], témoigne de la capacité des villes et des entreprises à actionner de nouveaux leviers pour encourager la production bas carbone [TENDANCES].

Dans un contexte de déplétion des puits existants et de renchérissement des coûts d'exploration et d'exploitation de nouveaux champs toujours plus difficiles d'accès, quelques acteurs historique des hydrocarbures tentent de profiter de la manne financière à leur disposition pour mener la transition de leur propre modèle économique. Hydrogène, CCUS, batteries de stockage... si les investissements des majors européennes sont encore loin d'atteindre des niveaux transformateurs, l'élargissement progressif de leurs activités aux services bas carbone dessine les contours d'un marché énergétique de plus en plus concentré [TENDANCES]. Localement, les capacités d'investissement des communautés énergétiques sont incomparables, mais ouvrent des voies alternatives à l'approvisionnement et la démocratisation de la gestion de l'énergie [CAS D'ÉTUDE].

INDICATEURS	15
TENDANCES	17
SIGNAUX	40
CAS D'ÉTUDE	42



## LES ÉNERGIES FOSSILES NE CÈDENT PAS À LA FIÈVRE DES RENOUVELABLES

La pandémie entraîne une chute historique de la consommation d'énergie



### ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub> ISSUES DE LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

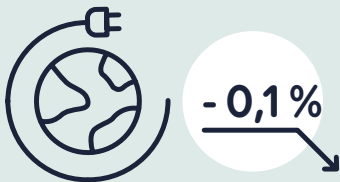
-3,3 % entre 2019 et 2020, soit désormais 13,15 GtCO<sub>2</sub> en 2020.

[AIE, 2021](#)



### DEMANDE MONDIALE D'ÉNERGIE EN 2020

C'est la baisse la plus importante depuis la Seconde Guerre mondiale. [BP, 2021](#)



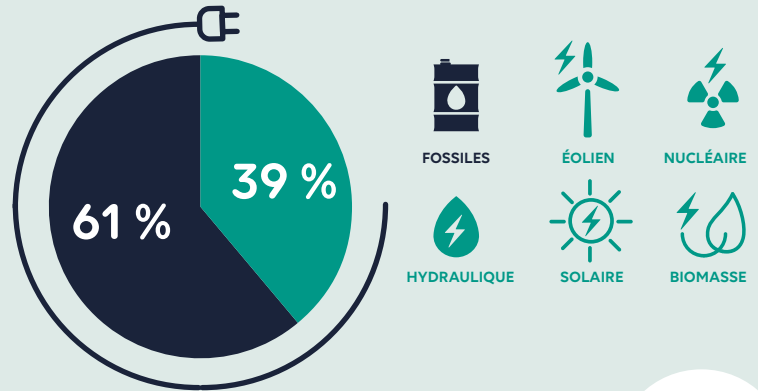
### VARIATION DE LA CONSOMMATION MONDIALE D'ÉLECTRICITÉ EN 2020

En 2019, cette consommation était en hausse de 1,3 % par rapport à 2018. [Ember, 2021](#)

Les renouvelables continuent leur conquête du marché de l'énergie, mais leur utilisation reste encore marginale

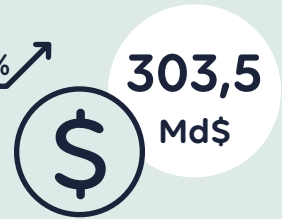
### PART DE LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ BAS CARBONE +6%

39 % de l'électricité mondiale est produite par des énergies bas carbone (renouvelables et nucléaire) en 2020. En Europe, au 1<sup>er</sup> semestre 2021, deux tiers de l'électricité produite était bas carbone (39 % renouvelable). [Ember, 2021](#)

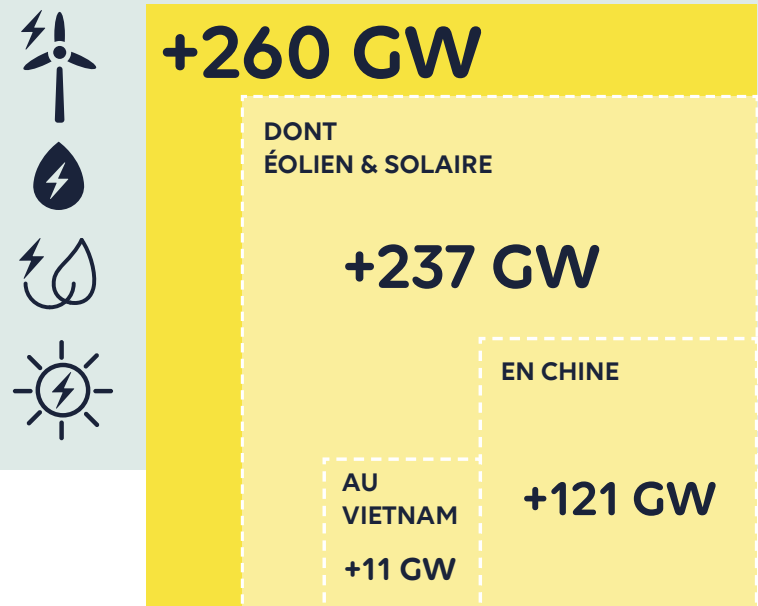


### INVESTISSEMENTS BAS CARBONE +2%

303,5 Md\$ d'investissements bas carbone (renouvelables, hydrogène, CCUS...) ont été réalisés sur l'année 2020 : c'est 2 % de plus que l'année précédente. [REN21, 2021](#)

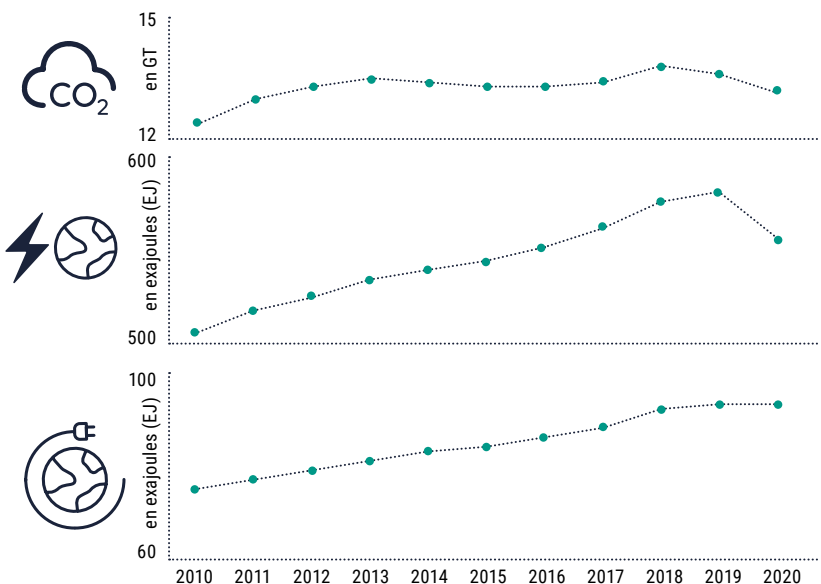


### AJOUT DE NOUVELLES CAPACITÉ DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ D'ORIGINE RENOUVELABLE EN 2020 +10,2%



[IRENA, 2021](#)

### ÉVOLUTION DE 2010 À 2020





## Villes et entreprises diversifient leurs outils d'approvisionnement en renouvelables

**NOMBRE DE VILLES AYANT ADOPTÉ UN OBJECTIF EN MATIÈRE D'ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS AU MOINS UN SECTEUR**

**834 villes**

avaient, fin 2020, adopté un objectif en matière d'énergies renouvelables dans au moins un secteur.

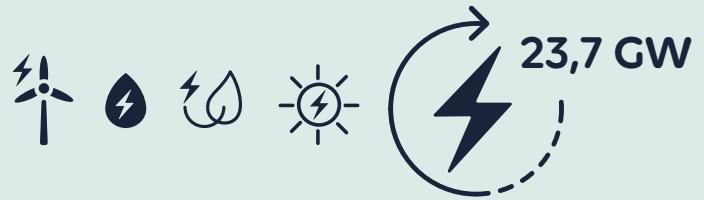
**617 villes**

se sont fixés un objectif de 100 % renouvelable pour leur approvisionnement en énergie.

1 MILLIARD D'HABITANTS

*REN21, 2021*

**VOLUME DE PPA CONTRACTUALISÉ PAR LES ENTREPRISES EN 2020** +18 %



C'est 18 % de plus que l'année précédente. Ces contrats de vente directe d'électricité sont à l'origine de près de 10 % des nouvelles capacités de production renouvelables ajoutées en 2020.

*BloombergNEF, 2021*

**RÉSULTATS FINANCIERS DES FOURNISSEURS D'ÉNERGIE**



Sur 170 fournisseurs d'énergie, ceux qui tirent la majorité de leurs revenus du *oil and gas* ont subi des pertes financières moyennes de 23 %, tandis que les entreprises focalisées sur le solaire photovoltaïque et l'éolien enregistraient des gains de 17 %.

*Rystad, 2021*

**MONTANT DES PLANS DE RELANCE POST-PANDÉMIE PAR LE G20**

**295,16 Md\$**

ÉNERGIES FOSSILES

**230,66 Md\$**

ÉNERGIES PROPRES

*Energy Policy Tracker, 2021*

**AJOUT ANNUEL DES CAPACITÉS DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ AU CHARBON**

La relance des premières économies du monde fait la part belle aux fossiles... la Chine alimente sa dépendance au charbon

**FOSSILES**  
**+60 GW**

**DONT CHARBON**  
**+50 GW**

**DONT EN CHINE**  
**+38,4 GW**

Les nouvelles capacités de production d'électricité au charbon sont au plus bas depuis 2006 : environ 50 GW ont été ajoutés en 2020.

La Chine a ajouté 38,4 GW de nouvelles capacités de production d'électricité au charbon en 2020, soit près de 80 % du total mondial.

**AUX USA**  
**-11,3 GW**

Les États-Unis ont enregistré une baisse de capacité de leurs centrales à charbon de 11,3 GW en 2020. *Global Energy Monitor, 2021*





TENDANCES  
ÉNERGIES FOSSILES

# Dans le monde d'après, l'Asie attise la flamme des énergies fossiles

TANIA MARTHA THOMAS • Chargée de recherche, Observatoire Climate Chance

Progressivement évincées en Europe et aux États-Unis au profit du gaz ou des renouvelables, les centrales à charbon conservent un fort soutien public en Asie. Dans le monde d'après, les fossiles n'en finissent pas de brûler.



PANORAMA DES DONNÉES

## Ralentie durant la pandémie, la croissance du charbon retrouve son rythme

En 2020, les émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie ont connu la plus forte baisse depuis la deuxième guerre mondiale (-1,8 GtCO<sub>2</sub>, soit une baisse de 5 %). La baisse a été de 10 % aux États-Unis, 11 % dans l'Union européenne (Allemagne : -9 %, France : -13 %), ou encore 6 % en Inde. En revanche, malgré une forte baisse début 2020, les émissions chinoises ont terminé l'année en hausse de 1,6 %<sup>1</sup>. Ensuite, l'année 2021 s'est ouverte sur une reprise de l'économie accompagnée d'un fort rebond des émissions (**fig. 1**). L'Agence internationale de l'énergie (AIE) prévoit une augmentation globale de la demande d'énergie en 2021 : les émissions liées à l'énergie se dirigent vers la deuxième plus forte augmentation jamais enregistrée<sup>2</sup> sans pour autant dépasser les niveaux de 2019.

Cette année 2020 n'a pas épargné le pétrole et le charbon, dont la demande primaire a chuté de 8,6 % et de 4 % respectivement<sup>3</sup>.

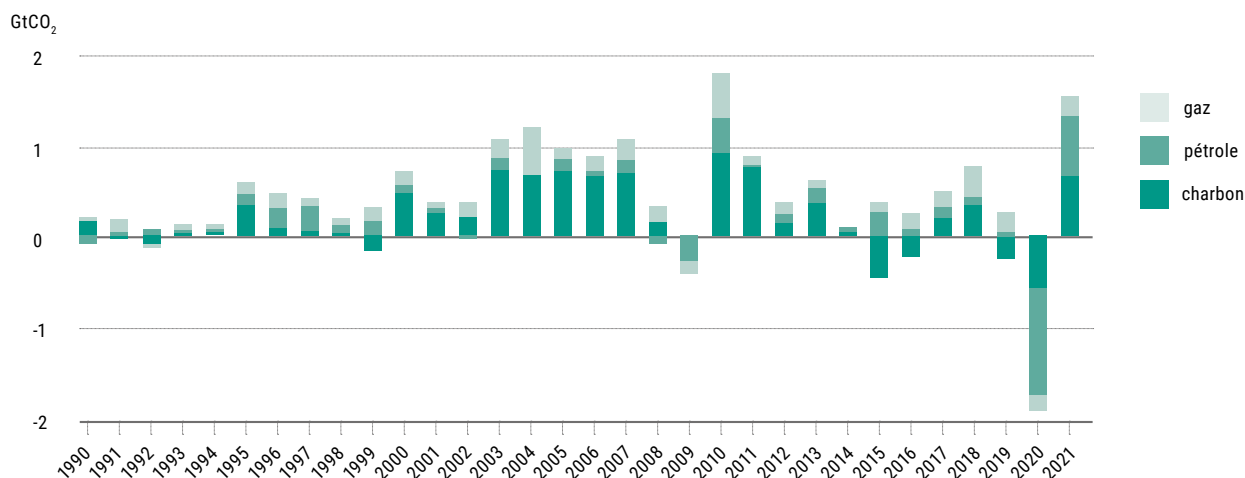
Globalement, il est attendu que la demande de charbon retrouve en 2021 le pic atteint en 2014, avec une croissance concentrée à 80 % en Asie, dont plus de la moitié en Chine<sup>2</sup>. En effet, la construction de centrales à charbon n'a pas cessé durant la pandémie. Alors que 37 GW de capacités de centrales à charbon ont été retirées en 2020 dans le monde – un record depuis 2015 –, 50 GW additionnels ont été comptabilisés – au plus bas depuis 2006<sup>4</sup>. C'est donc à une croissance ralentie des capacités de production électrique au charbon que nous avons assisté en 2020, mais une croissance tout de même. En 2021, 45 % de l'augmentation de la demande en électricité devrait être assurée les fossiles<sup>5</sup>.

La baisse conjoncturelle de la demande d'électricité provoquée par la pandémie a entraîné avec elle la baisse de la production des centrales à charbon, alors que priorité a été donnée aux énergies renouvelables sur le réseau. Le charbon subit aussi la concurrence structurelle de la chute des prix du gaz naturel. Une tendance particulièrement marquée aux États-Unis, dont les capacités de centrales à charbon ont baissé de 114 GW entre 2011 et 2020<sup>6</sup>, dont 11,3 GW en 2020, ainsi qu'en Europe, où la production d'électricité au charbon a quasiment été divisée par deux depuis 2015<sup>7</sup>.

**FIGURE 1**

ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub> PAR COMBUSTIBLE 1990-2021 (PROJECTION POUR 2021)

Source : AIE, 2021



Au cours de ces dernières années, le charbon a été en grande partie remplacé par le gaz (*coal-to-gas*). Aux États-Unis, 85 % des centrales à charbon réorientées vers d'autres usages entre 2011 et 2019 ont été transformées en centrales à gaz<sup>8</sup>. En raison de prix bas, d'une offre abondante et de réserves vidées par un hiver froid, cette tendance s'est accélérée et s'est confirmée en 2020. Bien que la Chine, l'Europe et les États-Unis aient assisté aux plus grandes baisses de la demande de gaz au cours des premiers mois de l'année 2020, le déclin ne fut pas aussi important que pour le charbon<sup>9</sup>. Selon l'Energy Information Administration (EIA) le gaz représente 36 % des émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie aux États-Unis ; néanmoins l'agence s'attend à ce que cette part s'amenuise en 2021 avec l'augmentation des prix du gaz<sup>10</sup>. En Europe, la consommation de gaz naturel a baissé dans quinze États membres de l'UE, tandis qu'elle est restée constante, voire a parfois augmenté dans les douze autres États<sup>11</sup>.

Comme pour le charbon, c'est dans la région Asie-Pacifique qu'est attendue le plus fort rebond de la demande en gaz : en effet, les économies émergentes et développées de la région se remettent petit à petit de la crise et une forte demande en gaz naturel liquéfié (GNL) est attendue.



L'ŒIL DE L'OBSERVATOIRE

## Concurrencé par le gaz et les renouvelables, le charbon conserve une place de choix dans le mix énergétique asiatique

### Les braises s'éteignent en Europe et aux États-Unis

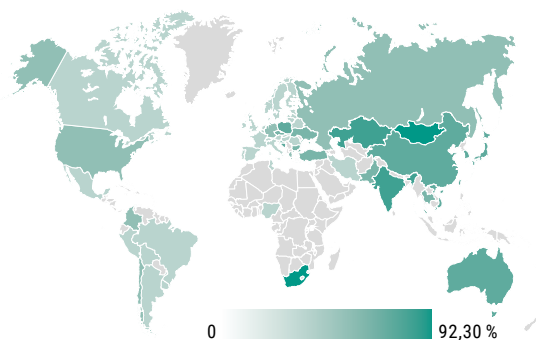
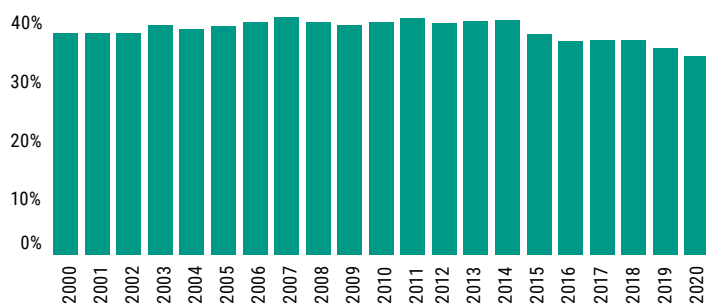
Le recours au charbon pour produire de l'électricité offre un paysage contrasté à l'échelle du globe, et enregistre un déclin notable aux États-Unis et en Europe. La consommation combinée de charbon dans ces deux régions représente actuellement environ 10 % du total mondial<sup>12</sup>. Ce déclin du charbon n'est pas nécessairement dû à des politiques volontaristes, mais plutôt aux tendances du marché et notamment à la perte de rentabilité de l'électricité produite à partir de charbon.

Au début de l'année 2020, 268 GW de capacité de centrales à charbon avaient déjà fermé à travers les États-Unis et l'Europe depuis 2010, résultant en une perte nette de 138 GW de capacités sur la période<sup>13</sup>. Aux États-Unis, le gaz naturel, très abondant et abordable, se substitue au charbon, en perte de rentabilité. Conjugué à un prix du gaz en baisse de 30 % en 2019 aux États-Unis<sup>13</sup>, la réduction de la demande en électricité durant la pandémie a favorisé le recul du charbon. En Europe, la moitié des centrales à charbon ont déjà été arrêtées, ou se sont engagées à le faire d'ici 2030<sup>14</sup>. C'est le produit combiné des forces du marché, des réglementations environnementales de l'UE et de la pandémie. Alors qu'il a longtemps plafonné autour de 5 euros par tonne depuis sa création en 2005, le prix du carbone sur le marché européen d'échange de quotas d'émission (SEQE-UE) connaît une envolée depuis la fin de l'année 2020, jusqu'à dépasser les 50 euros

**FIGURE 2**

**PART DU CHARBON DANS LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ MONDIALE DE 2000 À 2020, ET DANS LES PRODUCTIONS NATIONALES EN 2020**

Source : Climate Chance, à partir des données d'Ember



par tonne depuis mai 2021<sup>15</sup>. En cause : l'anticipation de la restriction des quotas émis par l'UE, qui en ont précipité les achats et poussé les prix à la hausse.

Une incitation supplémentaire à la décarbonation des industries émissives<sup>9</sup> mais qui, dans un contexte de renchérissement des prix du pétrole et de tensions autour du projet de gazoduc Nord Stream 2, devrait également rehausser le prix du gaz et de l'électricité payée par le consommateur. En tout, quatorze États membres de l'UE ont déjà abandonné le charbon ou vont le faire d'ici à 2030, mais certains ont fixé des objectifs plus tardifs, à l'instar de la Roumanie pour 2032 ou l'Allemagne en 2038<sup>16</sup>.

L'Allemagne est l'un des trois premiers consommateurs de charbon en Europe – formant le « triangle du lignite »<sup>17</sup> avec la Pologne et la République tchèque. Une dépendance qui génère des critiques et des préoccupations, sous la pression des objectifs climatiques et de la hausse des prix du charbon. Dans le même temps, le secteur privé allemand travaille à son élimination progressive : le géant de l'énergie RWE a par exemple signé un contrat de droit public avec le gouvernement pour cesser progressivement le recours au lignite. Une centrale électrique au charbon a déjà été retirée du réseau, et trois autres le seront dans l'année. RWE vise la « neutralité carbone » en 2040<sup>18</sup>. E.ON Energy prévoit également de cesser toutes ses activités de production d'électricité et de chaleur à base de charbon d'ici 2023<sup>19</sup>. L'Allemagne et la République tchèque ont toutes deux progressé plus rapidement que la Pologne, qui s'est fixé pour objectif de fermer sa dernière mine de charbon d'ici 2049. Le gouvernement nationalisera les centrales à charbon non rentables, contrecarrant ainsi les forces du marché, afin d'assurer une transformation « progressive et à long terme » du secteur de l'électricité<sup>20</sup>.

En Espagne, l'évolution du charbon est un exemple des effets combinés de la réglementation et des forces du marché. Le charbon y était autrefois la source d'énergie prédominante, mais son déclin a commencé dans les années 1980 avec la concurrence d'autres sources de production d'électricité. Une transition accélérée ces dernières années par la baisse de la

demande en énergie, accentuée par la crise économique de 2008, en plus de l'application des normes environnementales de l'UE<sup>21</sup>. Plus récemment, la compagnie d'électricité espagnole Endesa a annoncé qu'elle avancerait la fermeture de toutes ses centrales à charbon à 2021. Sept des quinze centrales à charbon du pays, appartenant à Naturgy, Endesa, Viesgo et Iberdrola ont déjà fermé en juin 2020, et quatre autres le seront prochainement. Ces fermetures ont été précipitées par la faible demande d'électricité durant la pandémie<sup>22</sup>, sans que le gouvernement espagnol n'ait jamais formulé de plan de sortie du charbon.

L'Espagne, à l'instar de la République tchèque et de l'Allemagne, a mis en place un institut et une stratégie de transition juste, afin de négocier et d'assurer une sortie du charbon qui soit juste pour les travailleurs des régions où ferment les centrales. Afin d'y parvenir, et dans la mesure où la fermeture des mines et des centrales affectera des régions dépendantes au charbon, les syndicats ont pris la tête des négociations avec le gouvernement. Un accord signé en 2018 entre le gouvernement et les unions Comisiones Obreras (CCOO), Unión General de los Trabajadores (UGT), Unión Sindical Obrera (USO) et la Federación Nacional de Empresarios de Minas de Carbón (Carbounión), prévoit 250 millions d'euros d'investissements dans les régions minières<sup>23</sup>. Un second accord, signé en 2020 par le gouvernement, les syndicats et EDP, couvre désormais l'ensemble des centrales thermiques espagnoles ; présenté comme un « pacte unique au monde » par le gouvernement, il prévoit notamment la conception de « conventions de transition juste » au niveau cantonal, comprenant des plans de transition de l'emploi et de maintien de l'activité économique<sup>24</sup>.

D'autres pays européens ont accéléré la sortie du charbon. Depuis la fermeture de la centrale de Sines (1 296 MW) par EDP en janvier 2021, le Portugal ne dispose plus que d'une seule centrale thermique fonctionnant au charbon<sup>25</sup>. Par conséquent, la sortie du charbon est avancée de 2023 à la fin de l'année 2021, alors qu'il générerait encore un quart de l'électricité du pays en 2017<sup>26</sup>. Auparavant, l'Autriche avait fermé sa dernière centrale en avril 2020<sup>27</sup>.

<sup>9</sup> En septembre 2019, le rapport de la Commission de haut niveau sur les prix du carbone dirigée par les économistes Joseph Stiglitz et Nicholas Stern concluait que « le niveau de prix explicite du carbone compatible avec l'atteinte des objectifs en température de l'accord de Paris est d'au minimum 40 à 80 dollars par tonne de CO<sub>2</sub> en 2020 et 50 à 100 dollars la tonne en 2030, à condition que des politiques d'accompagnement favorables soient mises en place. »

Bien que l'on prévoie un léger rebond du charbon à l'échelle mondiale en 2021, la viabilité du combustible à long terme semble fragile en Europe alors que les énergies renouvelables sont de plus en plus facilement disponibles (cf. **tendance Énergies renouvelables - PPA**).

### L'Asie attise le feu

La demande mondiale de charbon est principalement portée par la Chine, l'Inde et certains pays d'Asie du Sud-Est. La Chine a produit plus de la moitié de l'électricité mondiale générée à partir du charbon en 2020, tandis que les énergies renouvelables couvraient environ la moitié de la croissance de sa consommation d'électricité. 38,4 GW de nouvelles capacités au charbon y ont été installées l'an passé, soit près de 80 % des 50 GW des nouvelles capacités au niveau mondial, malgré les promesses de réduction de l'utilisation du charbon et l'engagement à la « neutralité carbone » de l'État chinois pour 2060<sup>28</sup>. Par ailleurs, la Chine reste le principal moteur de la demande internationale de charbon, même si cette demande devrait se stabiliser entre 2021 et 2025 : le 14<sup>e</sup> plan quinquennal du gouvernement chinois promet de « contrôler rationnellement l'échelle et le rythme de développement de l'électricité produite à partir du charbon »<sup>13</sup>. La récente mise en place d'un marché d'échange de quotas d'émissions sur la production d'électricité est censé impulser cette dynamique. Comme on peut le constater sur la **figure 2**, l'Asie, bien qu'elle ne soit pas un cas isolé, présente une forte concentration d'États ayant une part importante de charbon dans leur production d'électricité. Alors que, pris individuellement, les pays ou les régions ont progressivement réduit la part du charbon dans leur mix énergétique, le pourcentage global montre une baisse plus lente au fil des années.

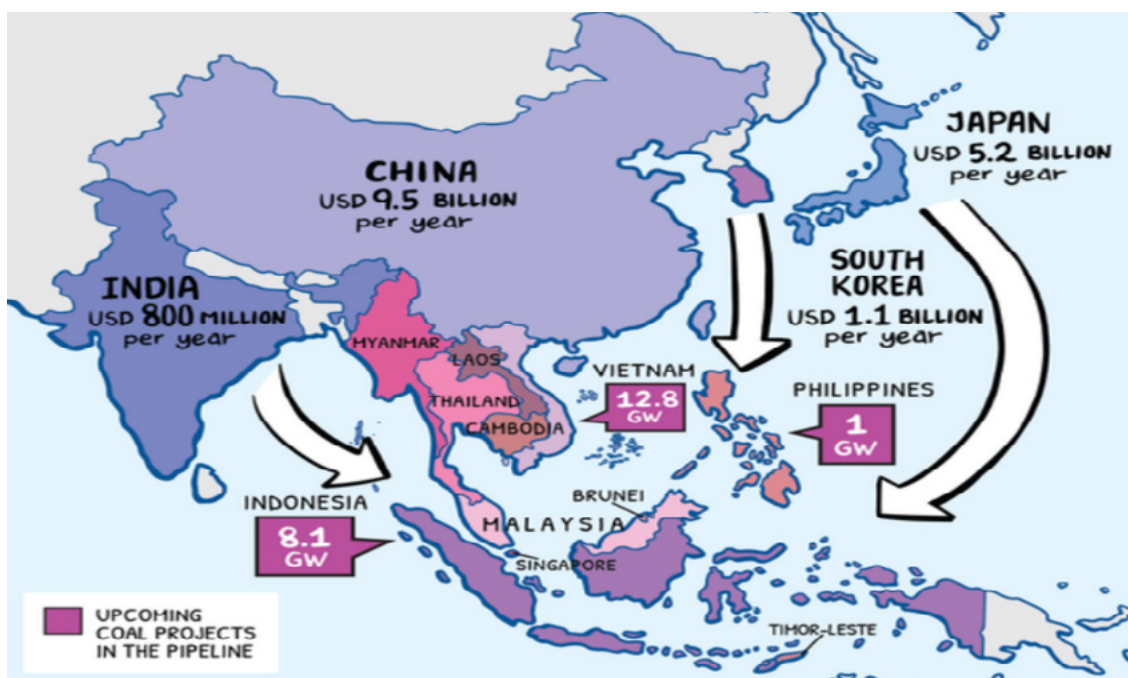
D'autres pays d'Asie du Sud et du Sud-Est (notamment l'Inde) devraient également accroître leurs capacités de production d'électricité au charbon en 2021. La pandémie ayant légèrement refroidi ces projections, les perspectives pour le charbon en 2025 sont désormais inférieures à celles prévues en 2019<sup>13</sup>. En Inde, aucune nouvelle centrale électrique au charbon n'a été ouverte en 2020, et la production d'électricité à partir du charbon a chuté de 5 %, assumant entièrement le poids des confinements<sup>29</sup>. Le gouvernement a encouragé l'augmentation de l'extraction et de la production de charbon, avec des ajouts potentiels à sa capacité de production au charbon dans un avenir proche, envoyant des signaux contradictoires sur ses ambitions en matière de transition énergétique<sup>30</sup>.

Le gouvernement indien cherche à augmenter l'efficacité et la compétitivité du secteur du charbon, en ouvrant l'exploitation commerciale des mines. En novembre 2020, 50 millions de tonnes de capacité annuelle d'extraction de charbon ont été mises aux enchères, même si cela ne représente qu'une petite fraction du niveau de production du pays, qui est d'environ 800 millions de tonnes par an<sup>13</sup>. En juin 2021, la deuxième tranche de mises aux enchères a été annoncée : beaucoup plus conséquente, elle offre 36 milliards de tonnes de ressources à saisir<sup>31</sup>. Les deux points de vue ont été défendus : d'une part, cette commercialisation enfermerait l'Inde dans le charbon, et rendrait le charbon moins cher et plus facilement disponible pour les compagnies d'électricité. D'autre part, il est également avancé que cette commercialisation réduirait les importations de charbon du pays, tout en répondant à la demande interne, et qu'elle ne contribuerait pas à l'augmentation des émissions<sup>32</sup>. L'Institute for Energy Economics and Financial Analysis (IEEFA) estime qu'une majorité des

**FIGURE 3**

### FLUX D'INVESTISSEMENTS DANS LE CHARBON EN ASIE DU SUD-EST

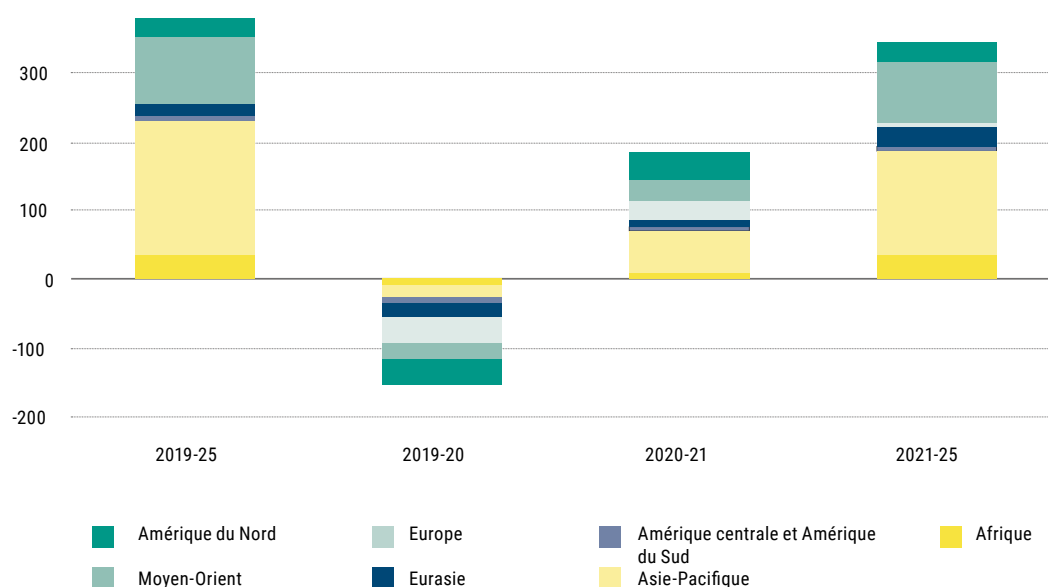
Source : [Climate Analytics](#), 2021



**FIGURE 4**

**ANALYSES RÉGIONALES DE LA CROISSANCE DE LA DEMANDE DE GAZ, 2019-2025**

Source : AIE, 2020.



33 GW de capacité de centrales au charbon en construction et des 29 GW en pré-construction en Inde pourraient finir en actifs échoués. En effet, les prix du charbon ne parviennent pas à suivre la baisse constante du prix des énergies renouvelables<sup>33</sup>. La hausse observée depuis le début de l'année 2021 des prix du charbon thermique australien (+86 %) et sud-africain (+44 %), deux grands exportateurs de charbon vers l'Asie, semble confirmer la tendance<sup>34</sup>.

L'Indonésie, grande productrice et exportatrice de charbon, protège son industrie charbonnière en subventionnant les investissements en amont de la chaîne de valeur. Le pays est aujourd'hui à l'origine de 75 % des projets de construction de centrales au charbon en Asie du Sud-Est. Par ailleurs, le gouvernement a adopté une législation permettant à l'industrie charbonnière de contrôler les permis d'exploitation minière<sup>35</sup>. En convertissant ses centrales à charbon à une combustion combinée à la biomasse, la compagnie publique d'électricité PLN a tenté une amorce de transition, dont la faisabilité et la viabilité économique en Indonésie sont mises en doute au vu des prix élevés de la biomasse à haute puissance calorifique<sup>36</sup>.

Plus récemment, PLN a annoncé la fermeture complète de toutes ses centrales au charbon d'ici 2055, envoyant des signaux contradictoires puisque l'entreprise a aussi annoncé que pas moins de 117 centrales en construction seraient opérationnelles au cours des prochaines années. Si les annonces de fermeture ont été saluées par les militants, elles ont été remises en question par les fonctionnaires et l'industrie<sup>37</sup>.

S'ajoutent à cela les préoccupations liées aux projets financés par des fonds extérieurs, avec des entreprises japonaises, chinoises et coréennes qui investissent dans la région, alors que leurs marchés nationaux se tournent vers les énergies renouvelables<sup>38</sup>. La disposition générale des États d'Asie du Sud-Est à contrôler l'industrie et les investissements extérieurs

(fig. 3), a été identifiée comme perpétuant le « mythe du charbon bon marché ». La poursuite des investissements publics dans les infrastructures charbonnières rend les alternatives relativement plus coûteuses, et retarde ainsi l'élimination progressive du charbon<sup>39</sup>. Dans le même temps, des pays comme le Japon et la Corée se sont engagés à réduire l'utilisation du charbon dans les années à venir. Avec l'abandon récent de son dernier projet de centrale au charbon, le Japon ne prévoit plus aucune nouvelle construction<sup>40</sup>. Si l'État a pour objectif de fermer 100 centrales jugées inefficaces d'ici la fin de la décennie, il prévoit aussi d'en remplacer certaines d'entre elles par des centrales plus performantes et plus efficaces<sup>41</sup>. Aux côtés des États-Unis, le Japon continue de s'opposer au sein du G7 et du G20 à une position commune sur la sortie totale du charbon ; l'un étant dépendant du charbon pour assurer sa sécurité énergétique, l'autre pris dans un conflit d'intérêts politiques domestiques alors que les démocrates tentent de maintenir leur majorité au Sénat<sup>42,43</sup>.

Le Japon a également annoncé qu'il cesserait d'exporter des centrales au charbon, n'autorisant plus que l'exportation de « technologies de charbon à haut rendement », en soutenant d'autres pays avec ses « centrales ultra supercritiques » pour réduire les émissions des centrales au charbon par l'augmentation de l'efficacité, la gazéification du charbon, le CCUS et le recyclage du carbone<sup>44</sup>. Deux grandes banques japonaises, Sumitomo Mitsui Financial Group et Mizuho, se sont engagées à décarboner leurs investissements et à ne plus financer le charbon. Cependant, plusieurs ONG craignent que des lacunes dans ces engagements permettent aux banques de continuer à financer le charbon par des moyens indirects<sup>45</sup>. La banque malaisienne CIMB s'est engagée à cesser le financement d'actifs et d'entreprises liées au charbon d'ici 2040. Cette dernière a par ailleurs déclaré qu'elle attendait des entreprises de production d'électricité qu'elles mettent en place des stratégies diversifiées de réduction du charbon ; il

s'agit donc d'une position peu commune au regard du financement du charbon en Asie du Sud-Est<sup>46</sup>.

La Corée du Sud s'est engagée à cesser de financer le charbon à l'étranger<sup>47</sup>. Cet engagement s'ajoute à l'annonce faite par le G7 de cesser le financement des projets de production d'électricité à partir du charbon d'ici fin 2021<sup>48</sup>. Par ailleurs, tandis que d'autres pays comme le Vietnam (**cf. cas d'étude Vietnam**) et le Bangladesh se sont engagés à réduire le développement du charbon, les Philippines ont annoncé un moratoire sur le combustible.

### Le gaz naturel liquéfié en plein essor

Alors que les gouvernements et les banques tentent de se détourner du charbon, le gaz est parfois présenté comme le combustible qui doit lisser la transition (*bridge fuel*). Les pays du G7, à l'exception du Japon, ont accordé des financements négligeables au charbon ces dernières années, mais misent désormais beaucoup sur le gaz, qui a reçu 16 milliards de dollars de financement public entre 2017 et 2019<sup>49</sup>.

En particulier, le commerce mondial de gaz naturel liquéfié (GNL)<sup>b</sup> a connu une augmentation de 1,4 Mt en 2020, pour atteindre 356,1 Mt. Cependant, cette hausse a été largement entravée par la pandémie<sup>50</sup>. Le Japon, la Chine, la Corée du Sud et l'Inde sont les plus gros importateurs de GNL au monde, tandis que le Qatar et l'Australie dominent la production. La pandémie a encore fait reculer les prix du gaz, profitant aux importateurs ont augmenté à court terme leurs capacités de regazéification, en particulier en Chine, en Inde, en Birmanie et au Bangladesh. À l'inverse, les marchés européens se sont contractés, sous l'effet de confinements prolongés, du ralentissement de l'activité et de la part croissante des renouvelables dans le mix énergétique<sup>51</sup>.

La région Asie-Pacifique devrait être le moteur de la croissance de la demande et représenter plus de la moitié de l'augmentation de la consommation mondiale de gaz dans les années à venir<sup>51</sup> (**fig. 4**). C'est de la Chine qu'est attendu le plus grand rebond de demande en GNL, en particulier par la production américaine durement touchée.

Contrairement au charbon, la demande de gaz devrait se poursuivre pendant une bonne partie du siècle, pour atteindre un pic en 2037, et devenir ainsi le combustible fossile dont la croissance est la plus longue. La demande de GNL, qui est le principal moteur du commerce international du gaz, devrait même croître jusqu'en 2050<sup>52</sup>. Cette situation a attiré l'attention des militants, qui réorientent désormais leurs efforts pour lutter contre l'industrie gazière. Par exemple, le *chaebol* (conglomérat) sud-coréen SK a été récemment confronté à une vive réaction de groupes activistes pour un important contrat de GNL en Australie, malgré sa promesse de mettre fin aux investissements pétroliers et gaziers à l'étranger<sup>53</sup>.

Le financement des projets GNL dans le secteur de l'électricité est souvent justifié par son rôle de *bridge fuel*. Selon une étude de l'International Institute for Sustainable Deve-

lopment<sup>54</sup>, les projets gaziers dans les pays à revenus faibles ou intermédiaires reçoivent quatre fois plus de financement que les projets solaires ou éoliens. Le Japon, par exemple, a récemment annoncé un financement public de 10 milliards de dollars pour les pays de l'ASEAN dans le cadre de l'Initiative pour la transition énergétique en Asie (AETI), qui couvre également les projets GNL dans le processus de transition<sup>55</sup>.

Dans le même temps, Wood Mackenzie observe une montée des contrats d'achat de GNL en Asie assortis de crédits de compensation pour les acheteurs. Par exemple, dans les accords entre Shell et plusieurs acheteurs asiatiques, les compensations portent sur des émissions allant des processus en amont à l'utilisation finale. Dans un autre exemple d'accord entre le grand producteur d'électricité japonais JERA et un acheteur indien, seule la combustion en aval a été compensée<sup>56</sup>.

Alors que le financement international du charbon diminue et que les pays asiatiques poursuivent leur transition énergétique, la demande de gaz poursuit sa course en avant – pour les processus industriels, les transports et la production d'électricité. Le passage simultané en Europe aux énergies renouvelables et à l'abandon des énergies fossiles rendrait ainsi les marchés asiatiques tout-puissants dans la fixation des prix mondiaux du gaz<sup>57</sup>.



## GRANDS ENSEIGNEMENTS

**Les premiers mois de la pandémie ont été marqués par une chute sans précédent de la demande d'énergie et des émissions connexes dans le monde entier, avec le ralentissement de l'activité économique et les mesures de confinement imposées dans plusieurs pays. Au cours de cette période, le charbon, le gaz et le pétrole ont connu de plus fortes baisses de leur demande, tandis que les énergies renouvelables ont été davantage sollicitées. À mesure que le monde s'adapte à la pandémie et que les économies se redressent, la tendance observée est non seulement une expansion continue des énergies renouvelables, mais aussi une reprise du charbon et des énergies fossiles. Cette reprise, largement concentrée en Asie, est juxtaposée à un contexte d'engagements croissants en faveur de la réduction des émissions et de la transition énergétique, et à la non-rentabilité croissante du charbon.**

**Le gaz, lui, bénéficie toujours d'une croissance forte, notamment par le biais du Gaz Naturel Liquéfié. Cependant, on assiste également à un activisme croissant contre son utilisation, alors que les substituts renouvelables sont de plus en plus accessibles.**

<sup>b</sup> Le gaz naturel liquéfié (GNL) est un gaz qui a été transformé à l'état liquide, ce qui le rend plus aisément stockable et transportable, notamment par navire, limitant le recours aux pipelines. Il peut ensuite être de nouveau gazéifié et utilisé, ou bien directement employé en tant que carburant pour transports.

## BIBLIOGRAPHIE

RETOUR PAGE PRÉCÉDENTE

- 1 Enerdata, Global Energy & CO2 Data.
- 2 AIE (04/2021). [Global Energy Review 2021: Assessing the effects of economic recoveries on global energy demand and CO2 emissions in 2021](#). Agence internationale de l'énergie
- 3 AIE (02/03/2021). [Global Energy Review: CO2 emissions in 2020](#). Agence internationale de l'énergie
- 4 IRENA (2021). [Renewable electricity capacity statistics](#). IRENA
- 5 AIE (2020). [Electricity Market Report – July 2021](#). Agence internationale de l'énergie
- 6 Morey, M., Gorski, A. (01/09/2020). [As U.S. coal-fired capacity and utilization decline, operators consider seasonal operation](#). US Energy Information Administration
- 7 Ember (2021). [Global Electricity Review. European Union profile](#). Ember
- 8 Aramayo, L. (05/08/2020). [More than 100 coal-fired plants have been replaced or converted to natural gas since 2011](#). US Energy Information Administration
- 9 AIE (2020). [Report Extract: Global energy and CO2 emissions in 2020](#). Agence internationale de l'énergie
- 10 Nakolan, K. (26/01/2021). [After 2020 decline, EIA expects energy-related CO2 emissions to increase in 2021 and 2022](#). US Energy Information Administration
- 11 Eurostat (07/05/2021). [CO2 emissions from energy use clearly decreased in the EU in 2020](#)
- 12 AIE (2020). [Coal 2020: Analysis and Forecast to 2025](#). Agence internationale de l'énergie
- 13 Evans, S., Pearce, R. (26/03/2020). [Mapped: The world's coal power plants in 2020](#). Carbon Brief
- 14 CAN Europe (25/03/2021). [Europe halfway to closing all its coal plants by 2030](#). Climate Action Network Europe
- 15 Ember (2021). [Daily Carbon Prices](#) (consulté le 30/06/2021)
- 16 Neagu, B., Taylor, K. (04/06/2021). [Romania commits to phase out coal by 2032](#). Euractiv
- 17 Koenig, H., Liu, K., Piasecki, F. et al. (2020). [Modernising the European lignite triangle](#). Agora Energiewende & Forum Energii
- 18 RWE AG (10/02/2021). [RWE signs public-law contract with German government on lignite phase out](#).
- 19 Business Standard (10/06/2021). [Coal firms around the world aren't setting up new mines, except Adani Group](#). Business Standard
- 20 Euractiv (2021). [Poland's Energy Transition](#). Euractiv
- 21 Observatoire mondial de l'action climat (2021). [Espagne. Après des années de vents contraires, les renouvelables se font une place au soleil](#). Climate Chance
- 22 Planelles, M. (29/06/2020). [Spain to close half its coal-fired power stations](#). El Pais
- 23 World Resources Institute (n.d.). [Spain's National Strategy to Transition Coal-Dependent Communities](#). World Resources Institute
- 24 MITECO (24/03/2021). [El Gobierno firma con sindicatos y empresas el Acuerdo para la Transición Justa, que ampara desde hoy a todas las centrales térmicas de carbón de España](#). Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico
- 25 Simon, F. (15/01/2021). [Portugal on track to become coal-free by year end](#). Euractiv
- 26 Observatoire mondial de l'action climat (2019). [Portugal. Une transition énergétique fulgurante contrariée par la résistance au charbon](#). Climate Chance
- 27 Europe Beyond Coal (17/04/2020). [Austria's last coal plant closes, increasing European coal phase-out momentum](#). Europe Beyond Coal
- 28 Reuters staff (29/03/2021). [China generated over half world's coal-fired power in 2020: study](#). Reuters
- 29 Lolla, A. (16/02/2021). [Peaking Coal? India's coal power may have already peaked, if it seizes the opportunity](#). Ember
- 30 Varadhan, S. (19/04/2021). [India may build new coal plants due to low cost despite climate change](#). Reuters
- 31 Mint (10/06/2021). [India offering 67 coal mines in second commercial auction tranche](#). Mint
- 32 Tongia, R. (20/07/2021). [Why India's push for private-sector coal mining won't raise carbon emissions](#). Brookings India
- 33 Shah, K. (03/06/2021). [IEEFA: New coal-fired power plants in India will be economically unviable](#). IEEFA
- 34 Hume, N. (23/07/2021). [Thermal coal prices soar as demand for electricity rebounds](#). Financial Times
- 35 Coca, N. (17/03/2021). [King Coal: How Indonesia became the fossil fuel's final frontier](#). Mongabay
- 36 Adhiguna, P. (08/02/2021). [IEEFA Indonesia: Switching coal plants to PLN's biomass cofiring plan is no magic bullet](#). IEEFA
- 37 Jong, H. N. (17/06/2021). [Coal phase-out scheme gets pushback in power-hungry Indonesia](#). Eco-Business
- 38 Market Forces. (n.d.). [Foreign Finance to Indonesian Coal](#).
- 39 Fuentes, U. (19/03/2021). [Southeast Asia's plans to expand coal power are undermining the global energy shift](#). Climate Analytics
- 40 Stapczynski, S. (27/04/2021). [Japan Cancels Its Last Coal Power Plant Project](#). Bloomberg Green
- 41 Japan Times (02/07/2020). [Japan aims to shut down 100 inefficient coal plants within decade](#). Japan Times
- 42 Mathieson, K. (13/06/2021). [US and Japan leave G7 stuck on coal](#). Politico
- 43 Lo, J. (27/07/2021). [G20 climate and energy ministers split over coal exit](#). Euractiv
- 44 Kumagai, T. & Ma, J. (13/07/2020). [Japan to curb coal-fired power plant exports to cut CO2 emissions: METI minister](#). S&P Global
- 45 Ha, T. (17/04/2020). [Two major Japanese banks drop new coal, but loopholes in policies spark concern](#). Eco-business
- 46 Hicks, R. (08/12/2020). [Malaysia's CIMB bank unveils 2040 coal exit plan](#). Eco-business
- 47 Reuters staff (22/04/2021). [S.Korea's Moon vows to end new funding for overseas coal projects](#). Reuters
- 48 Collet, P. (24/05/2021). [Électricité au charbon : les pays du G7 annoncent l'arrêt de leurs aides à l'international d'ici fin 2021](#). Actu-Environnement
- 49 Atkins, J. (16/06/2021). [As banks flee coal, campaigners turn sights on gas](#). Global Trade Review
- 50 International Gas Union. (2021). [2021 World LNG Report](#)
- 51 Williams-Derry, C., Peh, G. (2020). [No Upside: The U.S. LNG Buildout Faces Price Resistance From China](#). IEEFA
- 52 McKinsey (02/2021). [Global Gas Outlook to 2050](#).
- 53 White, E., Jung-a, S. (17/06/2021). [South Korea's SK accused of greenwashing after LNG U-turn](#). Financial Times
- 54 Muttitt, G., Sharma, S., Mostafa, M. et al. (2021). [Step Off the Gas: International public finance, natural gas, and clean alternatives in the Global South](#). International Institute for Sustainable Development
- 55 Kumagai, T. (21/06/2021). [Japan proposes \\$10 bil in finance for ASEAN renewables, LNG to aid energy transition](#). S&P Global.
- 56 Thompson, G. (21/04/2021). [How Asia changed the global LNG market in the space of a year](#). Wood Mackenzie.
- 57 Shiryayevskaya, A. (15/03/2021). [Asia and LNG are disrupting Europe's natural gas price model](#). Bloomberg News.



TENDANCES  
ÉNERGIES RENOUVELABLES

# Avec les PPA, entreprises et villes sécurisent leur approvisionnement en électricité bas carbone

SAMUEL LAVAL • Chargé de recherche, Observatoire Climate Chance

C'est une tendance de fond que la pandémie n'a que peu impactée en 2020 : de plus en plus d'entreprises contractualisent à long terme leur approvisionnement en électricité renouvelable, en signant des *Power Purchase Agreements* (PPA). Des contrats qui contribuent aussi à l'installation de nouvelles capacités de production renouvelable, en garantissant des revenus stables aux producteurs. Désormais, ce mouvement s'étend aux grandes municipalités australiennes et américaines, et jusqu'à la ville de Londres en 2020.



## PANORAMA DES DONNÉES

### Les engagements en faveur des renouvelables se multiplient, leur mise en œuvre se structure

La pandémie n'a pas freiné la croissance exponentielle des énergies renouvelables engagée depuis quelques années, bien au contraire : les capacités installées d'énergies renouvelables ont atteint 2 800 GW en 2020<sup>1</sup>, une augmentation record de 260 GW par rapport à 2019, près de 50 % plus élevée que celle de l'année précédente (**fig. 1**). Globalement, les capacités fossiles restent bien supérieures (environ 4 460 GW fin 2020<sup>2</sup>), mais leur augmentation ralentit (60 GW de plus en 2020, la plus faible augmentation depuis 2000, **cf. tendance Énergies fossiles**). Ainsi, même si les fossiles continuent de dominer les capacités installées, ce sont les renouvelables qui captent la majeure partie de l'augmentation.

Le solaire (127 GW) et l'éolien (111 GW) sont responsables de 91 % de cette augmentation, dont la grande majorité des nouvelles installations se situe en Chine (49 GW de solaire – deuxième année record après 2017, 72 GW d'éolien), et dans une moindre mesure aux États-Unis (14 GW de solaire, 14 GW d'éolien) ainsi que dans l'Union européenne (19 GW de solaire, 10 GW d'éolien). Le Vietnam a connu un boom du solaire sans précédent, triplant ses capacités installées en un an pour atteindre 16 GW, notamment grâce à l'instauration d'un tarif d'achat garanti qui prenait fin en 2021 (**cf. cas d'étude Vietnam**). Très dépendants au charbon, la Corée du Sud, l'Inde

et le Japon ont chacun installé 4 GW de capacités solaires.

Ces tendances se retrouvent dans la consommation d'électricité : aidée par la baisse de la demande suite à la pandémie et par la priorité donnée aux renouvelables dans les réseaux électriques, l'augmentation de deux points entre 2019 et 2020 – de 27 % à 29 % – des renouvelables dans le mix électrique mondial est la plus importante jamais enregistrée<sup>3</sup>. Encore une fois, les fortes dynamiques du solaire et de l'éolien, dont les productions électriques ont augmenté respectivement de 20 % et de 12 % entre 2019 et 2020, ont largement contribué à cette hausse<sup>4</sup>. En revanche, la part des renouvelables dans le mix énergétique mondial n'a que légèrement augmenté entre 2009 (9 %) et 2019 (11 %)<sup>5</sup>.

Au total, en 2020, environ 260 villes se sont fixées de nouveaux objectifs ou ont adopté de nouvelles politiques relatives aux renouvelables, portant à environ 1 milliard le nombre de personnes vivant dans une ville avec de tels objectifs (environ 1 300 villes). Parmi elles, 617 ont un objectif « 100 % renouvelable ». De plus, 799 municipalités ont adopté des politiques pour favoriser les renouvelables dans différents secteurs. La plupart concerne l'électricité, mais le chauffage et les transports sont également visés<sup>6</sup>.

La dynamique globale est semblable chez les acteurs privés. L'initiative RE100, qui regroupe des entreprises s'engageant à n'utiliser que des énergies renouvelables pour leurs activités, a dépassé la barre des 300 membres en avril 2021, totalisant une consommation d'électricité totale de plus de 278 TWh/an (davantage que l'Australie). Parmi eux, 77 membres sont déjà alimentés à 90 % en énergies renouvelables. En tout, environ





40 % de l'électricité totale utilisée par ses membres est d'origine renouvelable<sup>7</sup>.

Or, la structure technico-physique d'un réseau électrique ne permet pas de suivre et tracer la provenance d'un électron, et savoir ainsi s'il est issu d'une énergie renouvelable ou une énergie fossile. Quels sont donc les leviers des acteurs non-étatiques pour tenir leurs engagements ? Plusieurs outils permettent de garantir une alimentation en énergie renouvelable, en plus de l'autoconsommation, comme les désormais incontournables certificats d'énergie renouvelable. Un outil se distingue par la forte dynamique dont il bénéficie depuis maintenant quelques années, et ce sur tous les continents et chez tous les acteurs : le *Power Purchase Agreement* (PPA).

tricité, parfois contraints par des quotas de consommation minimum comme dans certains États américains. Ils peuvent également être achetés par des entreprises qui souhaitent déclarer un approvisionnement en électricité d'origine renouvelable. En offrant une source de revenus complémentaires aux producteurs certifiés, la vente de certificats contribue à soutenir la production d'énergie renouvelable. Ces marchés sont en plein essor : en Europe, le nombre de « garanties d'origine » (l'appellation européenne) a presque doublé entre 2014 et 2018<sup>8</sup>, porté notamment par l'hydroélectricité qui en constitue les deux tiers. En 2020, plus de 737 TWh de garanties ont été achetées, soit 41,7 % de plus qu'en 2018<sup>9</sup>. Cela a favorisé l'apparition d'une multitude de fournisseurs alternatifs souhaitant se démarquer dans un marché européen de l'électricité ouvert à la concurrence depuis la fin des années 1990<sup>10</sup>.



## L'ŒIL DE L'OBSERVATOIRE

### Avec les PPA, villes et entreprises diversifient leurs moyens d'approvisionnement en renouvelable

#### Les certificats d'énergie renouvelable, rouages essentiels mais à l'impact limité

Depuis la fin des années 2000, des marchés de certificats d'énergie renouvelable se sont progressivement mis en place aux États-Unis, en Europe puis dans d'autres régions du monde. Ces documents électroniques sont émis par les producteurs d'énergie renouvelable, certifiés par les autorités du marché obligatoire ou volontaire dans lequel ils évoluent, puis achetés par des fournisseurs souhaitant certifier l'origine de leur élec-

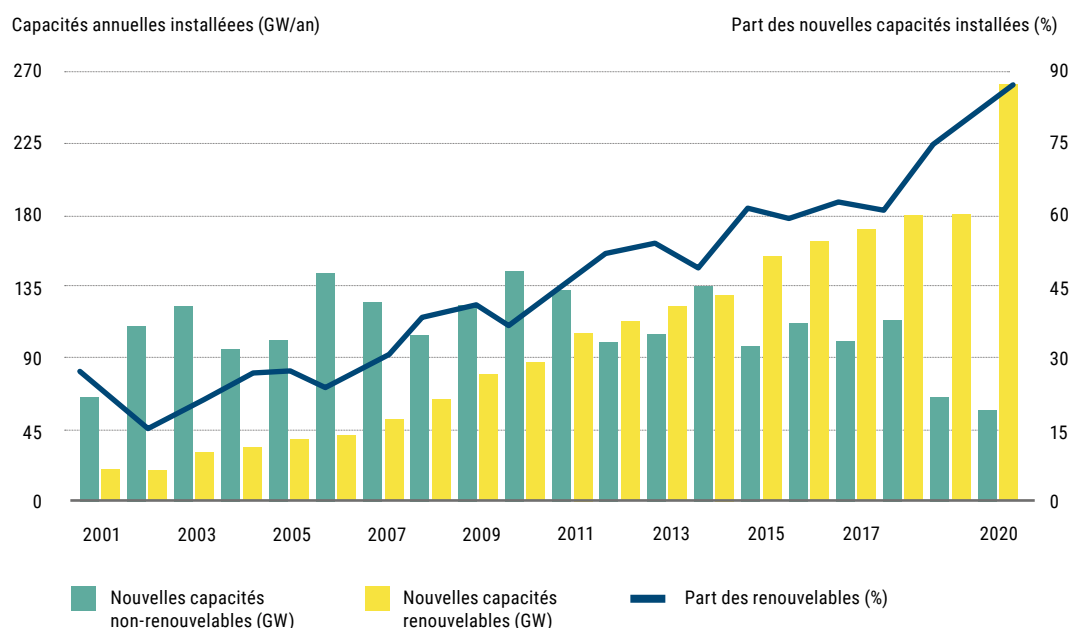
tricité, parfois contraints par des quotas de consommation minimum comme dans certains États américains. Ils peuvent également être achetés par des entreprises qui souhaitent déclarer un approvisionnement en électricité d'origine renouvelable. En offrant une source de revenus complémentaires aux producteurs certifiés, la vente de certificats contribue à soutenir la production d'énergie renouvelable. Ces marchés sont en plein essor : en Europe, le nombre de « garanties d'origine » (l'appellation européenne) a presque doublé entre 2014 et 2018<sup>8</sup>, porté notamment par l'hydroélectricité qui en constitue les deux tiers. En 2020, plus de 737 TWh de garanties ont été achetées, soit 41,7 % de plus qu'en 2018<sup>9</sup>. Cela a favorisé l'apparition d'une multitude de fournisseurs alternatifs souhaitant se démarquer dans un marché européen de l'électricité ouvert à la concurrence depuis la fin des années 1990<sup>10</sup>.

Cependant, l'absence de contrainte géographique entre les certificats et l'origine réelle de l'électricité consommée a montré certaines limites de ce système<sup>6</sup>. L'Islande est par exemple un important exportateur de garanties d'origine grâce à ses nombreuses centrales géothermiques et hydro-électriques alors que son réseau électrique n'est physiquement pas relié au continent européen. Il existe donc un risque de double comptage des émissions évitées, à la fois dans les pays producteurs d'énergies renouvelables et dans les pays importateurs de garanties d'origine<sup>11</sup>. D'autre part, cet instrument ne permet pas de répondre à la demande de sécurisation des approvisionnements des consommateurs, puisque les certificats sont émis *a posteriori* sur de l'électricité déjà produite par des installations existantes. Ils ne garantissent donc en rien la disponibilité future d'énergie renouvelable ou la construction de nouvelles capacités locales.

FIGURE 1

#### CAPACITÉS RENOUVELABLES ET NON-RENOUVELABLES AJOUTÉES DE 2001 À 2020

Source : IRENA, 2021





Par ailleurs, avec une offre deux fois supérieure à la demande dans l'UE en 2018, les faibles prix des garanties d'origine (de l'ordre de 1 €/MWh en mai 2020<sup>8</sup> – similaires à ceux des « certificats d'énergie renouvelable » américains) ne sont aujourd'hui pas assez rémunérateurs pour inciter les producteurs à investir dans de nouveaux projets<sup>11</sup>.

L'Agence de la transition écologique française (Ademe) estime cependant que la popularité croissante des garanties d'origine « locales » (certifiant une production géographiquement proche du consommateur) pourrait accélérer l'apparition de tensions locales entre offre et demande et ainsi faire monter les prix dans plusieurs régions dans les prochaines années. Selon l'organisation RECS international, la demande globale de garanties d'origine pourrait rejoindre les niveaux de l'offre avant 2023<sup>8</sup>.

### En croissance exponentielle chez les entreprises, les PPA s'étendent désormais aux villes

En parallèle des certificats d'énergie renouvelable, les consommateurs publics et privés se tournent de plus en plus vers des mécanismes d'approvisionnement en énergie renouvelable leur permettant de jouer un rôle actif dans le développement de ces énergies<sup>6</sup>, et de sécuriser des approvisionnements. L'outil phare, en pleine explosion depuis quelques années, est l'achat direct d'électricité, ou *Power Purchase Agreement (PPA)*.

Les PPA sont, en général (**voir encadré ci-dessous**), des contrats à long terme, à prix fixe ou variable, négociés directement entre les producteurs et les consommateurs (acheteurs) d'électricité renouvelable, sans passer par un fournisseur intermédiaire. Relativement marginaux jusqu'en 2016, ils connaissent un essor nouveau avec le développement des renouvelables et la baisse de leur coût : les PPA sont à l'origine de près de 10 % des capacités renouvelables installées dans le monde en 2019<sup>12</sup>. En 2020, la pandémie a peu affecté la dynamique : 23,7 GW d'électricité d'origine renouvelable ont été contractualisés via des PPA par des acteurs privés en 2020, soit 18 % de plus qu'en 2019 et près de quatre fois plus

qu'en 2017<sup>13</sup>. Même si le premier semestre 2020 a vu un net recul dans la contractualisation de PPA en Amérique (AMER) en raison de la pandémie, le volume de nouveaux contrats a presque triplé entre 2019 et 2020 en Europe, Moyen-Orient et Afrique (EMEA), ainsi qu'en Asie et au Pacifique (APAC) (**fig. 2**). Le dernier trimestre de 2020 a même établi un nouveau record, avec 7,2 GW contractualisés dans le monde<sup>13</sup>, et le volume de PPA a bondi de 86 % au premier semestre 2021 par rapport à la même période l'année précédente<sup>14</sup>. Les PPA concernent l'énergie solaire et éolienne en grande majorité.

Le marché est largement dominé par les entreprises du numérique : Amazon en est le leader, avec 35 PPA annoncés en 2020, représentant 5,1 GW, portant le total contractualisé par l'entreprise à 7,5 GW. Google et Facebook suivent avec respectivement 6,6 GW et 5,9 GW contractualisés depuis 2010. L'industrie lourde s'y intéresse également, à l'instar du groupe norvégien de production d'aluminium Norsk Hydro (1,8 GW contractualisé en 2020)<sup>15</sup>. Un quart de l'électricité renouvelable utilisée par les entreprises membres de l'initiative RE100 provient de PPA, contre 3 % il y a cinq ans<sup>16</sup>.

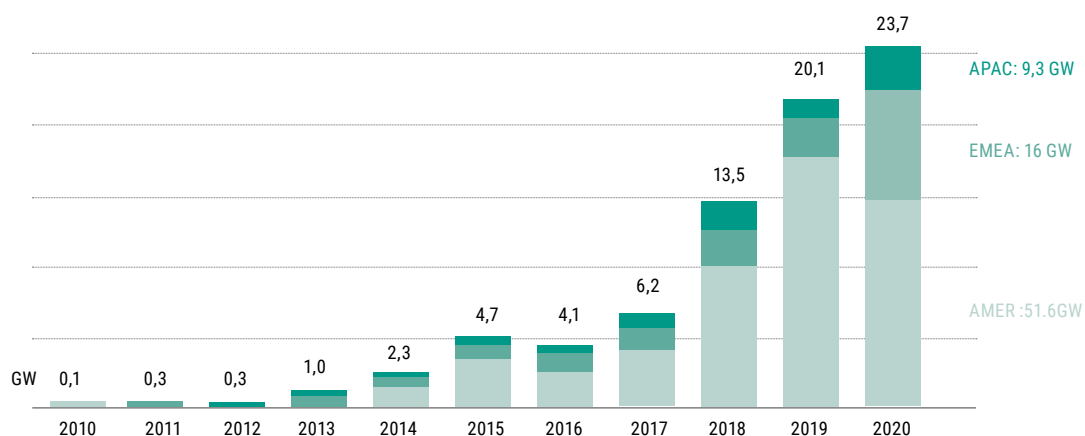
En novembre 2021, déjà plus de 4 GW ont été contractualisés en 2021 en Europe<sup>15</sup>. Par exemple, Air Liquide a signé un PPA de 15 ans avec Vattenfall afin d'approvisionner 15 % de sa consommation d'électricité aux Pays-Bas en énergies renouvelables, grâce à la production d'une ferme éolienne de 25 MW, qui entrera en opération en 2023<sup>17</sup>. Cette électricité alimentera des installations de production de gaz industriel, ainsi qu'une nouvelle usine de production d'hydrogène dans le port de Moerdijk. Quelques semaines plus tard, EDF Renouvelables et le groupe ferroviaire SNCF, qui vise 40 à 50 % d'énergies renouvelables pour la tractation de ses trains d'ici 2025, ont signé un PPA engageant EDF à fournir à la SNCF la production d'une centrale solaire de 20 MW pendant 20 ans à partir de sa mise en service en 2023<sup>18</sup>.

Les PPA séduisent aussi de plus en plus d'acteurs publics, même si les volumes demeurent encore très faibles comparés

FIGURE 2

### VOLUMES DE PPA ACHETÉS PAR DES ENTREPRISES DE 2010 À 2020 DANS LE MONDE

Source : BloombergNEF, 2021





à ceux du secteur privé. Au total, entre 2015 et 2020, le volume de PPA contractualisé par les villes américaines a plus que triplé, passant de 1 062 MW (2015) à 3 306 MW (2020)<sup>19</sup>. Sur cette période, près de 90 % de l'électricité renouvelable achetée par ces villes a fait l'objet d'un PPA *off-site*<sup>20</sup>.

Aux États-Unis, les PPA sont parfois contractualisés par des Community Choice Aggregation (CCA), entités agréant la demande de plusieurs acteurs d'un territoire, souvent regroupés autour d'une municipalité, qui ne seraient pas assez gros

individuellement pour contractualiser un PPA. En particulier, la Californie compte 23 CCA qui regroupent 182 villes et comtés et sont accessibles à plus de 30 % de la population. Quatorze d'entre eux achètent de l'électricité 100 % renouvelable, et la quasi-totalité impose un seuil minimum d'énergie renouvelable<sup>21</sup>. Ainsi, 6 000 MW d'énergie renouvelable contractualisés par les CCA californiens, dont 2 600 MW en 2020, ont fait l'objet d'un PPA. La plupart porte sur de l'énergie solaire (3 800 MW), suivie par l'éolien (1 030 MW)<sup>22</sup>.

#### POUR MIEUX COMPRENDRE

### LES DIFFÉRENTS TYPES DE PPA

Le terme PPA désigne un mode d'achat d'électricité qui recouvre en réalité de nombreux types de contrat différents, en fonction des contextes législatifs locaux et de l'organisation des différents marchés d'électricité. La plupart des PPA concerne des installations hors site (*off-site*) géographiquement déconnectées de l'acheteur, contrairement aux installations sur site (*on-site*), qui peuvent faire l'objet de PPA mais sont aussi parfois tout simplement la propriété de l'entreprise ou de la municipalité, et relèvent alors de l'autoconsommation. Les PPA peuvent être aussi « transfrontaliers » (cross-border), c'est-à-dire impliquant des acteurs qui n'évoluent pas sur les mêmes marchés d'électricité. Dans ce cas, un accord peut être trouvé avec l'opérateur du réseau pour l'acheminement de l'électricité, mais la plupart du temps, les cross-border PPA sont « virtuels » : le producteur vend l'électricité sur le marché dans lequel il évolue, le consommateur continue à acheter son électricité auprès d'un fournisseur du marché dans lequel il évolue, et compense les éventuelles fluctuations des prix du marché du producteur via le PPA. Dans ce cas, les deux marchés ne sont pas nécessairement physiquement reliés<sup>23</sup>. Les PPA peuvent également être conclus via un intermédiaire, souvent fournisseur de services énergétiques, qui se charge alors de rassembler différents producteurs pour former un portefeuille d'installations, de fournir l'électricité éventuellement manquante et de vendre l'électricité excédentaire ou encore d'assurer différents risques concernant les producteurs ou les consommateurs. On parle alors de *sleeved PPA*. Quel que soit le type de PPA, s'il porte sur des énergies renouvelables (ce qui est le cas de la plupart aujourd'hui), l'acheteur accompagne presque systématiquement son contrat par l'achat de certificats d'énergie renouvelable correspondants ; soit ceux détenus par le site de production du PPA, soit ailleurs sur le marché des certificats, à hauteur du volume d'électricité acheté.

Dans le reste du monde, les acteurs publics ayant recours aux PPA sont surtout de grandes villes. Par exemple, Londres a signé un PPA d'une durée de 15 ans avec le producteur français d'énergies renouvelables Voltalia. La ville s'est engagée à acheter toute l'électricité d'une ferme solaire de 95 000 panneaux photovoltaïques en construction dans le comté de Dorset (sud de l'Angleterre). En Australie, la municipalité de Melbourne couvre désormais 100 % de la consommation d'énergie de ses infrastructures avec des énergies renouvelables depuis 2019, grâce à un PPA. En juin 2020, la ville a facilité la signature d'un deuxième PPA collectif avec sept acteurs locaux dont des universités et des entreprises, qui permettra d'éviter l'équivalent d'1 MtCO<sub>2</sub> sur les 10 ans de vie du projet (**cf. cas d'étude Melbourne**)<sup>24</sup>.

La dynamique des PPA est particulièrement forte en Australie, dans le secteur public comme dans le secteur privé. Entre 2017 et 2020, 79 PPA couvrant 3 GW (dont plus d'un tiers en 2020 malgré la pandémie) ont été contractualisés par des entreprises ou des gouvernements locaux basés en Australie, dont plus de la moitié concernant de nouvelles fermes solaires et éoliennes<sup>25</sup>. La chaîne australienne de supermarchés Coles a par exemple signé deux PPA avec les groupes français Engie et Neoen pour s'alimenter en électricité issue de centrales solaires *on-site*<sup>26</sup>.

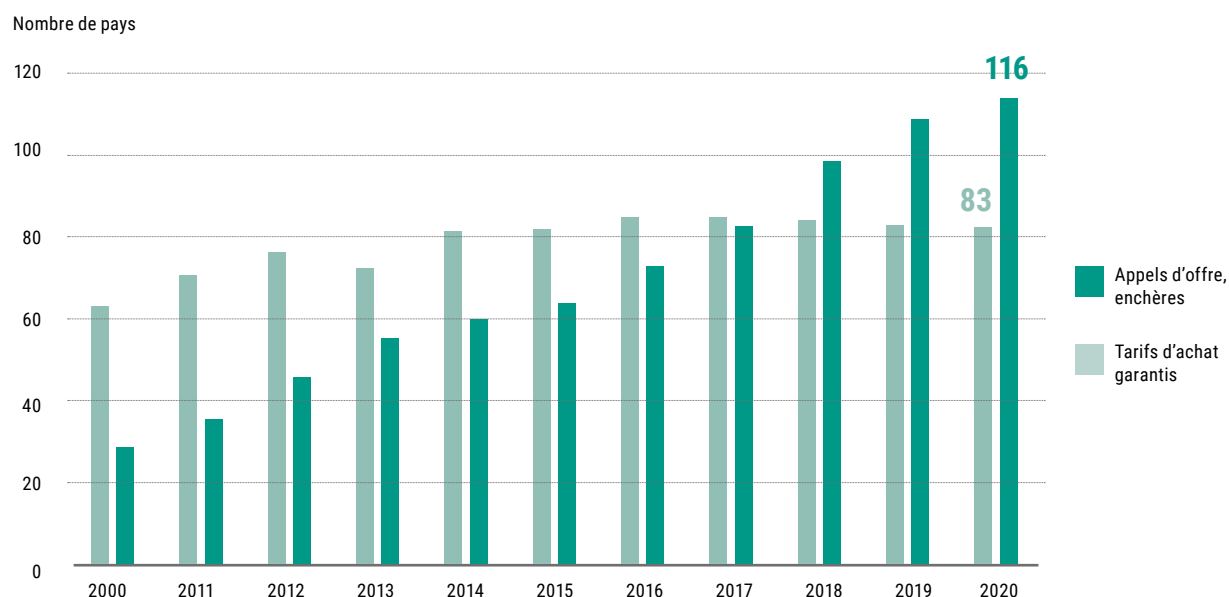
Dans la plupart des cas, les capacités qui font l'objet du PPA ne sont pas encore installées : le contrat aide l'entreprise à financer le projet, tandis que l'acheteur économise de l'argent en coûts de fourniture (environ 3 millions de livres dans le cas de Londres<sup>27</sup>). Le PPA apparaît donc à la fois comme un moyen de sécuriser l'amortissement des investissements des développeurs d'installations renouvelables, souvent victimes de la volatilité des prix du marché, et d'approvisionnement pour les consommateurs désireux de se tourner vers les renouvelables.

Dans une moindre mesure, des PPA apparaissent également en Afrique, notamment au Kenya, en Tanzanie et en Afrique du Sud, ainsi qu'en Asie, parfois sous des formes différentes pour être adaptés à des projets à plus petite échelle en termes de capacité et de durée du contrat<sup>28</sup>. Lors de la COP22, alors que le Maroc venait d'inaugurer la centrale solaire Noor (580 MW) près de Ouarzazate, le pays signait une Sustainable Electricity Trade (SET) Roadmap avec quatre pays européens (Espagne, Portugal, France et Allemagne) afin d'échanger de l'électricité d'origine renouvelable grâce à des PPA transfrontaliers. Dans le cadre de cet accord, les entreprises européennes, désormais poussées vers les renouvelables par le Green Deal, seront en mesure de contractualiser virtuellement leur approvisionnement auprès de producteurs marocains. En effet, le royaume mène une ambitieuse politique solaire, qui lui a permis de porter à 37 % la part des renouvelables dans

**FIGURE 3**

**NOMBRE DE PAYS APPLIQUANT DES MÉCANISMES DE TARIFS D'ACHAT GARANTIS ET D'APPELS D'OFFRE/ENCHÈRES DE 2010 À 2020**

Source : [REN21](#), 2021



ses capacités<sup>29</sup>. Toutefois, le SET tarde à se concrétiser et se heurte à des barrières réglementaires, d'infrastructures et de marchés<sup>30</sup>, et le Maroc enregistre d'importantes pertes financières sur ces projets<sup>31</sup>.

Cette dynamique globale n'est a priori pas près de s'arrêter. L'Agence internationale de l'énergie (AIE) estime que les PPA seront le principal levier de déploiement de l'éolien en Amérique du Nord entre 2020 et 2025<sup>32</sup>.

**La société civile et les municipalités tentent de faire vivre des modèles alternatifs de production d'énergie renouvelable**

Les PPA concernent donc majoritairement de gros acteurs qui, d'un côté, installent d'immenses parcs éoliens ou solaires et, de l'autre, achètent de l'électricité pour des sites industriels énergivores ou des communautés importantes.

Les populations n'ont donc en général pas accès à ce type de contrats (sauf au sein d'un CCA). Pour s'approvisionner en renouvelables, un ménage dispose alors de plusieurs outils, parmi lesquels l'autoconsommation, l'injection d'électricité renouvelable sur le réseau moyennant une réduction de la facture, le choix d'un fournisseur s'approvisionnant lui-même sur le marché des renouvelables (et donc également sur le marché des certificats d'énergie renouvelable), voire l'achat de certificats directement. Afin de peser davantage dans l'orientation du marché vers les renouvelables, de nombreuses « communautés énergétiques », regroupement d'individus autour (en général) d'un projet de production d'électricité, ont également vu le jour, en particulier en Europe, souvent

aidées par les pouvoirs publics (via des subventions ou des tarifs d'achat garantis).

Les communautés énergétiques ont été formellement reconnues dans la directive européenne sur les énergies renouvelables de 2018, et sont très nombreuses : en 2019, il y en avait plus de 3 600, contre 2 400 quatre ans plus tôt, un chiffre très élevé comparés aux quelques centaines réparties sur les autres continents<sup>6</sup>. Un total qui a dû s'accroître en 2020 : par exemple, en Croatie, l'Institut européen d'innovation et de technologie (EIT) et le Climate KIC ont permis de financer la construction d'un millier de parcs solaires sous formes de coopératives dans dix villes, dans le cadre de financements de relance post-covid<sup>6</sup>. La grande majorité est centrée sur la production d'électricité, mais de plus en plus de communautés voient le jour pour gérer des réseaux de chaleur, organiser la mobilité électrique ou conduire des projets d'efficacité énergétique<sup>33</sup>.

Cependant, après des années florissantes, cette dynamique montre quelques fragilités. En Allemagne par exemple, le système des tarifs d'achats garantis (*feed-in tariffs*) pour les coopératives énergétiques citoyennes, en place depuis 20 ans, a pris fin le 1<sup>er</sup> janvier 2021. Les 883 coopératives<sup>a</sup> du pays se retrouvent désormais en compétition avec de gros acteurs énergétiques entrés sur le marché ces dernières années, mieux armés pour assumer les investissements importants requis par les marchés publics (par exemple les installations *off-shore*). Des commentateurs redoutent que cette restructuration dans le sens d'une concentration capitaliste impacte la popularité et l'acceptabilité du développement des renouvelables<sup>34</sup>.

a 883 « coopératives énergétiques » membres de la DGRV, l'Office fédéral des coopératives énergétiques, parmi les 1750 « communautés énergétiques » que compte l'Allemagne, selon le Joint Research Centre de l'Union européenne. Les coopératives énergétiques désignent une catégorie plus resserrée de « communautés énergétiques », marquée par des règles de gouvernance propres aux coopératives. Pour en savoir plus, voir : Caramizaru, A., Uihlein, A. (2020). [Energy communities: an overview of energy and social innovation](#). Joint Research Centre of the European Commission



L'essoufflement de la dynamique des coopératives dans ce pays qui en comptait le plus au sein du continent européen est bien visible : seulement 14 nouveaux projets ont été montés en 2019, contre un record de 167 en 2011<sup>6</sup>.

Pour peser davantage dans des marchés où les appels d'offre et les enchères prennent de plus en plus d'importance (fig. 3), et promouvoir une vision démocratique et citoyenne de la production d'énergie, ces coopératives se regroupent en réseaux et fédérations. Rejoint par 400 nouveaux membres en 2020, le réseau REScoop rassemble désormais 1 900 coopératives européennes, représentant 1,25 million de citoyens.

Les villes jouent également un rôle dans la diversification des modèles de production d'électricité renouvelable : en municipalisant l'ensemble ou certaines parties des activités de production et de fourniture d'électricité, elles peuvent alors orienter ces activités vers les renouvelables. Aux États-Unis, en 2019, environ 1 800 structures contrôlées entièrement ou partiellement par des villes fournissent 15 millions de clients. Cependant, elles ne sont pas tout le temps engagées dans la transition énergétique bas carbone : l'ONG Massachusetts Climate Action Network (MCAN) déplore que les entreprises municipales d'énergie ne soient pas contraintes, comme les entreprises privées, à recourir aux renouvelables dans leur système d'éclairage public pour atteindre les objectifs de l'État<sup>35</sup>.

L'Europe compte 1 500 entreprises municipales d'électricité, qui approvisionnent 85 millions de clients. Par exemple, la Stadtwerke München (SWM) s'est récemment positionnée pour acheter douze parcs photovoltaïques pour l'approvisionnement en électricité de la ville de Munich<sup>36</sup>. En Espagne, la municipalité de Cádiz détient 55 % de l'entreprise de distribution et de fourniture d'électricité Eléctrica de Cádiz (EdC), ce qui a permis la fourniture d'une électricité certifiée 100 % renouvelable (grâce à des garanties d'origine) et la mise en place d'aides aux ménages précaires, financées à parts égales par la municipalité et EdC (cf. cas d'étude Cádiz).

Quelques projets de municipalisation ont cependant dû être abandonnés en 2020. Aux Pays-Bas, les 44 municipalités qui détenaient la société de production d'énergie renouvelable Eneco ont cédé l'entièreté de leurs parts en mars 2020 à un consortium japonais composé de Mitsubishi (80 %) et Chubu (20 %). Réduite à un rôle de fournisseur d'électricité par l'ouverture à la concurrence du marché, la mission d'Eneco n'était plus considérée par ses municipalités actionnaires comme relevant du service public. En août 2020, Nottingham a dû vendre Robin Hood Energy, première société municipale d'énergie créée par un conseil local au Royaume-Uni il y a plus de 75 ans, à cause de pertes s'élevant à près de 34 millions de livres sterling<sup>37</sup> ; quelques mois plus tôt, la ville de Bristol avait été contrainte elle aussi de se séparer de Bristol Energy, endettée de plus de 30 millions de livres sterling<sup>38</sup>.

Ainsi, l'ouverture à la concurrence du marché de l'électricité en Europe a d'un côté permis l'essor de nouveaux acteurs, désireux de proposer des alternatives démocratiques et locales. Cependant, cette libéralisation constitue également une me-

nace pour ces modèles fragiles, dont les aides publiques se réduisent peu à peu, et qui se retrouvent en concurrence avec des acteurs aux capacités d'investissements considérables au sein d'un marché dont la concentration capitaliste ne cesse de croître.



## GRANDS ENSEIGNEMENTS

**Depuis la création des certificats d'énergie renouvelable, outils de référence pour revendiquer un approvisionnement en renouvelables, censés stimuler le marché et aider les producteurs, force est de constater que dans l'ensemble, le bilan est mitigé : la demande ne suit pas l'offre, les prix sont bas et leur crédibilité est remise en question. En guise d'alternative, les Power Purchase Agreement, contrats de vente d'électricité d'origine renouvelable conclus directement entre un producteur et un consommateur, connaissent un succès florissant, en sécurisant un revenu stable sur le long terme à des producteurs capables d'installer de grosses capacités, et en garantissant un approvisionnement en renouvelables à des consommateurs énergivores (le plus souvent des entreprises, mais également quelques villes depuis récemment).**

**En parallèle, alors que les communautés : alors que les communautés énergétiques prenaient de plus en plus d'importance, et rêvaient d'une réappropriation citoyenne de la production d'électricité, elles peinent à se retrouver dans ce « marché de gros » et sont menacées dans les pays mêmes qui les avaient vu naître. Certaines villes parviennent cependant encore à donner une voix à leurs habitants, par le biais d'entreprises municipales de production ou de fourniture d'électricité. Mais pour combien de temps encore ? Les faillites récentes de plusieurs d'entre elles sèment le doute sur leur robustesse.**

## BIBLIOGRAPHIE

RETOUR PAGE PRÉCÉDENTE

- 1 IRENA (2021). [Statistiques de capacités renouvelables 2020](#)
- 2 IRENA (2021). [Statistiques de capacités renouvelables 2020](#)
- 3 AIE (02/03/2021). [Global Energy Review: CO2 emissions in 2020](#).
- 4 Ember (2021). [Ember Global Electricity Review](#)
- 5 REN 21 (06/2021). [Renewable 2021. Global Status Report](#).
- 6 REN21 (03/2021). [Renewables in Cities 2021 Global Status Report](#)
- 7 Peirce, M. (15/04/2021). [RE100 reaches 300-member milestone](#). RE100
- 8 UFE, Ademe (05/2020). [Étude sur l'évolution de l'offre et de la demande en garanties d'origine en France](#). Union française de l'électricité, Agence de la transition écologique.
- 9 Debay, I. (02/06/2021). [Retour sur le marché des garanties d'origines en 2020](#). Origo
- 10 Vansintjan, D. (2019). [Mobilizing European Citizens to Invest in Sustainable Energy. Clean Energy for All Europeans. Final Result Oriented Report RESCOOP MECISE Horizon 2020 Project](#). ResCOOP MECISE
- 11 Hamburger, A. (2019). [Is guarantee of origin really an effective energy policy tool in Europe? A critical approach](#). *Society and Economy*, 41 (4), 487-507.
- 12 BloombergNEF (28/01/2020). [Corporate Clean Energy Buying Leapt 44 % in 2019, Sets New Record](#)
- 13 BloombergNEF (26/01/2021). [Corporate Clean Energy Buying Grew 18 % in 2020, Despite Mountain of Adversity](#)
- 14 Quinson, T. (21/07/2021). [Covid-19 pandemic has dimmed the clean power market](#). *The Economic Times*
- 15 RE-Source, [Renewable Energy Buyers Toolkit](#) (consulté le 10/11/2021)
- 16 RE100 (12/2020). [Growing renewable power: companies seizing leadership opportunities](#). RE100, Climate Group, CDP
- 17 Petrova, V. (18/03/2021). [Air Liquide to get offshore wind power under 25-MW PPA with Vattenfall](#). *Renewables Now*
- 18 EDF (07/04/2021). [Les groupes EDF et SNCF signent leur premier contrat d'achat d'électricité renouvelable d'une durée de 20 ans](#). EDF
- 19 Abbott, S., Goncalves, T., et al. (2021). [Local Government Renewables Action Tracker](#). Rocky Mountain Institute and World Resources Institute.
- 20 Goncalves, T., Liu, Y. (24/06/2020). [How US cities and counties are getting renewable energy](#). WRI Blog.
- 21 Rumbull, K. (10/2020). [The Role of Community Choice Aggregators in Advancing Clean Energy Transitions: Lessons from California](#). UCLA Luskin Center for Innovation
- 22 CALCCA (11/2020). [CCAs: Mapping out a clean energy future](#). CALCCA
- 23 WBCSD (12/2020). [Cross-border renewable PPAs in Europe: An overview for corporate buyers](#). World Business Council for Sustainable Development
- 24 Observatoire mondial de l'action climat non-étatique (2021). [Bilan de l'action climat des territoires](#). *Climate Chance*
- 25 Murphy, F., Briggs, C., Prendergast, J. (2020). [Corporate Renewable Power Purchase Agreements in Australia: State of the Market 2020](#). Business Renewables Centre-Australia
- 26 Deboutte, G. (22/04/2021). [Neoen et Engie signent deux PPAs en Australie avec les supermarchés Coles](#). *PV Magazine*
- 27 City of London (18/11/2020). [City's 'pioneering' green energy deal could be blueprint for local authorities](#). *City of London*
- 28 The World Bank (2021). [Power Purchase Agreements \(PPAs\) and Energy Purchase Agreements \(EPAs\)](#). *Public-Private Partnership Legal Resource Center, The World Bank*
- 29 Akinochi, G. J. (02/02/2021). [Maroc : la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique est passée à 36,8 % en 2020](#). Agence Ecofin
- 30 RES4 Africa Foundation, PwC (2021). [Pursuing cross-border PPAs between Morocco and the EU](#)
- 31 Kadiri, G. (06/05/2021). [Au Maroc, les ratés de la stratégie solaire](#). *Le Monde Afrique*
- 32 AIE (11/2020). [Renewables 2020](#). *International Energy Agency*
- 33 Caramizaru, A., Uihlein, A. (2020). [Energy communities: an overview of energy and social innovation](#). *Joint Research Centre of the European Commission*
- 34 Sutton, I. (28/05/2021). [Share of citizen energy in decline as funding runs out and big investors take over](#). *Clean Energy Wire*
- 35 MCAN (2019). [What's the score?](#) MCAN
- 36 Sutton, I. (28/05/2021). [Share of citizen energy in decline as funding runs out and big investors take over](#). *Clean Energy Wire*
- 37 Pittam, D. (17/09/2020). [Robin Hood Energy: The failed council firm that cost city millions](#). BBC
- 38 BBC (03/06/2020). [Bristol City Council agrees to sell Bristol Energy](#). BBC



TENDANCES  
ÉNERGIES RENOUVELABLES

# De Big Oil à Big Power ? En plein boom des renouvelables, les pétroliers se rêvent un avenir bas carbone

ANTOINE GILLOD • Coordinateur, Observatoire Climate Chance

Prises en étau par la pression de leurs actionnaires et de la société civile, quelques majors pétrolières envisagent leur futur dans les services bas carbone et la production d'énergies renouvelables. Mais leurs professions de foi climatique peinent à convaincre, et leur entrée sur les marchés de l'éolien et du solaire concurrence les acteurs en place.



PANORAMA DES DONNÉES

## Le Covid-19 redistribue les cartes des marchés énergétiques

En 2020, les investissements dans les énergies renouvelables se sont élevés à 303,5 milliards de dollars, en hausse de 1,7 % par rapport à l'année précédente<sup>1</sup>. Le secteur continue de profiter des bas prix du solaire photovoltaïque (**fig. 1**) devenu, à 20 \$ le mégawattheure (MWh), l'énergie « *la moins chère de l'histoire* » selon les mots de l'Agence internationale de l'énergie (AIE)<sup>2</sup>. Concentrant 148,6 Md\$, soit près de la moitié du total mondial, c'est la seule énergie renouvelable qui a connu une hausse des investissements (+12 %). Dans le même temps, les dépenses en capital dans l'éolien offshore dépassaient pour la première fois les investissements dans le *oil and gas* offshore<sup>1</sup>. L'ensemble des autres énergies renouvelables, comme la biomasse, les biocarburants ou le petit hydraulique enregistrent moins d'investissement qu'en 2019, dans la continuité d'une tendance décennale à la baisse.

Par temps de pandémie, les aides publiques ont été d'un grand soutien pour les filières : 31 États ont directement alloué 51,3 Md\$ aux renouvelables entre janvier 2020 et avril 2021. C'est ce qui a permis aux investissements de rebondir au deuxième semestre, après six premiers mois marqués par l'interruption des chaînes de production. Une somme qui demeure six fois inférieure à l'argent public alloué en soutien aux énergies fossiles, explique REN21 en s'appuyant sur les chiffres d'Energy Policy Tracker<sup>1</sup>. À l'inverse de nombreux pays européens, la Chine a procédé à une réduction substantielle de ses aides publiques au solaire et à l'éolien. Comme en

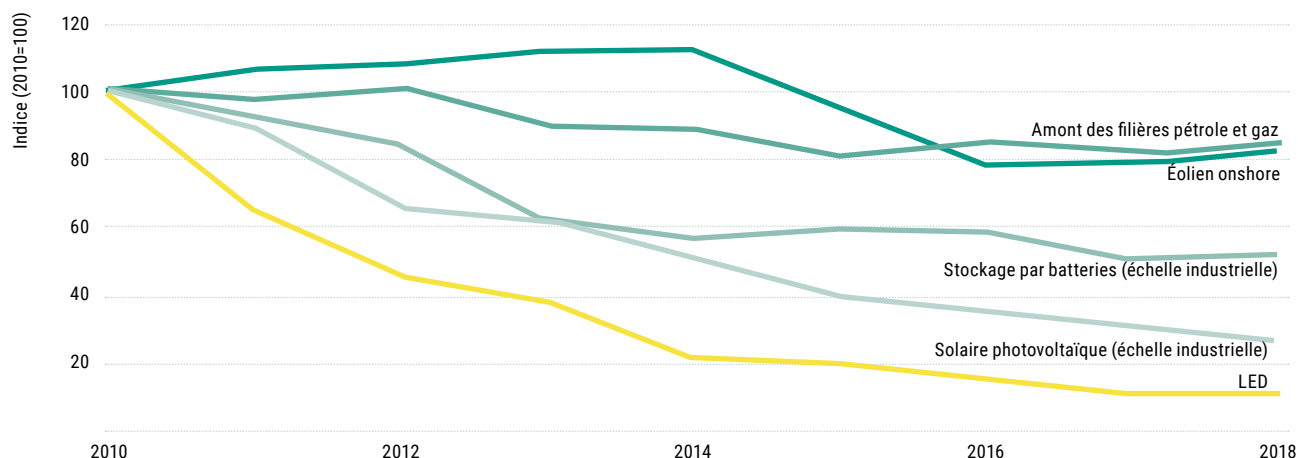
Inde, en Amérique latine et en Afrique subsaharienne, les investissements dans de nouvelles capacités renouvelables y ont diminué.

Du côté des entreprises, il s'est creusé durant cette année un écart grandissant entre les dynamiques croisées d'un secteur renouvelable en plein essor et un secteur du *oil and gas* sorti exsangue de la crise sanitaire. Selon les analyses de Rystad, sur 170 fournisseurs d'énergie, ceux qui tirent la majorité de leurs revenus du *oil and gas* ont subi des pertes financières moyennes de 23 % en 2020, tandis que les entreprises focalisées sur le photovoltaïque (PV) et l'éolien enregistraient des gains de 17 %<sup>3</sup>. Aux États-Unis, 107 entreprises d'exploration et de services parapétroliers ont fait faillite en 2020, contre 63 en 2019<sup>4</sup>. En Europe et en Amérique du Nord, les entreprises du *oil and gas* ont dévalué leurs actifs d'un montant record de 145 Md\$ durant les trois premiers trimestres 2020<sup>5</sup>. Les prévisions de dépenses mondiales en capital (capex) dans des projets d'énergies renouvelables en 2021 (243 Md\$) se rapprochent de plus en plus du niveau de celles anticipées pour le *oil and gas* (311 Md\$). Pour compenser la déplétion des champs en exploitation, il devient en effet de plus en plus coûteux en argent et en énergie d'explorer et de forer de nouveaux gisements : le taux de réussite des forages de pétrole et de gaz conventionnels est tombé de 60 % en 2016 à 10,6 % en 2020<sup>6</sup>. Symbole fort de ce mouvement de fond : la valeur boursière de NextEra, producteur d'énergie renouvelable basé en Floride, a pour un temps dépassé, autrefois l'entreprise la mieux cotée au monde<sup>7</sup>.

Dans ce contexte, quelques « majors » pétrolières semblent vouloir prendre en marche le train de la transition énergétique. À l'horizon : le spectre de régner sur un futur empire

**FIGURE 1**
**INDICE DE L'ÉVOLUTION DES COÛTS DU CAPITAL POUR UNE SÉLECTION DE SECTEURS ET TECHNOLOGIES ÉNERGÉTIQUES**

Source : AIE, 2020



d'actifs échoués (*stranded assets*), alors que l'Agence internationale de l'énergie, créée au lendemain du premier choc pétrolier pour assurer la sécurité des approvisionnements énergétiques, recommande de mettre fin dès aujourd'hui à tout investissement dans de nouveaux projets d'extraction d'énergie fossile pour atteindre la « neutralité carbone » en 2050 à laquelle se sont engagés plus de 100 pays à ce jour<sup>8</sup>.


**L'ŒIL DE L'OBSERVATOIRE**
**Le secteur oil and gas s'invite à la table de la transition bas carbone**
**Le changement climatique, un « problème existentiel » pour le secteur oil and gas**

Alors qu'en 2020 le secteur a connu la plus brutale baisse de demande de son histoire (-8,8 %)<sup>9</sup>, contraignant l'OPEP+<sup>a</sup> à s'accorder sur une baisse coordonnée de sa production tout au long de l'année, l'année 2021 s'est ouverte dans l'incertitude. Les cours du baril, brièvement négociés en dessous de zéro en avril 2020, ont de nouveau atteint des niveaux rentables pour la plupart des exploitations, jusqu'à environ 70 \$/baril en mai 2021<sup>b</sup>. De quoi, en principe, constituer une conjoncture propice à l'investissement en capital et relancer la production ; l'OPEP+ a d'ailleurs progressivement desserré les contraintes qu'elle s'était imposées.

Néanmoins, l'optimisme n'est plus de rigueur du côté de nombre de compagnies privées, à en croire les déclarations de plusieurs patrons de l'industrie, qui estiment que la demande de pétrole ne retrouvera pas ses niveaux d'avant-crise. De Matt Gallagher, PDG du producteur texan de pétrole de schiste Parsley Energy<sup>10</sup>, jusqu'à Bernard Looney, à la tête de BP<sup>11</sup>, les analyses laissant présager le dépassement du pic de demande se sont multipliées au plus fort de la crise. Jusqu'à ce que les chiffres annuels du très suivi *Energy Outlook*, édité par BP, viennent corroborer l'intuition : même dans le scénario *business as usual* (BAU), jamais la demande de pétrole ne surpassera son niveau record de 2019<sup>12</sup> (100 millions de barils, soit 192 exajoules, par jour)<sup>c</sup>. La Russie, troisième producteur mondial et dont les revenus d'exportation de pétrole et de gaz représentent un tiers du budget de l'État, estime même avoir déjà atteint son pic d'offre en 2019<sup>13</sup>.

Une situation économique qui interroge la capacité du secteur à ne pas subir de transition forcée et à réinventer ses activités au-delà du pétrole. À cet égard, les majors doivent aujourd'hui faire face à une double injonction contradictoire. D'une part, les actionnaires exigent de leurs entreprises qu'elles maintiennent des niveaux de dividendes élevés plutôt que de continuer à investir dans des forages et explorations de plus en plus chers et difficilement accessibles<sup>d</sup>. En 2020, les cinq plus grandes compagnies pétrolières<sup>e</sup> ont dépensé davantage en dividendes qu'elles n'ont généré de flux de trésorerie, générant un déficit de 29,4 Md\$<sup>14</sup>. En parallèle, les dépenses d'investissement (*capital expenditures*) de ces mêmes entreprises étaient amputées de 22,8 Md\$ (-25,7 %

a L'OPEP+ désigne un groupe de 23 pays producteurs de pétrole, dont les 13 membres de l'OPEP, cartel fondé en 1961, et 10 pays producteurs non membres du cartel, dont la Russie, troisième producteur mondial de pétrole.

b <https://oilprice.com/oil-price-charts/>

c Depuis, l'Agence internationale de l'énergie a formulé des prévisions qui voient la demande de pétrole dépasser à nouveau son niveau pré-Covid.

d Des 10 milliards de barils découverts en « wildcats » (des forage d'exploration dans des zones où la production n'a pas commencé) en 2020, très peu disposent d'une capacité supérieure à 250 millions de barils ; parmi ceux-là, 66 % sont situés en eau profonde et ultraprofonde, plus difficile et plus chers à exploiter. Source : Rystad (05/03/2021). [Wildcat safari running dry : Onshore success rate dips to lowest on record, falls for fourth year in a row](#). Rystad

e Appellées « supermajors » par l'IEEFA, cette catégorie compte Shell, Total, Chevron, BP et ExxonMobil.





entre décembre 2019 et décembre 2020)<sup>15</sup>, et des plans de licenciements étaient actés.

L'autre pression provient de régulateurs, d'investisseurs et d'ONG qui, soucieuses du « problème existentiel »<sup>f</sup> que fait peser le changement climatique sur le business, poussent l'industrie à réduire ses émissions et devenir un acteur majeur de la transition énergétique. Avec pour point d'orgue la journée du 26 mai 2021, lors de laquelle le *hedge-fund* activiste Engine No. 1 est parvenu, avec le soutien de grands acteurs financiers<sup>g</sup>, à faire élire trois directeurs au conseil d'administration d'ExxonMobil<sup>16</sup>, tandis que Shell était condamnée par un tribunal néerlandais à revoir à la hausse ses ambitions climatiques, à la suite d'une plainte déposée par sept ONG et soutenue par 17 000 signataires<sup>17</sup>. Le même jour, les actionnaires de Chevron votaient à 61 % en faveur d'une résolution imposant à l'entreprise de réduire ses émissions<sup>18</sup>. La contradiction réside en ce que seuls les rendements des activités pétrolières permettent aujourd'hui d'obtenir les niveaux de rentabilité financière demandés par les actionnaires.

Or, plus tôt en avril, l'AIE recommandait, dans sa feuille de route pour un secteur énergétique neutre en carbone en 2050, de mettre fin dès aujourd'hui aux investissements dans tout nouveau projet d'extraction d'énergie fossile<sup>8</sup>. De son côté, l'UNEP estime que pour atteindre les objectifs de l'accord de Paris, la production de pétrole et de gaz doit diminuer respectivement de 4 et 3 % par an d'ici 2030 (11 % pour le charbon, 6 % au total pour les énergies fossiles)<sup>19</sup>. Au total, le secteur *oil and gas* serait directement ou indirectement à l'origine de 42 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre, selon McKinsey<sup>20</sup>.

### Une adhésion fragile à la « neutralité carbone »

En décembre 2019, Repsol fut la première d'une longue cohorte de grandes compagnies pétrolières européennes à s'engager à atteindre la « neutralité carbone » en 2050<sup>21</sup>. Total, BP, Shell, ENI se sont à leur tour placées sous cet objectif identifié par le GIEC pour limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C<sup>22</sup>, bientôt accompagnés de plans d'action détaillant avec plus ou moins de précision et d'ambition comment chacune compte s'y prendre. En revanche, à quelques rares exceptions près, comme Occidental Petroleum<sup>23</sup>, leurs consœurs américaines ont choisi de poursuivre sur la voie du *business as usual*. Une stratégie qui commence à s'avérer risquée aux yeux de leurs actionnaires, en témoignent les mésaventures de Chevron et d'ExxonMobil.

Ce sont principalement des majors et des compagnies indépendantes qui ont pris de tels engagements. Equinor, dont le capital est détenu à 70 % par l'État norvégien, est la seule des compagnies nationales internationales (INOC – **encadré**

« **Pour mieux comprendre** ») à s'y être également engagée, en cohérence avec le virage stratégique entamé dès 2018 pour diversifier ses activités en dehors du pétrole. La malaisienne Petronas<sup>24</sup> et PetroChina<sup>25</sup> sont les seules compagnies nationales (NOC) à suivre le mouvement. À ces stratégies s'ajoutent quelques mouvements symboliques forts, comme lorsque Total quitte l'American Petroleum Institute (API), l'un des plus importants lobbies du secteur, début 2021<sup>26</sup>. L'an passé, BP avait aussi quitté trois associations pétrolières américaines ne respectant pas l'accord de Paris. Depuis, l'API a montré des signes d'adhésion à l'idée d'une taxe carbone aux États-Unis<sup>27</sup>, un instrument de marché qui serait pour elle un moindre mal en comparaison des règles normatives que pourrait imposer l'administration Biden<sup>h</sup>.

L'ambition et la portée de ces nouvelles stratégies ont été largement analysées. En mai 2021, Carbon Tracker Initiative a publié pour la deuxième année consécutive son rapport *Absolute Impact*, dans lequel elle propose un classement des stratégies bas carbone des plus grandes compagnies pétrolières (**tab. 1**). L'alignement potentiel de ces stratégies sur l'accord de Paris est admis lorsque trois critères sont remplis :

- Les objectifs fixés couvrent les Scopes 1, 2 et 3 ;
- Les objectifs sont exprimés dans des termes absolus, avec des échéances intermédiaires ;
- Les objectifs couvrent l'ensemble des produits vendus par l'entreprise à l'échelle mondiale<sup>28</sup>.

f Ainsi que l'a formulé Engine No. 1 dans son plaidoyer actionnarial lors de l'assemblée générale d'ExxonMobil en mai 2021.

g CalSTRS, CalPERS et New York State Common, les trois plus grands fonds de pension américains, ainsi que BlackRock, Vanguard et State Street, les trois plus grand gestionnaires d'actifs au monde, ont voté en faveur des candidats proposés par Engine No. 1 au conseil d'administration d'Exxon.

h Dès les premiers jours de son mandat, Joe Biden a signé un moratoire suspendant les concessions des terres et des eaux fédérales pour l'exploration pétrolière et gazière. Treize États américains ont déposé plainte en mars, avant qu'un juge de Louisiane ne tranche en leur faveur en mai, estimant que l'administration fédérale n'a pas ce pouvoir. Source : Puko, T., Ferek, K. S. (15/06/2021). [Federal Judge Stops Biden Administration From Blocking New Oil and Gas Leases](#). *Wall Street Journal*

**TABLEAU 1**
**CLASSEMENT COMPARATIF DES OBJECTIFS DES STRATÉGIES CLIMAT PRÉSENTÉES PAR LES ENTREPRISES DU OIL AND GAS** - Source : [Carbon Tracker Initiative, 2021](#)

CLASSEMENT	ENTREPRISE	MÉTRIQUE	CARACTÉRISTIQUES		COUVERTURE		ÉCHELLE	
			ÉMISSIONS LIÉES À L'UTILISATION FINALE	BASE ABSOLUE À L'OBJECTIF 2030	ENSEMBLE DE L'ÉQUITÉ DE L'ENTREPRISE (MONDIALE)	PRODUITS EN AVAL DE LA CHAÎNE DE VALEUR INCLUS	OBJECTIF 2030 (ABSOLU)	OBJECTIF 2050
1	ENI	Émissions de tous les produits	Oui	Oui	Oui	Oui	25 %	Net Zero
2	TOTAL	Émissions des produits vendus en Europe	Oui	Oui	Partielle (ventes en Europe uniquement)	Oui	30 %	Net Zero
3	BP	Émissions de la production O&G	Oui	Oui	Partielle (exclus Rosneft)	-	30 à 40 %	Net Zero
4	SHELL	Intensité carbone de tous les produits	Oui	-	Oui	Oui	-	Net Zero
5	EQUINOR	Intensité carbone de tous les produits	Oui	-	Oui	Oui	-	« Near zero »
6	REPSOL	Intensité carbone des activités O&G opérationnelles	Oui	-	Oui	-	-	Net Zero
7	OCCIDENTAL	Intensité carbone des activités O&G opérationnelles	Oui	-	Partielle (activités opérationnelles uniquement)	Oui	-	Net Zero
8	CONOCOPHILLIPS	Intensité carbone des activités O&G opérationnelles	-	-	Partielle (activités opérationnelles uniquement)	(n/a)	-	Net Zero
9	CHEVRON	Intensité carbone des activités O&G opérationnelles	-	-	Oui	-	-	-
10	EXXONMOBIL	Intensité carbone des activités O&G opérationnelles	-	-	Partielle (activités opérationnelles uniquement)	-	-	-

**POUR MIEUX COMPRENDRE**

## LES MAJORS PÉTROLIÈRES

Le terme « major » désigne les principales entreprises pétrolières privées issues de ce qui fut anciennement appelé le « cartel des Sept Sœurs » après la grande vague de fusions-acquisitions de la fin des années 1990-début 2000. L'AIE les porte au nombre de sept : ExxonMobil, Chevron, BP, Shell, Total, ConocoPhillips et ENI. On les distingue des « indépendantes », qui sont plus nombreuses et plus petites (Repsol, Lukoil, Mitsubishi Corp...). Les compagnies nationales pétrolières (CNP, ou NOC pour *national oil companies*, telles que Petrobras, Saudi Aramco, PDVSA, Sonatrach...) concentrent leurs activités sur le territoire de l'État qui en détient la majorité du capital. Elles diffèrent des compagnies pétrolières nationales internationales (INOC, telles qu'Equinor, les chinoises CNOOC et CNPC, Gazprom...), dont les activités dépassent les frontières de l'État qui détient la majorité de leur capital. La distinction est cruciale pour comprendre le poids que prennent aujourd'hui les entreprises qui se positionnent sur la transition énergétique. En effet les majors, dont seules les européennes se sont montrées véritablement volontaristes jusqu'à présent pour diversifier leurs activités, représentent seulement 12,3 % des réserves mondiales, 13,9 % de la production et 15,6 % de l'investissement du secteur pétrolier (fig. 2). L'écrasante majorité des réserves (67,5 %) est détenue par les compagnies nationales (NOC et INOC). Dépendants de la rente pétrolière pour alimenter leur budget et les dépenses sociales, les États qui se trouvent à leur tête ne semblent pas encore disposés à se détourner de la manne financière de l'or noir.

Fruit de la collaboration de nombreuses ONG de défense de l'environnement, de plaidoyer actionnarial et financier, le rapport *Big Oil Reality Check*, édité par Oil Change International, porte son analyse sur les stratégies climat de BP, Chevron, Eni, Equinor, ExxonMobil, Repsol, Shell et Total. Dix critères sont posés, évaluant non seulement l'ambition et les plans de transition des entreprises, mais également leur « intégrité » (proposent-elles de mettre fin au lobbying contre les solutions climatiques, par exemple ?)<sup>29</sup>.

Sept compagnies au total ont un objectif d'émission fixé sur un Scope 3 sur l'ensemble de leurs produits, mais dans les cas de Shell, Equinor, Repsol et Oxy, les objectifs d'émissions ne sont exprimés qu'en termes d'intensité carbone (CO<sub>2</sub>/joule). En ces conditions, la seule augmentation de leur portefeuille d'énergies bas carbone suffirait à ces entreprises pour atteindre leurs objectifs, sans réduire dans l'absolu leur production, et donc la combustion de pétrole. Idem pour les majors américaines, qui n'ont pour l'heure consenti qu'à réduire l'intensité carbone de leurs activités opérationnelles (scopes 1 & 2). Or c'est bien l'accumulation de GES dans l'atmosphère qui entraîne le réchauffement planétaire : l'objectif climatique requiert donc non seulement de développer les énergies bas

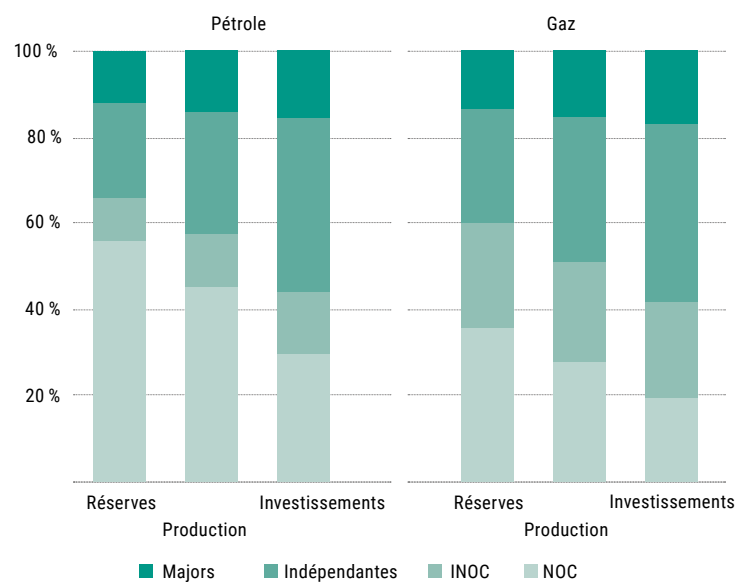
carbone, mais aussi d'éliminer les énergies fossiles. À l'heure actuelle, seules BP (-40 % en 2030, base 2019) et Shell (-55 % en 2030) prévoient une baisse de leur production de pétrole, mais aucune compagnie ne prévoit d'y mettre fin. Dans tous les autres cas, elle est appelée à augmenter d'ici 2030<sup>29</sup>.

Dans tous les classements observés, l'italienne Eni sort du lot en étant la seule à avoir défini des objectifs absolus de réduction des émissions, avec des échéances intermédiaires, sur l'ensemble de ses produits et sur un Scope 3. Ce point est primordial, dans la mesure où 81 % des émissions des majors proviennent de leur Scope 3<sup>i</sup>. Total et BP ont également formulé des objectifs intermédiaires de réduction des émissions avant 2050.

Les études ne manquent pas de souligner que ces stratégies ont aussi l'inconvénient de miser amplement sur des technologies encore non développées à grande échelle, et dont l'efficacité soulève des débats, comme la capture, l'utilisation et le stockage du CO<sub>2</sub> (CCUS). À côté, elles sont nombreuses à prévoir une augmentation de leurs capacités de production d'énergie renouvelable.

**FIGURE 2**

**PART DES RÉSERVES, DE LA PRODUCTION ET DES INVESTISSEMENTS DANS LES SECTEURS DU PÉTROLE ET DU GAZ, PAR TYPE D'ENTREPRISE, EN 2018 - Source : AIE, 2020**



Note : NOC = national oil companies ; INOC = international national oil companies

<sup>i</sup> Lorsqu'on parle des émissions d'une entreprise, le Scope 3 désigne les émissions engendrées en aval de la chaîne de valeur du produit, lors de sa distribution, son stockage, son utilisation et sa fin de vie. Pour le pétrole, il s'agit essentiellement des émissions produites lors de sa combustion par l'utilisateur. Source : GHG Protocol, *Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard*.

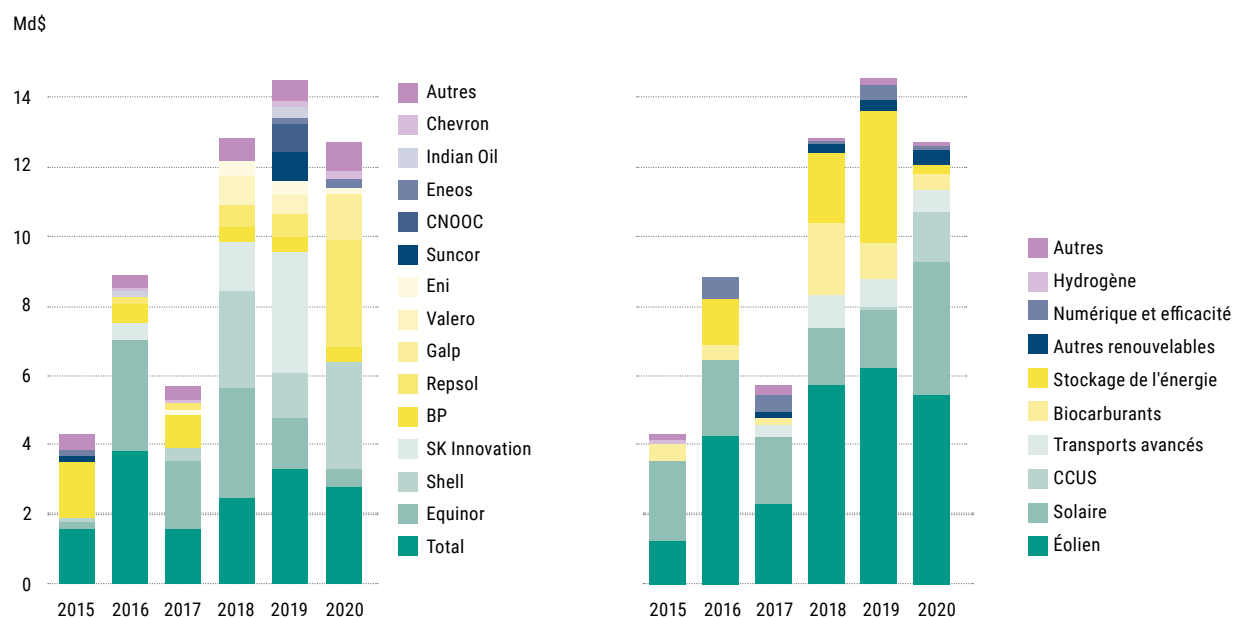
**TABEAU 2**
**STRATÉGIES CLIMAT ET DE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE DES SEPT PLUS GRANDES COMPAGNIES PÉTROLIÈRES**
*Sources : documents publics des entreprises.*

ENTREPRISE	BP	SHELL	ENI	TOTAL	EQUINOR	EXXONMOBIL	CHEVRON
DOCUMENT	BP SUSTAINABILITY REPORT 2020	POWERING PROGRESS	ENI'S EVOLUTION. LONG-TERM STRATEGIC PLAN TO 2050	VERS LA NEUTRALITÉ CARBONE	EQUINOR'S CLIMATE ROADMAP	UPDATED 2021 ENERGY AND CARBON SUMMARY	CLIMATE CHANGE RESILIENCE. ADVANCING A LOWER-CARBON FUTURE
DATE	Mar-21	Feb-21	Feb-21	Sep-20	Nov-21	Avr-21	Mar-21
<b>OBJECTIF « NEUTRALITÉ CARBONE »</b>	2050 (Scope 1, 2, 3)	2050 (Scope 1, 2, 3)	2030 (upstream)	2050 (Scope 1, 2, 3)	2050 (« Near zero absolute GHG emissions » en Norvège)	Non	Non
<b>OBJECTIF ABSOLU DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS</b>	-30 à -35 % en 2030 (Scope 1,2, base 2019) -30 à -40 % en 2030 (Scope 3, base 2019)	Non	-80 % en 2050 (Scope 3)	-30 % en 2030 (Scope 3, en Europe) Réduction absolue dans le monde	-70 % en 2040 (en Norvège)	-30 % en 2025 (Scope 1)	Non
<b>OBJECTIFS ABSOLUS INTERMÉDIAIRES</b>	-20 % en 2025 (Scope 1 et 2, base 2019)	Non	-25 % en 2030 (base 2018) -65 % en 2040	-13 % en 2025 (base 2015)	-40 % en 2030 (en Norvège)	Non	Non
<b>OBJECTIF DE RÉDUCTION DE L'INTENSITÉ CARBONE</b>	-50 % en 2050 (base 2019)	-100 % en 2050 (base 2016)	"Net carbon intensity" (Scope 1, 2, 3, base 2018)	-60 % en 2050	-50 % en 2050 (Scope 1, 2, 3)	-15 à -20 % (upstream, base 2016)	-35 % en 2028
<b>OBJECTIF DE DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES</b>	50 GW de capacités (2030)	560 TWh de vente (2030)	60 GW de capacités (2050)	100 GW de capacités (2030), 15 % des ventes	12-16 GW de capacités installées (2035)	Non	Non
<b>OBJECTIF RENOUVELABLES INTERMÉDIAIRES</b>	25 GW (2025)	Non	4 GW (2024), 5 GW (2025), 15 GW (2030), > 25 GW (2035)	35 GW (2025)	4-6 GW (2026)	Non	Non
<b>SITUATION</b>	3,3 GW (2020)	255 TWh de vente (2020) 1 GW de capacité en opération	200 MW (2019)	7 GW 5 % des ventes (2020)	500 MW (2019)	n.d.	n.d.
<b>OBJECTIF DE RÉDUCTION DE PRODUCTION DE PÉTROLE</b>	-40 % en 2030 (base 2019)	-55 % en 2030 (-1 à -2 %/an jusqu'en 2030)	Plateau en 2025	Non	Non	Non	Non
<b>OBJECTIF DE CCUS</b>	Oui, n.d.	+25 Mtpa de capacité en 2035	7 Mtpa de capacité en 2030 50 Mtpa de capacité en 2050	Oui, via l'OGCI, n. d.	Non	Non	Non
<b>OBJECTIF DE COMPENSATION</b>	Pas avant 2030	120 Mtpa en 2030	40 Mtpa en 2050	5 MtCO <sub>2</sub> /an d'ici 2030	Non	Non	Non

**FIGURE 3**

**INVESTISSEMENTS DANS LES ÉNERGIES PROPRES DES COMPAGNIES PÉTROLIÈRES ET GAZIÈRES, 2015-2020**

Source : BloombergNEF, 2021



**Les services bas carbone, une stratégie de croissance pour les pétroliers**

Au cours de l'année, plusieurs majors ont manifesté leur désir de ne plus être considérées comme des entreprises pétrolières : « *Le seul fait que [...] vous vous référez à nous comme une entreprise pétrolière est symptomatique des problèmes auxquels nous faisons face* », déclarait Ben van Beurden, PDG de Shell, dans une interview à Bloomberg en juin 2020<sup>30</sup>. Un an plus tard, Total se rebaptisait TotalEnergies<sup>31</sup>.

Selon BloombergNEF, les investissements dans les « énergies propres »<sup>j</sup> de 34 des plus grandes compagnies pétrolières mondiales ont diminué de 12 % entre 2019 et 2020 ; néanmoins ces investissements concentrent désormais 6 % des capex totales du secteur, un record (fig. 3)<sup>32</sup>.

Les fusions et acquisitions (M&A) et les investissements en capital-risque destinés à accroître la participation des pétroliers dans des projets d'installations renouvelables déjà existantes sont les leviers préférentiels par lesquels les majors entendent conduire leur transition. À cet égard, Total a dépensé près de 6 Md\$ en acquisitions entre 2016 et 2020, notamment grâce au rachat du fournisseur d'électricité Direct Energie, du fabricant de batteries Saft et du portefeuille espagnol de l'énergéticien EDP. Début 2021, le géant français a également racheté 20 % du producteur indien d'énergie solaire Adani Green Energy, et multiplie ce genre d'opération<sup>33</sup>. Néanmoins, comme le souligne le cabinet Wood Mackenzie, ces M&A dans les « énergies propres » ne sont encore qu'une goutte d'eau en comparaison des dépenses dans les activités *oil and gas* sur la même période : seulement 16 % dans le cas de Total (fig. 4)<sup>34</sup>, niveau le plus élevé parmi les majors. 5 %

de ses ventes d'énergie sont désormais de l'électricité (1 % en 2015), contre 55 % de produits pétroliers (66 %) et 40 % de gaz (33 %)<sup>35</sup>.

Les investissements directs dans de nouvelles capacités de production renouvelable, appelés « investissements organiques », sont plus rares. Mais l'entrée des pétroliers et de leur force d'investissement sans égal dans le jeu des appels d'offre pour l'éolien offshore pourrait faire monter les prix des concessions au détriment des électriciens traditionnels. En témoigne le récent octroi, en février 2021, de deux sites d'une capacité totale de 3 GW à BP et à l'électricien allemand EnBW au large du Royaume-Uni, pour un prix record d'un milliard de livres, soit près de quinze fois plus que lors du précédent appel d'offre<sup>36</sup>. Ce sont aussi deux pétroliers, BP et Equinor, qui ont remporté le marché pour 2,49 GW de capacité éolienne offshore près de New York, après une prise de participation de plus d'un milliard de dollars de la compagnie anglaise dans la concession<sup>37</sup>. L'éolien offshore a tout d'une évidence pour des pétroliers qui disposent déjà du savoir-faire pour la prospection, la construction et les opérations en mer.

Si les investissements dans le solaire et l'éolien concentrent la grande majorité des investissements, les stratégies de diversification des majors européennes ne se limitent pas au seul secteur de la production d'énergie. Avec la « neutralité carbone » qui devient la boussole de l'action climatique mondiale, les compagnies européennes cherchent même davantage à devenir ce qu'on pourrait nommer des « entreprises de services bas carbone » que des producteurs d'énergie renouvelable.

j BloombergNEF entend une acception large de « énergies propres », dans lesquelles elle inclut notamment le solaire, l'éolien, le CCUS, les biocarburants, le stockage de l'énergie, le numérique, l'hydrogène, les nouveaux modes de transport et d'autres formes d'énergies renouvelables.

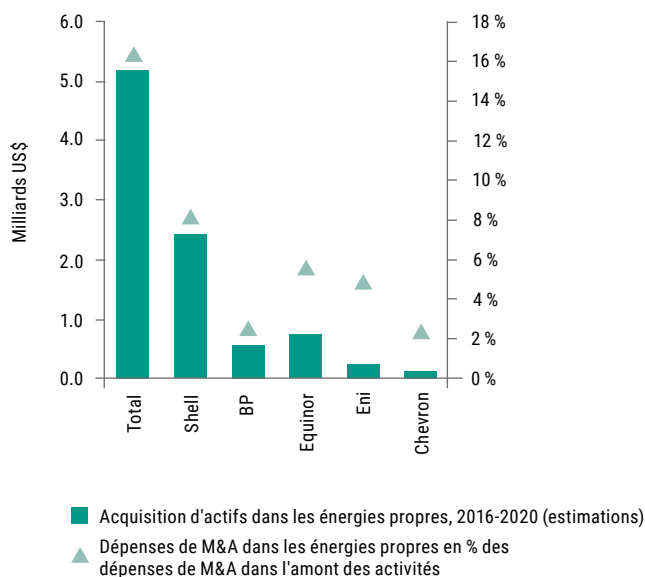
La stratégie de Shell en est le parfait exemple. Dans sa présentation aux investisseurs, début 2021, l'entreprise fondait sa stratégie de croissance, de transition et d'investissement autour du concept de « *clean power as a service* » : servir ses clients pour les aider à atteindre leurs propres objectifs de « neutralité carbone », en proposant un large éventail de services bas carbone, de l'hydrogène à la recharge de voitures électriques en passant par la capture, le stockage et la valorisation du CO<sub>2</sub> (CCUS), dans le but de créer des « systèmes énergétiques intégrés »<sup>38</sup>. Pour réaliser son objectif de 500 000 bornes de recharge en Europe d'ici 2025, la firme néerlandaise a notamment racheté NewMotion en 2017, qui détenait alors le plus grand réseau de stations de recharge du continent aux Pays-Bas<sup>39</sup>.

Le développement des batteries et des technologies de stockage de l'électricité ont également fait l'objet d'importants investissements. Fin 2020, Total s'est associé au groupe automobile PSA/Opel pour créer Automotive Cells Company (ACC), une joint-venture visant à devenir un acteur mondial majeur de la production de batteries à l'horizon 2023. Deux « gigafactories » seront ouvertes à Douvrin en France et à Kaiserslautern en Allemagne. Le projet bénéficie d'un soutien public de 1,3 milliard d'euros de la part de la France et de l'Allemagne, ainsi que d'un soutien européen via le dispositif d'aide à la recherche IPCEI (Important Project of Common European Interest). Ce mécanisme avait octroyé fin 2019 3,2 Md€ d'aide au projet d'Alliance européenne des batteries (dit « Airbus des batteries ») lancé par la Commission en 2017<sup>40</sup>.

**FIGURE 4**

**LES M&A ET INVESTISSEMENTS EN CAPITAL-RISQUE DES MAJORS DANS LES ÉNERGIES PROPRES, ENTRE 2016 ET 2020**

Source : Wood Mackenzie, 2020. Dans les « énergies propres », Wood Mackenzie inclut le solaire photovoltaïque, l'éolien onshore et offshore, le CCUS, l'hydrogène et les infrastructures électriques.



Jusqu'alors surtout développée par ExxonMobil, le CCUS attire désormais ses homologues européennes. Ainsi Total, Shell et Equinor ont investi l'an passé 650 millions d'euros dans le projet [Northern Lights](#) en Norvège, pour permettre de stocker du CO<sub>2</sub> émis par des cimenteries dans le sol à 2 600 mètres sous le fond de mer<sup>41</sup>. En Grande-Bretagne, le projet [Net Zero Teeside](#) est financé par le consortium Oil and Gas Climate Investment (OGCI, 30 % du pétrole mondial) dont BP, ENI, Equinor, Shell et Total. Si le CCUS demeure encore peu développé, il doit théoriquement atténuer l'impact des énergies carbonées et même allonger la durée de vie de certains champs pétroliers en déplétion (**cf. tendance Industrie-CCUS**). Il est aussi attendu que le CCUS accompagne le développement de l'hydrogène lorsque celui-ci est produit à partir de gaz. Le CCUS a constitué le troisième poste de dépenses bas carbone du secteur *oil and gas* en 2020 (**fig. 3**).

**GRANDS ENSEIGNEMENTS**

**Dans un contexte de déplétion des puits existants et de renchérissement des coûts d'exploration et d'exploitation de nouveaux champs toujours plus difficiles d'accès, les compagnies pétrolières sont désormais contraintes de courir plus vite pour faire du surplace. La dépendance au pétrole représente un risque à moyen terme pour l'industrie, qui cherche donc à profiter des vents favorables de la transition énergétique pour mener la transition de leur propre modèle économique. Cependant, la pénétration accélérée de quelques majors pétrolières sur les marchés des renouvelables depuis 2018 ne permet pas de conclure en un abandon du pétrole au profit de l'électricité renouvelable. Bien au contraire : c'est précisément le « cash-flow » dégagé par les activités pétrolières qui permettent aux majors d'élargir aujourd'hui leurs activités non seulement à la production renouvelable, mais à l'ensemble des services bas carbone en développement. Ces stratégies procèdent davantage d'une volonté de croissance et de préservation des intérêts des actionnaires que d'une réelle adhésion à la lutte climatique, comme le laisse entrevoir la faiblesse des objectifs fixés dans leurs plans climat.**

Principal véhicule de cette transition, les fusions et acquisitions réalisées par les majors pour racheter des actifs bas carbone dessinent les contours d'un marché des renouvelables de plus en plus concentré entre les mains d'une poignée d'acteurs dominants. Tout comme l'inflation des prix des concessions pour l'éolien offshore provoquée par l'entrée des pétroliers dans les appels d'offre.

## BIBLIOGRAPHIE

RETOUR PAGE PRÉCÉDENTE

- 1 REN21 (2021). [Renewables Global Status Report](#). REN21
- 2 IEA (2020). [World Energy Outlook 2020](#). International Energy Agency
- 3 OGV Energy (22/03/2021). [Rystad Energy : Spending gap narrows between renewables and oil and gas](#). OGV Energy
- 4 Takahashi, P. (21/01/2021). [Over 100 oil and gas companies went bankrupt in 2020](#). Houston Chronicle
- 5 Eaton, C., McFarlane, S. (27/12/2020). [2020 Was One of the Worst-Ever Years for Oil Write-Downs](#). The Wall Street Journal
- 6 Rystad (05/03/2021). [Wildcat safari running dry : Onshore success rate dips to lowest on record, falls for fourth year in a row](#). Rystad
- 7 Rapier, R. (03/10/2020). [How NextEra Overtook ExxonMobil As The Largest U.S. Energy Company](#). Forbes
- 8 IEA (2021). [Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector](#). International Energy Agency
- 9 IEA (2021). [Global Energy Review 2021](#). International Energy Agency
- 10 Brower, D. (13/07/2020). [Shale boss says US has passed peak oil](#). Financial Times
- 11 Raval, A., Nauman, B., Tett, G. (12/05/2020). [BP chief sees risk of oil demand passing peak as pandemic hits](#). Financial Times
- 12 Evans, S. (15/09/2020). [Analysis : World has already passed 'peak oil', BP figures reveal](#). Carbon Brief
- 13 The Moscow Time (12/04/2021). [Russia may have passed peak oil output](#). The Barents Observer
- 14 Cowan, T., Williams-Derry, C. (08/03/2021). [Running on Fumes : Oil and Gas Supermajor Cash Woes Worsened in 2020](#). Institute for Energy Economics and Financial Analysis
- 15 Calculs réalisés par l'Observatoire, à partir des chiffres de Bloomberg et Carbon Tracker Initiative.
- 16 Brower, D. (26/05/2021). [ExxonMobil shareholders hand board seats to activist nominees](#). Financial Times
- 17 Copley, E. (26/05/2021). [Dutch court hands Shell chairman shakeup stick](#). Reuters
- 18 Reuters (26/05/2021). [Chevron investors back proposal for more emissions cuts](#). Reuters
- 19 UNEP (2020). [Production Gap Report 2020](#). Stockholm Environment Institute, International Institute for Sustainable Development, Overseas Development Institute, E3D, UNEP
- 20 Beck, C., Rashidbeigi, S., Roelofsen, O., Speelman, E. (07/01/2020). [The future is now : How oil and gas companies can decarbonize](#). McKinsey & Company
- 21 Repsol (02/12/2019). [Repsol will be a net zero emissions company by 2050](#)
- 22 GIEC (2018). [Rapport spécial sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C](#)
- 23 Crowley, K. (11/11/2020). [Oxy leads U.S. oil majors with first zero emissions pledge](#). World Oil
- 24 Petronas (05/11/2020). [PETRONAS Sets Net Zero Carbon Emissions Target By 2050](#).
- 25 Paraskova, T. (03/09/2020). [China's Oil Giants Announce Net-Zero Ambitions](#). Oil Price
- 26 AFP (15/01/2021). [Total veut quitter l'American Petroleum Institute en raison de divergences sur les questions climatiques](#). Connaissance des énergies
- 27 Mann, T., Puko, T. (01/03/2021). [Oil Trade Group Is Poised to Endorse Carbon Pricing](#). Wall Street Journal
- 28 Coffin, M. (2021). [Absolute Impact. Why oil and gas 'net zero' ambitions are not enough](#). Carbon Tracker Initiative
- 29 Tong, D., Trout, K., McKinnon, H., Stockman, L. (2020). [Big Oil reality check. Assessing oil and gas company climate plans](#). Oil Change International
- 30 Rathi, A., Hurst, L. (09/06/2020). [Look Who's Talking About Zero Emissions](#). Bloomberg
- 31 TotalEnergies (28/05/2021). [Total se transforme et devient TotalEnergies](#). TotalEnergies
- 32 BloombergNEF (2021). [Energy Transition Investment Trends. Tracking global investment in the low-carbon energy transition](#). BloombergNEF
- 33 AFP (18/01/2021). [Énergie solaire : Total annonce acheter 20 % de la société indienne Adani Green Energy](#). Connaissance des énergies
- 34 Wood Mackenzie (2020). [The Majors' energy transition : New Energy Series](#). Wood Mackenzie
- 35 Total (2020). [Vers la « neutralité carbone »](#). TotalEnergies
- 36 Twidale, S. (08/02/2021). [RWE, Total, BP among winners in UK offshore wind farm auction](#). Reuters
- 37 Skopljak, N. (14/01/2021). [Equinor and BP Win Big Offshore New York](#). Offshorewind.biz
- 38 Shell (11/02/2021). [Shell Strategy Day 2021. Powering Progress](#). Royal Dutch Shell
- 39 Wood Mackenzie (22/08/2019). [Decarbonization of big oil – Shell's evolution to big power](#). Wood Mackenzie
- 40 Total (03/09/2020). [Les Groupes PSA et Total créent « Automotive Cells Company », co-entreprise dédiée à la fabrication de batteries en Europe](#). TotalEnergies
- 41 Lepic, B. (09/03/2021). [Norway approves plan for Northern Lights project](#). Offshore Energy



**TOUR DU MONDE DES INITIATIVES,  
DES CHANGEMENTS DE RÉGLEMENTATION  
ET DES TRANSFORMATIONS DE MARCHÉ  
QUI PRÉFIGURENT AUJOURD'HUI LES  
TENDANCES DE L'ACTION CLIMAT DE DEMAIN**

## Entreprises • En vendant Suez, Engie débloque des fonds pour les renouvelables

Troisième groupe énergétique mondial (hors pétrole), Engie reste à la traîne en matière d'énergies renouvelables. En [vendant](#) à Veolia ses 29,9 % de participation au capital de Suez, Engie empoche 1,8 Md€ de gains et [affirme](#) vouloir réorienter ses activités vers le développement et l'exploitation des énergies renouvelables, les infrastructures et les services bas carbone, mais aussi le gaz. La nouvelle [stratégie](#) du groupe prévoit d'investir 45 % (-7 Md€) de ses investissements de croissance dans les énergies renouvelables d'ici 2023, pour accélérer leur déploiement de 3 GW/an aujourd'hui à 6 GW/an entre 2026 et 2030. Avec un objectif d'émissions net zero en 2045 (Scope 3), Engie veut réduire l'intensité carbone de sa production électrique de 363 à 158 gCO<sub>2</sub>/kWh, et en abaisser les émissions à 43 MtCO<sub>2</sub> en 2030, sans pour autant en préciser le niveau actuel. [L'Usine Nouvelle, 30/11/2020](#)

## Justice • Le tribunal de La Haye invite Shell à revoir sa copie

Décision historique en matière de justice climatique : pour la première fois, des juges ont reconnu que le manque d'ambition climatique d'une entreprise pouvait porter atteinte aux droits humains. Le 26 mai 2021, le tribunal de La Haye, saisi par sept ONG environnementales, a jugé insuffisante la stratégie de réduction des émissions des gaz à effet de serre de Shell – objectif -20 % d'intensité carbone en 2030 par rapport à 2016. Les juges ont ordonné au groupe Shell de réduire de 45 % ses émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030. Le groupe [a fait appel](#) en juillet, mettant notamment en avant sa stratégie net zero présentée en avril 2021. [Financial Times, 26/05/2021](#)

## Justice • En Amérique du Nord, les oléoducs voient noir

L'opérateur canadien TC Energy Corp. et le gouvernement albertain ont annoncé l'[abandon](#) du pipeline transfrontalier Keystone XL entre le Canada et les États-Unis. La lutte d'envergure menée par les militants écologistes et les peuples autochtones s'est soldée par la révocation du permis de construire par le président Joe Biden. Initié en 2014, le projet avait fait l'objet d'un investissement colossal de l'Alberta (estimé à 1,1 Md\$). Dans le Minnesota, des milliers de manifestants ont envahi le chantier de l'oléoduc Enbridge Line 3. Le gouvernement de l'État fédéré a répliqué par une répression policière brutale et des arrestations massives. Quelques semaines plus tard, en Alaska, un juge fédéral a [bloqué](#) un permis de forage pétrolier octroyé à ConocoPhillips, pourtant soutenu par les deux administrations Trump et Biden.

[Inside Climate News, 09/06/2021](#)

## Jeunesse • Les mouvements étudiants contre les fossiles se multiplient

Des mouvements étudiants dénoncent les partenariats établis entre leurs universités et les géants des énergies fossiles. Le collectif Oxford Climate Justice Campaign (OCJC) a révélé que la prestigieuse université britannique a reçu près de [14 Md€](#) de l'industrie pétrochimique entre 2015 et 2020. Sa promesse de rompre tous ces liens, faite en [avril 2020](#), sous la pression de l'OCJC, ne semble [pas encore tenue](#). Un mouvement étudiant similaire, le Zero Carbon Cambridge, a également [récemment poussé](#) l'Université de Cambridge à retirer ses investissements dans les fossiles. À l'[Université de Laval](#) (Canada), de Cornell et [du Michigan](#) (États-Unis), des pressions des étudiants ont également contraint les universités à rompre leur lien avec les entreprises pétrolières. Dernière en date, l'Université de Harvard a [annoncé](#) la fin de ses investissements dans les énergies fossiles en septembre. En France, des étudiants de l'École polytechnique et de Sciences Po Paris [s'opposent](#) à la présence du géant pétrolier Total dans leur cursus, voire dans leur campus. [Vert, 22/04/2021](#)



## Éolien • Le coût des investissements de l'éolien offshore monte en flèche

En 2021, 30 GW d'appels d'offres pour des projets éoliens offshore ont été lancés (ou prévus) dans le monde, soit presque autant que la capacité déjà installée (35 GW). Le coût pour obtenir un site de développement monte en flèche, alors que la concurrence est de plus en plus rude pour les appels d'offres. Ainsi, en février dernier, BP et l'allemand EnBW ont obtenu des concessions pour deux sites représentant un total de 3 GW, nécessitant le paiement d'1 Md€ de frais d'option (*option fee*) afin de sécuriser le site avant de prendre leur décision finale d'investissement. Un coût que ne pouvaient supporter des entreprises habituées de l'offshore comme Iberdrola, Orsted et SSE. Les compagnies pétrolières sont donc bien positionnées sur le marché, mais cette hausse des coûts de développement pourrait *in fine* être reportée sur le prix de l'électricité payé par le consommateur. [Reuters, 07/04/2021](#)

## Afrique • La BID et le Maroc s'associent pour le développement des renouvelables

L'Agence marocaine pour l'énergie durable (Masen) et la Banque islamique de développement (BID) ont lancé une initiative commune de développement de projets d'énergies renouvelables stratégiques en Afrique. Plusieurs projets ont été présentés lors du lancement de l'initiative, dont des centrales solaires à Dosso, Maradi et Diffa au Niger – pour une capacité totale de 30 MW, et un projet de trois centrales solaires avec stockage à Djibouti. On compte aussi une centrale solaire à Franceville pour une capacité de 150 MW, le projet hydroélectrique FE II d'une capacité de 36 MW au Gabon et une centrale solaire thermique d'une capacité de 50 MW au Sénégal. [Afrik21, 06/01/2021](#)

## Entreprises • Avec des bénéfices records, l'industrie minière détrône les majors pétrolières

L'inflation des matières premières observée en 2021 et la transition énergétique profitent au secteur minier. BHP Group, Rio Tinto Group, Vale SA, Anglo American Plc et Fortescue Metals Group Ltd. sont en passe de générer 65 Md\$ de profit annuel, soit 13 % de plus que les cinq plus grandes compagnies pétrolières. Il y a 10 ans encore, les entreprises pétrolières généraient deux fois plus de bénéfices que les minières. Cette tendance est due en partie à l'explosion des prix du minerai de fer : vendue 200 \$ sur le marché, la tonne ne coûte que 20 \$ à l'extraction. Le cuivre, [incontournable](#) dans les technologies bas carbone, a franchi la barre symbolique des 10 000 \$/t. Les prix de l'aluminium, du nickel, de l'étain, du plomb et du zinc ont aussi atteint des sommets.

[Financial Post, 01/05/2021](#)

## Solaire • En Afrique de l'Ouest, le solaire à son zénith

Au Nigéria, la société Sunnyfred Global a signé un accord avec l'entreprise singapourienne B&S Power Holding PTE afin de financer l'installation de la plus grande centrale solaire d'Afrique de l'ouest, d'une puissance de 200 MW, à Ashama, dans le sud du pays. La start-up française Qotto va recevoir l'appui financier de la Banque africaine de développement (BAD) afin d'électrifier les ménages ruraux du Bénin et du Burkina Faso grâce au solaire. Le Sierra Leone et l'Ouganda bénéficieront quant à eux d'un investissement de 16 Md\$ issu de la plate-forme d'investissements NEoT Offgrid Africa (NOA), créée par des sociétés françaises – EDF et Meridiam – et japonaise – Mitsubishi Corporation. Sur l'année 2020, l'Afrique de l'Ouest a reçu plus de 142 Md\$ d'investissements dans le solaire off-grid.

[Commodafrica, 01/03/2021](#)

## Brésil • La plus grande compagnie d'électricité sud-américaine est désormais privée

Les députés brésiliens ont voté en faveur de la privatisation d'Eletrobras, première compagnie d'électricité d'Amérique latine, qui fournit près du tiers de l'électricité du Brésil. Un jalon important dans la politique de désengagement de l'État promue par le président Bolsonaro. La participation majoritaire de l'État au capital de l'entreprise sera diluée par l'émission de nouvelles actions, abaissant sa part de [61 % à 45 %](#). Le gouvernement espère ainsi tirer près de 11 Md\$ de la hausse attendue du cours des actions, tandis que la nouvelle capitalisation doit permettre au groupe de dégager des marges d'investissement. La centrale hydraulique d'Itaipu, opérée avec le Paraguay, et les centrales nucléaires seront détachées du groupe pour qu'elles restent sous contrôle étatique.

[Le Monde, 22/06/2021](#)

# CAS D'ÉTUDE

## ESPAGNE

Cádiz, à l'avant-garde de la municipalisation de l'énergie

## VIETNAM

Le boom du solaire au Vietnam

## AUSTRALIE

Melbourne, vers le 100 % renouvelable grâce aux contrats d'achat d'électricité (PPA)

PAYS	VILLE	POPULATION	OBJECTIF D'ATTÉNUATION	ÉMISSIONS EN 2016
ESPAGNE	CÁDIZ	120 000	-40 % (BASE : SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE 2030)	305 681 tCO <sub>2</sub>

## Cádiz, à l'avant-garde de la municipalisation de l'énergie

Ville portuaire de 120 000 habitants située dans le sud de l'Andalousie, capitale de la province du même nom (1 200 000 hab.), Cádiz est considérée comme un modèle de politique énergétique municipale en Espagne et en Europe. Signataire de la Convention des maires pour l'énergie et le climat en Europe dès son lancement en 2009, Cádiz s'était alors engagée à réduire ses émissions de 21 % en 2020 par rapport à 2007. Si aucun résultat n'a été reporté, la ville a annoncé la publication d'un plan d'adaptation et d'un plan d'action en faveur de l'énergie durable et du climat (PAAEDC) ainsi que la mise à jour de son inventaire d'émissions fin 2021, avec un objectif de réduction des émissions de 40 % en 2030. En 2016, il était estimé que l'empreinte carbone de la ville s'élevait à 305,6 tCO<sub>2</sub>/an.

### Municipalisation participative de l'électricité

L'originalité de Cádiz repose sur l'existence depuis l'an 2000 de la plus grande entreprise semi-publique de distribution et de fourniture d'électricité du pays, Eléctrica de Cádiz (EdC), dont le capital est détenu à 55 % par la municipalité (le reste par Endesa et la banque Unicaja).

EdC encourage depuis 2015 la participation active des citoyens dans la gestion publique de l'électricité à travers l'organisation de tables rondes sur la transition énergétique (MTEC) et contre la pauvreté énergétique (MCPE). C'est une décision d'une MTEC qui a amené EdC à fournir de l'électricité certifiée 100 % renouvelable, grâce aux garanties d'origine. Une performance qui permet à EdC de revendiquer une réduction de 58 500 tCO<sub>2</sub>/an.

Car Cádiz a longtemps peiné à développer la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables sur son territoire, alors même que la ville bénéficie d'un taux d'ensoleillement parmi les plus importants d'Europe, propice au développement du photovoltaïque. EdC ne produit pas sa propre énergie et n'investit pas directement dans des capacités de production renouvelables. Mais depuis 2018, elle encourage l'autoconsommation. En janvier 2020, une exonération de 50 % de la taxe foncière est mise en place par la municipalité pour tous les logements et locaux qui

installent des panneaux photovoltaïques pour leur consommation propre, en plus d'une réduction de 95 % de la taxe sur les constructions, installations et travaux (Cádiz+Cerca, 21/02/2021).

### La lutte contre la précarité énergétique

Depuis 2015, la lutte contre la précarité énergétique est devenue une priorité pour le gouvernement « del cambio », alliance des deux coalitions « Ganemos Cádiz » et « Cádiz sí se puede ». Durement touchée par la crise économique de 2008, Cádiz comptait alors un taux de chômage parmi les plus élevés d'Europe (30 %). Un diagnostic révélait alors le gaspillage énergétique de la municipalité et le manque de compréhension des citoyens de leurs factures énergétiques. La nouvelle majorité a donc lancé un premier « Plan de choc contre la pauvreté énergétique ». Trois éditions de ce plan ont permis d'accorder un suivi personnalisé à 2 218 familles, l'organisation de 155 ateliers sur les économies d'énergie et la compréhension des factures d'électricité, auxquels ont participé 1 670 personnes, dont des ménages en précarité énergétique (ESEficiencia, 03/03/2020). En 2017, une MCPE a débouché sur l'adoption d'un tarif social (Bono Social Gaditano), financé à parts égales par la municipalité et EdC, pour réduire la facture énergétique des familles les plus précaires (El Periódico de la Energía, 01/07/2017).

En novembre 2020, EdC a signé un nouvel accord avec la municipalité de Cádiz et les services sociaux pour mettre en place la « Couverture énergétique annuelle » (Cobertura Energética Anual – CEA), une nouvelle aide destinée à garantir un accès minimum à l'énergie aux ménages les plus précaires qui peinent à payer leurs factures. En contrepartie de ce dispositif, testé pendant un an chez trente familles lors d'une phase pilote, chaque ménage bénéficiaire doit assister à un atelier de formation sur l'efficacité énergétique. La CEA offre également à EdC un nouvel argument tarifaire auprès des consommateurs. En effet, il existe un tarif social national auquel contribue chacun des 500 fournisseurs d'électricité du pays, mais que seule la poignée de « fournisseurs de référence » sont en droit de distribuer, favorisant ainsi les grands fournisseurs nationaux aux dépens des entreprises municipales.

Source : Eléctrica de Cádiz

PAYS	POPULATION	OBJECTIF D'ATTÉNUATION	ÉMISSIONS EN 2018
VIETNAM	96 460 000 (2019)	-9 % EN 2030 COMPARÉ AU SCÉNARIO BAU	257 860 MtCO <sub>2</sub>

## Le boom du solaire au Vietnam

Malgré la pandémie de Covid-19 et le confinement généralisé, le Vietnam a vu, durant la première moitié de l'année 2020, une augmentation considérable de ses capacités de production d'énergie renouvelable. Cet accroissement s'est accentué au cours du deuxième semestre et a fini par s'envoler durant le mois de décembre (**figure**). D'après l'IRENA, en ajoutant **11 GW** de nouvelles capacités de production en énergie solaire en 2020, le pays se place désormais à la **7<sup>e</sup> place** mondiale en capacité totale. De 97 MW de nouvelles capacités en 2018, le Vietnam est passé à 5 GW en 2019 puis à 16,5 GW en 2020, se hissant au premier rang pour la croissance du solaire sur l'année. La plupart de ces ajouts de capacité vient de l'énergie solaire photovoltaïque (PV) installée sur les toits de bâtiments résidentiels et commerciaux.

### Les réformes de marché et la perte de rentabilité du charbon mettent le solaire dans tous ses états

La croissance soudaine survenue en fin d'année est notamment due à la date limite d'éligibilité des installations au deuxième cycle des **tarifs d'achat garantis** fixée au 31 décembre. **D'autres politiques** publiques – exonérations d'impôt sur le revenu ou de location des terres – ainsi qu'une plus grande flexibilité pour les développeurs de fermes solaires ont contribué à ce boom.

La politique de tarif d'achat de l'énergie solaire photovoltaïque est conduite par la société publique d'électricité EVN, qui a cédé une partie de son monopole de production d'électricité dans le cadre de **réformes de marché**, notamment afin de réduire les coûts de production. Plusieurs petites entreprises privées, ainsi que certains propriétaires résidentiels et de bâtiments agricoles qui possèdent des panneaux solaires sur leurs toits se sont donc empressés de se positionner sur le marché. Le tout en dépit de la pandémie, qui a interrompu les chaînes de production des cellules et modules PV **bon marché** importés de Chine. Le marché vietnamien du solaire est en effet dominé par des entreprises chinoises, qui disposent d'usines sur son territoire où les panneaux à bas coûts sont assemblés – un avantage supplémentaire pour la croissance du solaire dans le pays.

En parallèle des tarifs d'achat, la rentabilité du charbon a décliné. Plusieurs banques étrangères ont refusé de financer des projets de centrales à charbon, et des dirigeants locaux s'y opposent, sur fond d'inquiétude pour la qualité de l'air. Dans le nord du pays, les manifestations contre les centrales de Vung Ang ont attiré l'attention de la communauté internationale, mobilisant les **communautés locales**, des militants issus de la jeunesse et des ONG. Mitsubishi, Samsung ou encore Kepco ont été critiqués pour leur soutien à la centrale Vung Ang II.

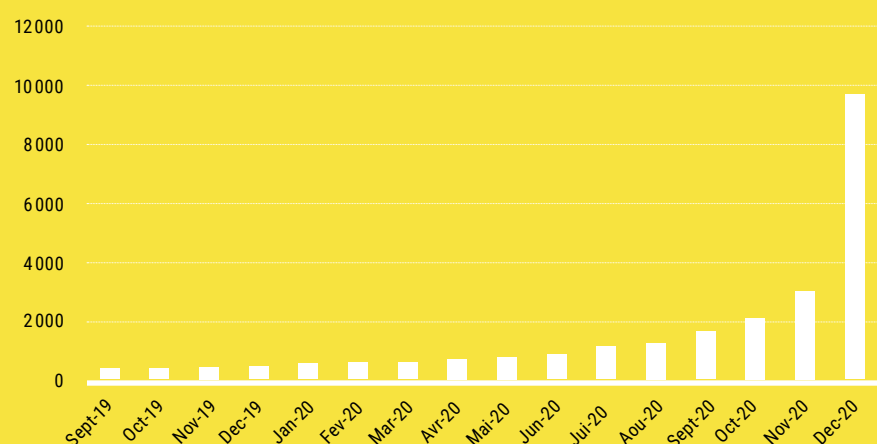
### Les infrastructures de distribution peinent à suivre le rythme

Si aucune extension concrète des tarifs d'achat n'est prévue en 2021, le gouvernement a proposé un dispositif pilote de PPA direct, qui permettra aux entreprises de s'approvisionner à 100 % en énergie renouvelable directement auprès des producteurs.

Néanmoins, la croissance de l'énergie solaire a été si rapide au Vietnam que dans de nombreuses régions du pays, les infrastructures ont un train de retard. Certaines régions disposent alors d'un excès d'énergie, tandis que d'autres n'en bénéficient pas, faute de transmission efficace. Une réorganisation du réseau de distribution sera sûrement nécessaire afin d'assurer une répartition plus uniforme entre les régions. Néanmoins dans un contexte d'émulation autour des énergies bas carbone et dans lequel les pays membres de l'ASEAN se sont fixé un objectif d'au moins 23 % de renouvelables dans leur mix énergétique d'ici à 2025, le Vietnam a créé un véritable précédent et se place en pionnier régional.

### INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES CUMULÉES SUR TOIT, SEPTEMBRE 2019 - DÉCEMBRE 2020

Source : EVPG & ENV, cité dans PV Tech



PAYS	VILLE	POPULATION	OBJECTIF D'ATTÉNUATION	ÉMISSIONS EN 2019
AUSTRALIE	MELBOURNE	159 992 (MÉTROPOLE: 5 MILLIONS)	NEUTRALITÉ CARBONE EN 2020 (SCOPES 1 & 2)	4,9 MtCO <sub>2</sub>

## Melbourne vers le 100 % renouvelable grâce aux contrats d'achat d'électricité (PPA)

Avec une population de plus de 5 millions de personnes, Melbourne a déclaré l'émission de 4,9 MtCO<sub>2</sub> en 2019, en baisse de 14 % par rapport à 2014 (5,8 MtCO<sub>2</sub>)<sup>1</sup>. Mis à part les changements de méthodologies, la ville de Melbourne identifie l'essor des énergies renouvelables au cours des dernières années comme le principal moteur de ce succès (CDP, 2020). En effet, début 2019, Melbourne a **affirmé** être devenu la première municipalité australienne à couvrir 100 % de la consommation d'électricité de ses infrastructures (universités, éclairage, entreprises, institutions culturelles...) avec des énergies renouvelables. Une réalisation conforme à **l'engagement** de la ville d'atteindre zéro émission nette pour toutes les opérations publiques de la municipalité d'ici 2020. Entre 2011-2012 et 2018-2019, la municipalité de Melbourne à elle seule (159 992 hab.) a **réduit** de 54 % les émissions de ses opérations (scopes 1, 2, 3), avec notamment une baisse de 65 % des émissions du scope 2, qui inclut l'achat d'électricité.

### 2017-2020 : deux PPA soutiennent la production éolienne régionale

Le recours à des contrats direct d'électricité (PPA) pour approvisionner la ville en électricité à partir de sources renouvelables est au cœur de ce succès. En 2017, un premier PPA signé sous l'égide de Melbourne a soutenu la construction du nouveau parc éolien de Crowlands (39 turbines), exploité par la société Pacific Hydro dans l'ouest de l'État de Victoria, à environ 200 km de Melbourne. Le nouveau parc a ouvert début 2019 avec une capacité de 80 MW et une production annuelle de 264 GWh, dont 88 GWh ont été achetés par treize des principaux consommateurs d'énergie de Melbourne. Aucun de ces acteurs réunis dans un consortium dirigé par la ville, appelé le MREP, n'a eu à investir directement dans le projet, car l'accord à lui seul garantit un retour financier sur investissement à Pacific Hydro. 40 % de la production sera achetée à prix fixe, tandis que 60 % le sera à un prix basé sur le marché renégocié tous les deux ans. Au total, le PPA **évite** l'émission de 96 800 tCO<sub>2</sub>e par an à Melbourne, soit l'équivalent de la consommation électrique annuelle de 17 600 foyers ou du retrait de 22 500 voitures de la circulation chaque année. Le projet fournit désormais de l'énergie pour

alimenter les mairies, les succursales bancaires, les universités et l'éclairage public.

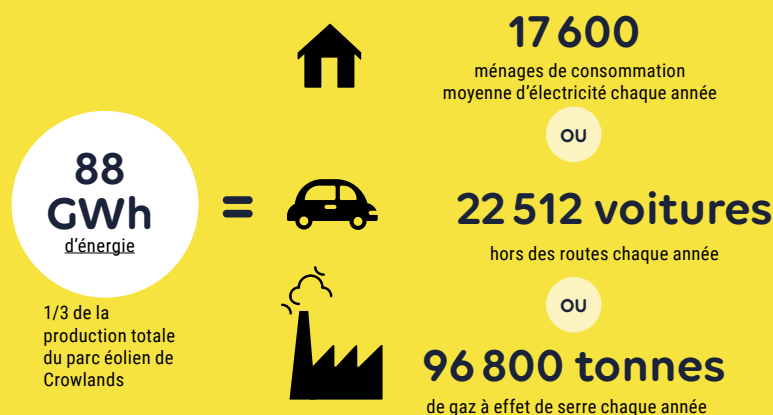
En juin 2020, Melbourne a facilité la signature d'un deuxième PPA collectif avec sept acteurs locaux dont des universités et des entreprises. Le MREP 2 fournira 110 GWh d'électricité renouvelable par an au groupement d'achat, sur 10 ans, soit 22 GWh de plus que le premier PPA de 2017. Cette électricité **alimentera** quatorze centres commerciaux, neuf immeubles de bureaux, sept campus universitaires et quatre usines, soit l'équivalent de la consommation de 22 000 foyers australiens par an. Le MREP 2 devrait réduire l'équivalent de 2,7 % des émissions de la ville chaque année, soit 1 MtCO<sub>2</sub> sur les 10 ans de vie du projet. Cette fois, le MREP2 est alimenté directement par le parc éolien existant de Yaloak South et le restant par d'autres projets de parcs éoliens dans l'État de Victoria.

L'approche de Melbourne est proche des *Community Choice Aggregation (CCA)* qui existent aux États-Unis. En tant que collectivité locale d'une grande ville, prendre la tête d'un consortium renforce la candidature d'acteurs plus petits de la ville, mais aussi en dehors des limites de la ville : l'accord conclu dans le premier MREP ne couvrait qu'un tiers de la quantité annuelle d'électricité produite par le parc éolien de Crowlands, mais sécurise suffisamment de débouchés pour que la ferme puisse alimenter d'autres endroits ne faisant pas partie de l'accord.

<sup>1</sup> Bien que ces émissions soient déclarées par la « Ville de Melbourne » dans la base de données du CDP, nous estimons que ces chiffres, couvrant toute la région du Grand Melbourne. Dans cette étude de cas, le MREP (Melbourne Renewable Energy Project) est piloté par la municipalité.

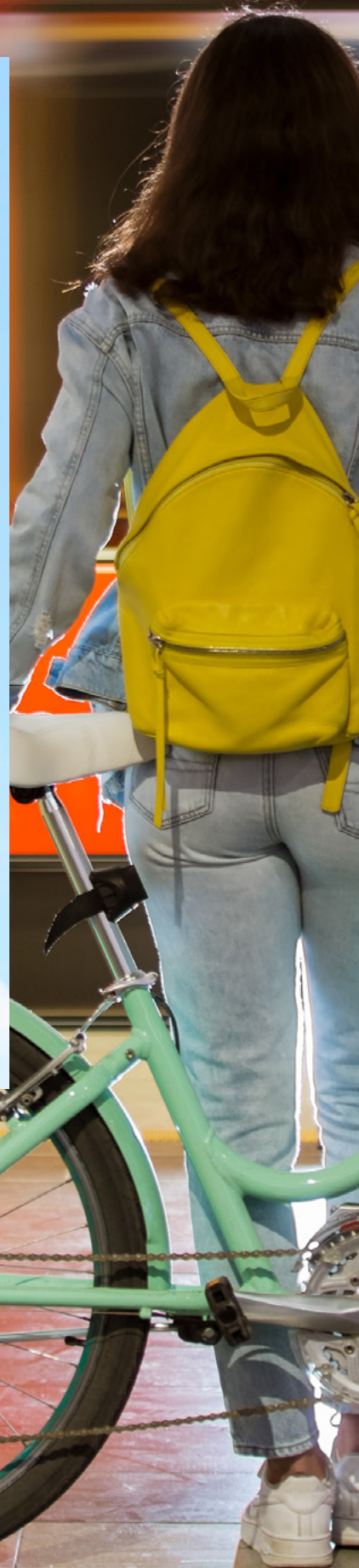
#### LES BÉNÉFICES CLIMATIQUES ET ÉNERGÉTIQUES DU PREMIER MREP

Source : Carbon Neutral Cities Alliance, Ville de Melbourne, n.d.





“ 2020 PRÉSENTE  
DES STIGMATES  
DE RUPTURES  
CONJONCTURELLES  
QUI POURRAIENT  
LAISSER DES  
TRACES DURABLES  
DANS LES  
ORIENTATIONS  
FUTURES DE LA  
MOBILITÉ ”





• immobilisé pendant près d'un an, le monde du transport a démarré l'année 2021 dans un état de désorientation logistique et économique. Mais avec des émissions de gaz à effet de serre en baisse de 19,4 % par rapport à 2019 et des changements de pratiques favorables aux mobilités douces et électriques, 2020 présente les stigmates de ruptures conjoncturelles qui pourraient laisser des traces plus durables dans les orientations futures du secteur.

En berne depuis quatre ans et durement affecté par la pandémie, le marché automobile offre un visage très contrasté au regard de sa responsabilité climatique. Le marché des véhicules électriques émerge comme l'un des rares secteurs économiques auxquels la crise a profité. Les ventes de voitures électriques ont dépassé pour la première fois la barre symbolique des 10 millions d'unités vendues, boostées par la demande européenne qui dépasse la Chine en tant que premier marché. Dans une moindre mesure, les bus n'échappent pas à la tendance à l'électrification, dont l'intérêt climatique dépend toutefois de l'intensité carbone des mix électriques. Ce qui vaut également pour les véhicules à hydrogène, sur lesquels misent certains constructeurs et la métropole de Tokyo [CAS D'ÉTUDE]. Mais les bénéfices de cette électrification sont contrebalancés par le succès des lourds et émissifs SUV, qui poursuivent leur conquête du public et des constructeurs, et occupent désormais plus de 42 % des principaux marchés (Europe, États-Unis, Chine, Inde) [TENDANCES].

En ville, où se concentrent 40 % des émissions liées au transport, la mobilité urbaine poursuit sa mue : la pérennisation des pistes cyclables mises en place durant les confinements, comme à Bogotá [CAS D'ÉTUDE] a fait exploser la pratique du vélo sur tous les continents [INDICATEURS]. Au point de générer des tensions sur les chaînes d'approvisionnement mondiales

en pièces détachées, dont la production est concentrée autour d'une poignée d'entreprises. Cette concentration se retrouve sur le marché du free-floating, où les principales entreprises de vélos, trottinettes et scooters en libre accès assoient leur domination sur un marché qui peine toujours à trouver un modèle économique stable [TENDANCES].

Le même comportement est observé du côté des grands transporteurs maritimes, qui profitent de l'explosion des prix du transport de marchandise par conteneurs pour améliorer leur santé financière, passer commande de nouveaux navires et intégrer verticalement les chaînes de valeur. La stabilisation des prix du pétrole a maintenu le statu quo des stratégies climat des compagnies maritimes, toujours tenues de jongler entre les impératifs de réduction de leurs émissions de gaz à effet de serre et de diminution de la pollution au soufre [TENDANCES]. En revanche, la reprise tous azimuts de la demande mondiale de biens manufacturés a désorganisé le commerce international et allonge les délais de livraison par voie maritime.

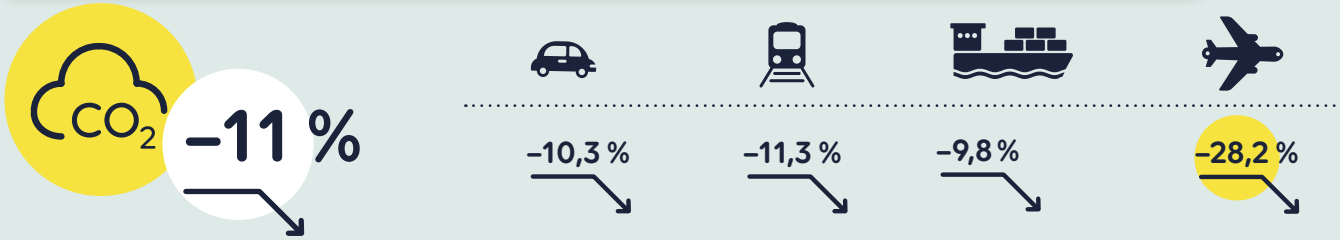
En parallèle, la Chine porte quasi à elle seule l'extension du réseau ferroviaire mondial, en déployant des lignes à grande vitesse chez elle, et des lignes de fret à l'étranger dans le cadre de sa stratégie *Belt and Road Initiative* [TENDANCES]. En Europe, le retour du train de nuit présage un renouveau de la mobilité ferroviaire [SIGNAUX], tandis qu'avec son futur TER, Dakar s'appête à faire un bond en capacité de transport de masse [CAS D'ÉTUDE].

Le trafic international aérien, qui a perdu les trois quarts de ses passagers en 2020, reste moribond ; l'efficacité du programme Corsia pour la compensation des émissions du secteur semble compromis à moyen terme [TENDANCES].

INDICATEURS	48
TENDANCES	50
SIGNAUX	87
CAS D'ÉTUDE	89



## LA MOBILITÉ BAS CARBONE ACCÉLÈRE AVEC LE FREIN À MAIN



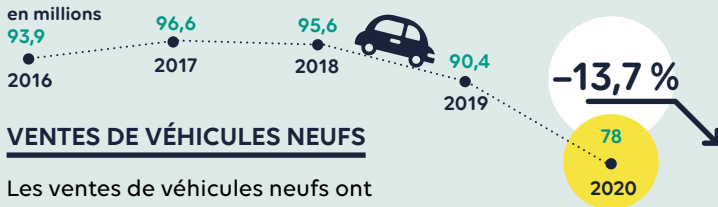
ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DU SECTEUR DES TRANSPORTS DOMESTIQUES ENTRE 2019 ET 2020 (HORS TRANSPORTS INTERNATIONAUX)

Cette baisse est avant tout due au ralentissement des activités suite à la pandémie de Covid-19. [Enerdata, 2021](#)

Le secteur de l'aviation civile a été le plus impacté, avec 60 % de passagers de moins qu'en 2019. La baisse a été plus importante pour les vols internationaux (-74 %) que pour les vols domestiques (-50 %). Les émissions de l'aviation internationale ont baissé de 45,3 % en 2020.

[OACI, 2021 ; IATA, 2021](#)

### Les SUV et les véhicules électriques : grands gagnants d'une année noire pour le marché automobile



#### VENTES DE VÉHICULES NEUFS

Les ventes de véhicules neufs ont chuté de 13,7 % entre 2020 et 2019, de 90,4 à 78 millions. Les ventes avaient déjà baissé de 6,4 % depuis deux ans. [OICA, 2021](#)



#### VENTES DE VÉHICULES ÉLECTRIQUES (VE)

Les ventes de VE (hybrides compris) ont en revanche augmenté de 43,3 % durant l'année 2020. Les VE représentaient 4 % des ventes mondiales en 2020, contre 2,5 % en 2019. [AIE, 2021](#)

#### GAMMES DU MARCHÉ ÉLECTRIQUE

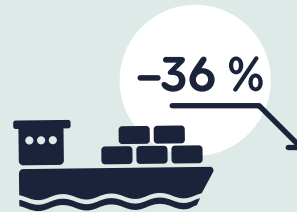
Presque deux voitures sur trois (63,4 %) parmi les 20 modèles de voitures électriques les mieux vendus au monde en 2020 sont des berlines ou des SUV, des véhicules plus lourds que la moyenne. [CleanTechnica, 2021](#)



#### VENTES DE SUV

Les SUV occupent désormais 42 % du marché mondial des ventes de véhicules neufs. [AIE, 2021](#)

### Désorganisée, la reprise du commerce international fait exploser les tarifs du transport maritime de marchandises



#### TRANSPORT MARITIME DE MARCHANDISES

Le transport mondial de marchandises a diminué de 36 % en 2020, tandis que les émissions ont baissé de 25 %. [SLoCaT, 2021](#)



#### ÉVOLUTION DU TAUX DE FRET

Les tarifs du transport de marchandises par voie maritime ont augmenté de 258 % entre juillet 2020 et juillet 2021, du fait d'une très forte reprise du commerce international et d'une pénurie de conteneurs. [Freightos Baltic Index, 16/07/2021](#)

231 villes

C'est 11,8 % de plus qu'en 2019

zones à faible émission carbone

6 villes dans le reste du monde



dont 225 villes en Europe

[REN21, 2021](#)





## La Chine porte l'expansion ferroviaire internationale



### PART DU RÉSEAU DE LIGNES À GRANDE VITESSE EN CHINE

Plus de 50 nouvelles lignes à grande vitesse ont été ouvertes en Chine entre 2018 et 2020. Son réseau total de lignes à grande vitesse est désormais de 37 900 kilomètres, soit environ les deux tiers du réseau mondial. [SLoCaT, 2021](#)



### AUGMENTATION DU FRET ENTRE LA CHINE ET L'EUROPE

Malgré la pandémie, le nombre de trains entre la Chine et l'Europe a augmenté de 50 % en 2020 par rapport à 2019, et a été multiplié par 7 par rapport à 2016. [Financial Times, 28/03/2021](#)

## La pandémie profite au vélo



### NOUVELLES INFRASTRUCTURES CYCLABLES EN EUROPE

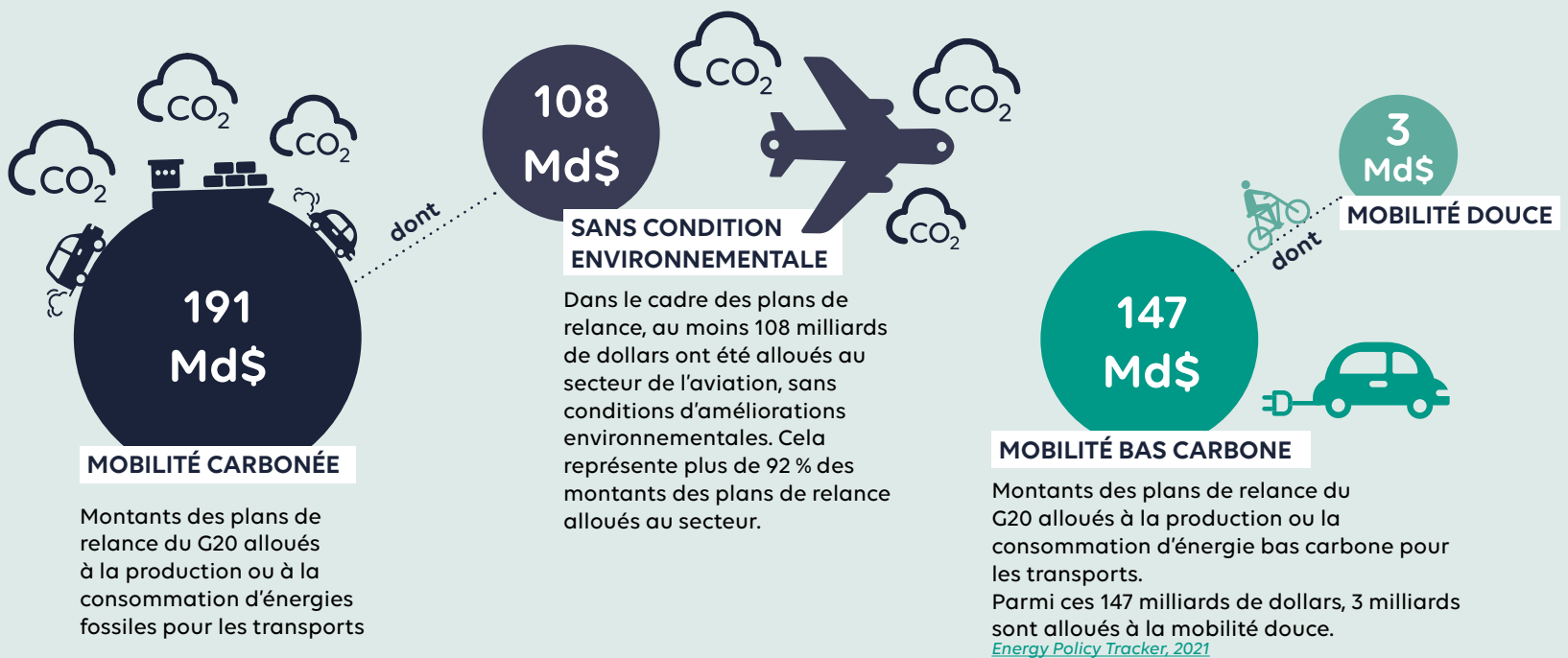
1 466,4 km de nouvelles pistes cyclables ont été déployées en Europe entre mars 2020 et avril 2021, sur les 2 591 km annoncés par les villes. [European Cyclists' Federation, 2021](#)



### NOMBRE DE SYSTÈMES DE VÉLOS PARTAGÉS ACTUELLEMENT OUVERTS DANS LE MONDE

Ils sont concentrés majoritairement en Europe, dans l'est de la Chine et en Amérique du Nord. [bikesharingworldmap.com, 2021](#)

## La relance économique des pays du G20 profite à la mobilité carbonée





TENDANCES  
AUTOMOBILES

# En 2020, l'électrification du marché automobile ne connaît pas la crise

GHISLAIN FAVE • Consultant énergie-climat

Au sein d'un marché automobile durement touché par la baisse des activités dues aux mesures pour lutter contre la pandémie de Covid-19, la diffusion des voitures électriques ne sourcille pas et continue de séduire tant les constructeurs que les consommateurs. Portée par les plans de relance des États, le durcissement des normes locales et les stratégies de décarbonation des constructeurs, l'extension des motorisations électriques n'échappe pourtant pas à une autre tendance, plus hostile aux objectifs climatiques et à une mobilité urbaine sobre et décarbonée : le boom des SUV.



PANORAMA DES DONNÉES

## L'électrification du secteur automobile résiste à la baisse mondiale des ventes

Les émissions du secteur routier avaient progressé de 0,8 % en 2019 par rapport à 2018 pour atteindre 6,1 GtCO<sub>2</sub>e, au ralenti par rapport à la croissance moyenne de 1,8 % par an sur la période 2011-2018<sup>1</sup>. Les émissions résultant du trafic des voitures seules s'élevaient quant à elles à 3,2 GtCO<sub>2</sub>e en 2019. En 2020, à la suite de la crise sanitaire et économique liée à la pandémie du Covid-19, celles-ci ont baissé pour la première fois, de 6 %, totalisant 3 GtCO<sub>2</sub>e d'après l'AIE<sup>2</sup>. Les chiffres de l'AIE consolidés par [Enerdata](#) portent même cette baisse à 10 %.

Les restrictions de déplacement adoptées en réponse à la crise sanitaire ont en effet particulièrement impacté le secteur du transport routier, provoquant une baisse de la demande de pétrole dans ce secteur de 10 % par rapport à 2019. Au plus fort de ces restrictions, l'activité de transport routier a

subi un effondrement historique, de plus de 80 % dans certains pays (**fig. 1**)<sup>3</sup>. Au second semestre 2020, l'activité a rebondi dans les économies émergentes, mais est toutefois restée faible dans les pays développés par rapport aux niveaux de 2019.

L'impact de la pandémie s'est fait ressentir de manière encore plus importante sur les ventes de voitures. Le marché automobile était déjà en contraction, avec des ventes mondiales en baisses successives de 2,9 % et 6,3 % en 2018 et 2019, mais certaines régions avaient vu leurs ventes progresser (+1 % en Europe en 2019). En 2020, la chute des ventes a dépassé 15 % globalement et s'est généralisée à l'ensemble des principaux marchés (-21 % en Europe, -28 % aux États-Unis et -6 % en Chine)<sup>4</sup>. Malgré ces baisses records, les véhicules électriques (VE) ont tiré leur épingle du jeu : leurs ventes ont atteint des niveaux records, le stock mondial dépassant la barre des 10 millions de véhicules<sup>5</sup>. Le [Bilan sectoriel 2020](#) soulignait déjà la bonne tenue des ventes de véhicules électriques, en progression de 42 % au premier semestre 2020 en Europe. Cette tendance s'est confirmée de manière éclatante avec une hausse de +137 % sur l'ensemble de l'année 2020 sur le marché européen<sup>5</sup>. Pour la

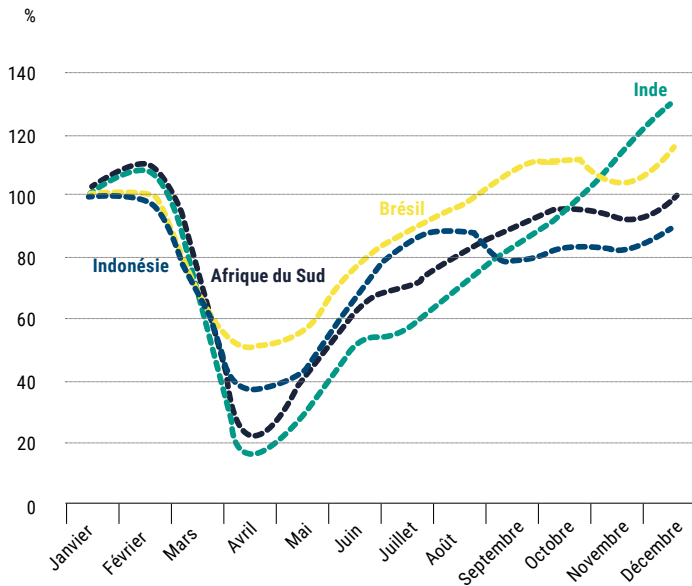
a Les véhicules à batterie (Battery Electric Vehicle – BEV) et les hybrides rechargeables (Plug-In Electric Vehicle – PHEV) inclus.

première fois depuis 2015, les ventes en Europe (1 417 880) dépassent même celles de la Chine (1 160 764). La part de marché des VE y a bondi de 3,2 % en 2019 à 10 % en 2020, alors qu'elle a progressé de 4,8 % à 5,7 % sur la même période en Chine. En un an, la part de marché des BEV a plus que doublé en Europe, passant de 3,5 % au deuxième trimestre 2020 à 7,5 % en 2021. Les ventes d'hybrides rechargeables (PHEV) font encore mieux, avec 8,4 % du marché et représentent donc plus de la moitié des ventes de véhicules électriques<sup>6</sup>. Aux États-Unis, les ventes de véhicules marquent le pas (seulement 10 % des ventes mondiales) et les VE n'y représentent que 2 % du marché (**fig. 2**)<sup>7</sup>.

**FIGURE 1**

**ACTIVITÉ DE TRANSPORT ROUTIER DANS UNE SÉLECTION DE PAYS ÉMERGENTS EN 2020**

Source : AIE, 2021

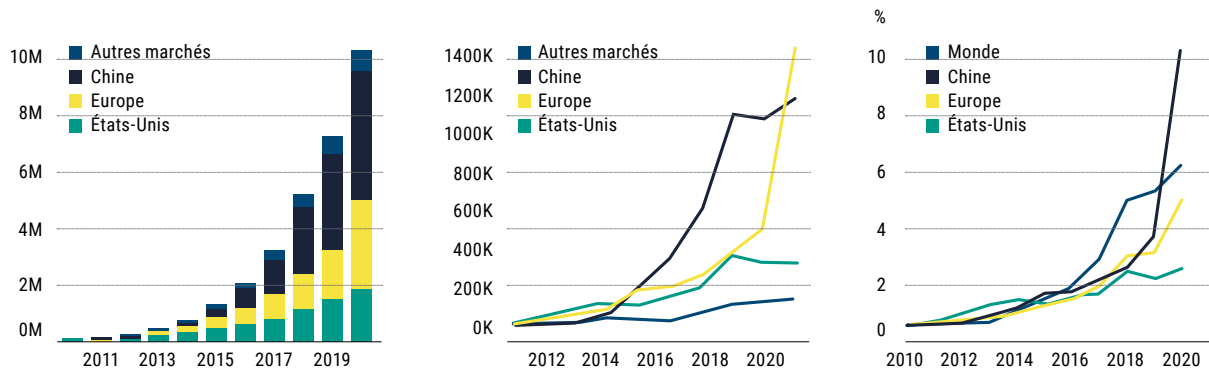


Si ces signaux sont encourageants, leur part dans le parc automobile mondial est encore très faible : seuls 0,9 % des véhicules en circulation dans le monde sont électriques, contre 0,7 % en 2019. Les résultats sont à peine meilleurs dans les principaux marchés que sont la Chine et l'Europe (1,7 % et 1,1 % respectivement)<sup>12</sup>. Le secteur des transports est donc encore aujourd'hui extrêmement dépendant des combustibles fossiles<sup>8</sup> : tous modes confondus, ils représentent 60 % de la demande de pétrole<sup>9</sup> et 97 % de l'énergie utilisée par les transports est d'origine fossile<sup>10</sup>. Dans sa feuille de route *Net Zero by 2050*, la trajectoire proposée par l'AIE pour atteindre la « neutralité carbone » du secteur repose sur un virage rapide vers la mobilité électrique : d'ici 2030, plus de 60 % des ventes de voitures neuves doivent concerner des véhicules électriques (contre moins de 5 % en 2020 – **fig. 2**) et le parc automobile doit être presque entièrement électrifié d'ici 2050 pour atteindre 2 milliards de véhicules électriques (soit 200 fois plus qu'actuellement)<sup>11</sup>. D'autres piliers, comme la réduction de la demande de transport, les reports modaux et l'amélioration de l'efficacité énergétique complètent la feuille de route.

Ainsi, États, gouvernements locaux et constructeurs s'organisent pour faire émerger à toute vitesse un marché quasi inexistant il y a encore quelques années. Mais entre stratégies de croissance et réglementations contraignantes, les préoccupations climatiques pèsent encore peu dans cette course à l'innovation. Les constructeurs s'accommodent sans trop de problèmes aux mesures politiques incitatives et réglementaires, et orientent toujours leurs narratifs commerciaux vers l'imaginaire de puissance.

**FIGURE 2**

**ÉVOLUTION DU PARC MONDIAL (GAUCHE), DES VENTES (MILIEU) ET DE LA PART DE MARCHÉ (DROITE) DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES ET HYBRIDES** - Source : élaboration de l'auteur sur la base des données de l'AIE.





## L'électrification accélérée du marché automobile : un jeu à somme positive pour les constructeurs, mais nulle pour le climat

**Soutenue par des incitations économiques et normatives, l'électrification de l'automobile au cœur de la relance**

Outre la baisse des coûts des batteries (-13 % en 2020)<sup>12</sup>, la progression des ventes de voitures électriques dans un marché automobile perturbé par la crise sanitaire repose en grande partie sur le soutien politique de l'Union européenne et sur les mesures de relance en Chine. L'institution de nombreuses politiques de soutien aux véhicules électriques ces dernières années a contribué à la rapide progression de leurs ventes. Dès 2009, le gouvernement chinois a ainsi instauré un programme de subventions à l'achat de VE afin de compenser leur coût plus élevé par rapport aux véhicules à moteur thermique. Le montant des subventions accordées est devenu extrêmement coûteux, et la Chine devait y mettre fin en 2020<sup>13</sup>. Face à la forte baisse des ventes au premier semestre 2020 (-42 %), ces subventions ont finalement été prolongées jusqu'en 2022 afin de soutenir le secteur durant la pandémie. Ces aides seront progressivement réduites puis remplacées par la mise en place d'un mandat aux constructeurs automobiles : celui-ci exigera une amélioration de l'efficacité énergétique des VE et imposera un pourcentage de vente de VE. L'objectif de cette

feuille de route est d'atteindre une part de marché de 20 % pour les VE d'ici 2025<sup>14</sup>.

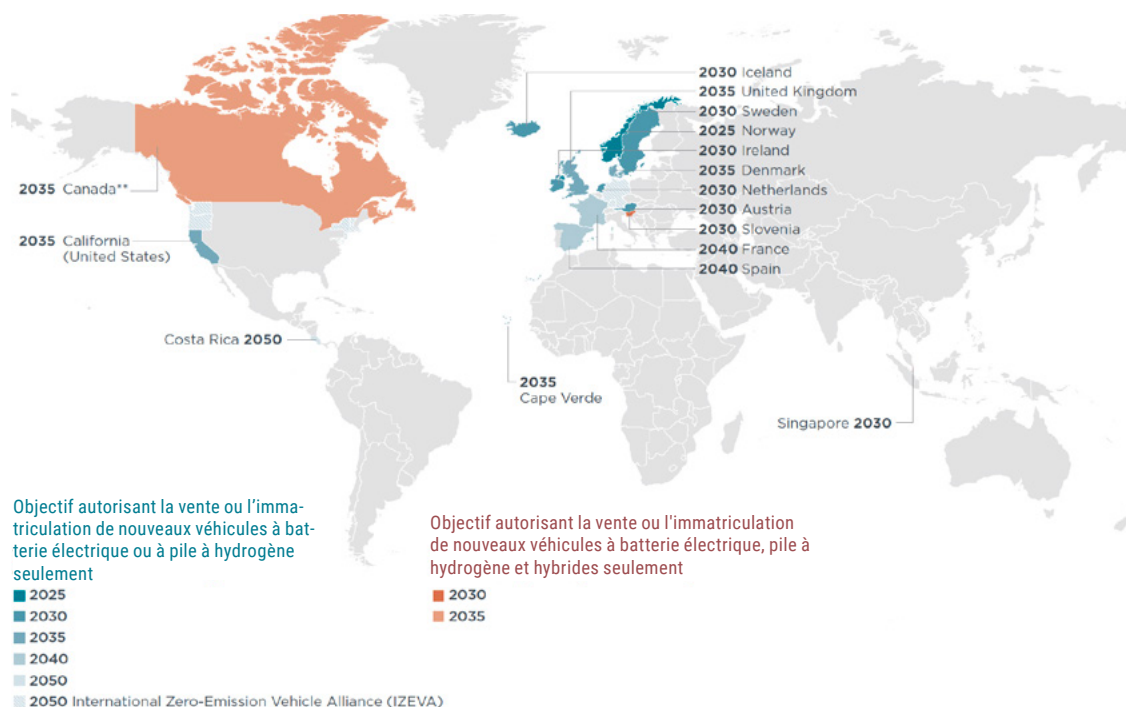
Sur le marché européen, les plans de relance ont soutenu le secteur et les aides à l'achat de VE ont été augmentées dans plusieurs pays courant 2020. En Allemagne, une enveloppe d'un milliard d'euros a été débloquée pour prolonger le programme d'aide financière à l'achat d'un véhicule électrique<sup>15</sup>. Le plan de relance du gouvernement français a mobilisé 1,9 milliard d'euros pour maintenir le « bonus écologique » (aide à l'achat pouvant aller jusqu'à 7 000 euros) et la prime à la conversion entre 2020 et 2022. Le gouvernement a fixé par ailleurs un objectif de 100 000 bornes de recharge d'ici fin 2021<sup>16</sup>. En Italie, le budget alloué aux aides à l'achat de VE a été augmenté de 500 millions d'euros en août 2020<sup>17</sup>. Ces divers mécanismes d'aide sont en grande partie à l'origine des records de vente sur le marché européen, malgré le contexte économique défavorable (+137 % sur l'année par rapport à 2019<sup>5</sup>).

Aux États-Unis, le président Joe Biden défend actuellement l'allocation de 174 milliards de dollars pour stimuler l'adoption des véhicules électriques et combler le retard pris par rapport à la Chine. Ce programme prévoit notamment des remises et incitations fiscales à l'achat de véhicules électriques de fabrication américaine ainsi que des subventions afin de construire un réseau national de 500 000 bornes de recharge d'ici 2030<sup>18</sup>. Dans un décret présidentiel (*executive order*) signé début août à la Maison Blanche en présence de constructeurs automobiles américains, Joe Biden a fixé l'objectif non contraignant de faire monter la part des véhicules électriques à 50 % des ventes en 2030<sup>19</sup>.

**FIGURE 3**

### GOVERNEMENTS NATIONAUX ET LOCAUX AYANT ADOPTÉ UN OBJECTIF D'INTERDICTION DE VENTE DE VOITURES À MOTEUR THERMIQUE

Source : ICCT, 2020



Au-delà de ces mécanismes incitatifs, les instruments réglementaires se sont récemment multipliés pour pousser constructeurs et consommateurs vers les options bas carbone. Des États de plus en plus nombreux fixent des objectifs d'élimination des ventes de voitures à moteur à combustion interne, adressant un message clair aux consommateurs et aux constructeurs automobiles. Si la plupart de ces pays sont situés en Europe, le Cap-Vert ambitionne d'interdire l'importation de voitures essence ou diesel à partir de 2035 et le Costa Rica s'est fixé pour objectif l'interdiction de la vente de voitures thermiques d'ici 30 ans (fig. 3). En juillet 2021, la Commission européenne a proposé l'interdiction à la vente des voitures essence et diesel pour 2035<sup>20</sup>.

Au niveau local, les régions continuent de développer des ensembles cohérents de politiques de soutien aux véhicules électriques : en Californie, le décret du gouverneur Gavin Newsom de septembre 2020 fixe un objectif de 100 % de ventes de véhicules « zéro émission » d'ici 2035<sup>21</sup>. Antérieurement à cet objectif, la Californie avait déjà adopté le programme *Zero Emission Vehicle* (ZEV) qui impose aux constructeurs automobiles de vendre un certain nombre de véhicules électriques ou hybrides rechargeables chaque année et d'en augmenter progressivement la part. À ce jour, neuf autres États fédérés (Connecticut, Maine, Maryland, Massachusetts, New York, New Jersey, Oregon, Rhode Island et Vermont) ont adopté des politiques réglementaires sur le même modèle<sup>22</sup>. Le Massachusetts s'est ainsi engagé à interdire les ventes de voitures thermiques neuves d'ici 2035<sup>23</sup>. Plusieurs États ont également mis en place des incitations financières, à l'exemple du Colorado qui offre un crédit d'impôt de 4 000 dollars à l'achat d'un véhicule électrique ou du Connecticut qui réduit les frais d'immatriculation pour les véhicules électriques. D'autres incitations incluent des crédits d'impôt pour l'installation de bornes de recharge, des subventions aux projets de recherche ou encore des exigences de véhicules bas carbone pour les flottes gouvernementales<sup>24</sup>. En France, le département des Bouches-du-Rhône a créé une aide à l'achat d'un véhicule électrique neuf, à hauteur de 25 %, plafonnée à 5 000 euros et cumulable avec le bonus écologique de l'État. Six mois après son lancement, ce dispositif a permis de tripler les ventes dans le département. À la suite de ce succès, la limite initiale de 1 000 véhicules couverts par le programme a été supprimée<sup>25</sup>. En Chine, le gouvernement de la province de Hainan a annoncé en 2020 une aide de 10 000 yuans (~1 315 €) à l'achat d'un véhicule électrique<sup>26</sup>.

Les diverses politiques déployées par les villes encouragent également l'adoption de véhicules électriques. Dans le but de lutter contre la pollution de l'air, de grandes villes chinoises comme Zhengzhou, Chongqing, Shenzhen et Guangzhou ont mis en place leurs propres subventions à l'achat de véhicules électriques. Au moins dix villes chinoises imposent également des restrictions de circulation dont sont exemptés les véhicules électriques<sup>27</sup>. Pour amortir les impacts de la pandémie sur le secteur automobile, certaines villes chinoises ont assoupli les restrictions d'achat de véhicules au deuxième trimestre 2020. L'ensemble de ces mesures locales est devenu le principal moteur de la croissance des ventes de VE en Chine en 2020<sup>26</sup>. Les villes jouent aussi un rôle important dans le déploiement

des infrastructures de recharge : Berne, Liège et Tampere ont introduit de nouvelles subventions pour accélérer l'installation de bornes et Malaga met à disposition des bornes dans tous ses parkings municipaux<sup>28</sup>.

Dans une analyse des 22 régions métropolitaines d'Europe avec la plus forte progression de nouvelles immatriculations de véhicules électriques, l'International Council on Clean Transportation (ICCT) souligne le rôle des mesures coercitives : la moitié de ces villes avaient mis en place des zones à faibles émissions (LEZ pour *Low Emission Zone*) et plusieurs d'entre elles projetaient d'introduire des zones « zéro émission » (ZEV pour *Zero Emission Zone*)<sup>28</sup>, favorisant de fait les véhicules électriques. À l'échelle mondiale, REN21 recense plus de 225 villes ayant au moins partiellement restreint la circulation des véhicules thermiques et six villes ayant adopté des ZEV<sup>8</sup>. Bergen, en Norvège, prévoit également de mettre en place une ZEV en 2023. Récemment, la ville de Lausanne s'est engagée à supprimer les véhicules thermiques de ses rues d'ici 2030<sup>29</sup>. Ces mesures restrictives reçoivent l'adhésion des populations urbaines : un sondage mené auprès d'habitants de 15 grandes villes d'Europe de l'Ouest a montré que près de deux tiers d'entre eux étaient favorables à l'interdiction des ventes de voitures neuves à essence et diesel en Europe après 2030<sup>30</sup>.

À l'opposé de ces démarches de soutien aux VE, il faut toutefois souligner les freins qui sont parfois mis en place par les gouvernements locaux. Dans 28 États américains, les frais d'immatriculation d'un véhicule électrique sont plus élevés que ceux d'un véhicule thermique, et 17 États ont interdit à Tesla et à d'autres constructeurs de vendre leurs voitures directement aux particuliers. Les résidents de ces États doivent ainsi réceptionner leur véhicule électrique dans un autre État ou se le faire livrer par un tiers<sup>31</sup>. Au Texas, un projet de loi visant à instaurer une taxation des propriétaires de véhicule électrique est en cours d'examen, au motif que ceux-ci ne paient pas de taxes sur les carburants permettant d'alimenter le budget d'investissement des infrastructures routières<sup>32</sup>.

### **Pour les constructeurs, l'électrification facilite le respect des normes d'émissions**

Le règlement européen visant à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> des voitures neuves est entré en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2020 (règlement UE 2019/631<sup>33</sup>). Celui-ci n'impose pas d'objectifs de ventes de véhicules électriques mais limite à 95 gCO<sub>2</sub>/km les émissions de l'ensemble des véhicules neufs vendus à partir de 2021. Ce qui signifie que pour chaque constructeur automobile, la moyenne des émissions de l'ensemble des véhicules commercialisés dans l'année doit être inférieure à 95 gCO<sub>2</sub>/km. Il est donc toujours possible de produire et de vendre des unités dépassant cette limite si cette vente est compensée par celle d'un véhicule moins émetteur.

De nombreux aménagements au règlement sont prévus. Les constructeurs peuvent se constituer en groupement, à l'image de Fiat-Chrysler qui s'est associé à Tesla pour faire baisser sa moyenne, contre un paiement de 1,8 Md€ sur trois ans. En outre, la limite d'émission tient compte de la masse des voitures, permettant ainsi d'assouplir l'objectif de CO<sub>2</sub> fixé aux

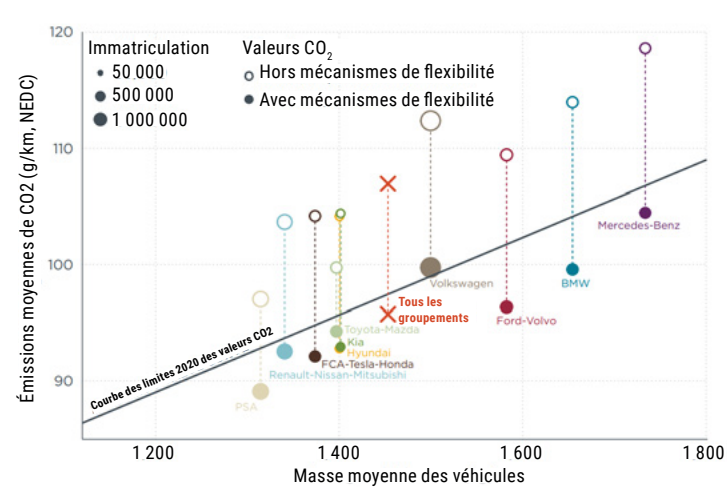
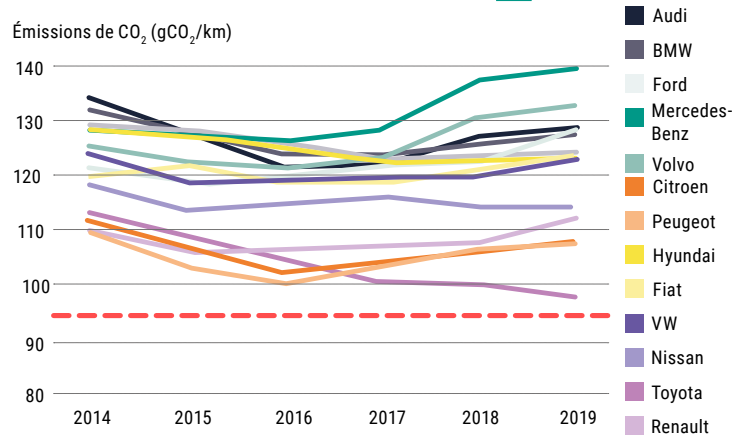


constructeurs automobiles vendant des véhicules plus lourds que la moyenne, ce qui n'incite pas à en réduire le poids. Un système de bonification s'applique également aux véhicules électriques, qui sont comptabilisés plusieurs fois dans le calcul des émissions moyennes et permettent ainsi de flexibiliser la limite d'émission (1 VE comptait alors pour 2 véhicules en 2020, puis 1,67 véhicules en 2021). Enfin, les constructeurs automobiles peuvent gagner des bonus CO<sub>2</sub> d'éco-innovation en équipant les véhicules de technologies innovantes<sup>34</sup>. En fonction de ces divers aménagements, la limite d'émission assignée par l'UE à chaque constructeur peut être largement modulée ; ainsi, elle a par exemple été fixée à 103 gCO<sub>2</sub>/km pour BMW en 2021<sup>35</sup>.

**FIGURE 4**

**ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub> PAR CONSTRUCTEUR SUR LE MARCHÉ EUROPÉEN DE 2014 À 2019, PUIS PAR GROUPEMENT DE CONSTRUCTEURS EN 2020**

Source : élaboration de l'auteur à partir des données de l'ICCT<sup>40</sup> ; ICCT, 2021



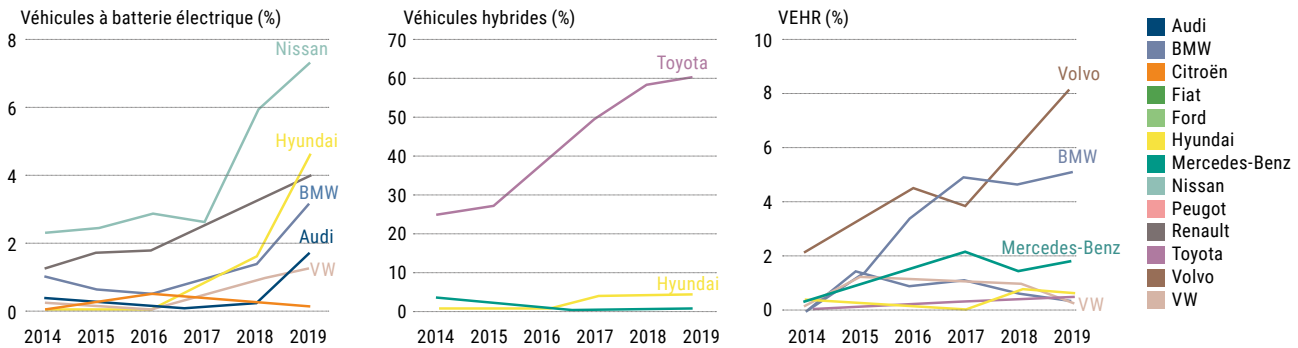
En 2019, les constructeurs étaient encore chacun loin de leurs objectifs respectifs : les émissions moyennes avaient même augmenté de 1 gCO<sub>2</sub>/km pour atteindre 122 gCO<sub>2</sub>/km, avec de très grandes disparités suivant les constructeurs. Le groupement Toyota-Mazda présentait alors les plus faibles émissions par km<sup>36</sup> et était le plus proche de ses objectifs pour l'année 2021, sans pour autant les atteindre (**fig. 4**). Mais grâce à la hausse des ventes des véhicules électriques en Europe, les émissions moyennes de l'ensemble des constructeurs ont quand même fortement baissé en 2020 (pour la première fois depuis 2016) et atteignent 108 gCO<sub>2</sub>/km<sup>37</sup>. Avec l'aide des mécanismes de flexibilité, les dérogations et les bonifications prévues par la norme européenne, la moyenne tombe à 96 gCO<sub>2</sub>/km, et neuf constructeurs sur dix (occupant 96 % du marché européen) parviennent alors à atteindre leur objectif d'émissions. Seul Volkswagen a manqué son objectif, à 1 gCO<sub>2</sub>/km près, tandis que le groupement PSA obtient la meilleure moyenne (97 gCO<sub>2</sub>/km). Dans les chiffres, sans tenir compte des mécanisme de flexibilité, il s'agit bel et bien d'une rupture, puisque les émissions moyennes avaient jusqu'alors augmenté de 0,7 gCO<sub>2</sub>/km par an entre 2015 et 2019. Pour la première fois depuis cinq ans, l'électrification permet donc de réduire les émissions moyennes des ventes automobiles européennes. On observe également une corrélation assez forte entre le poids des véhicules mis sur le marché par les constructeurs et les moyennes d'émissions ; les constructeurs les plus légers affichent de meilleures performances que les constructeurs les plus lourds (**fig. 4**)<sup>38</sup>. Il est à noter malgré tout que ces chiffres ont été mesurés à partir du protocole NEDC, dont il a été démontré depuis le « Dieseltgate » que les conditions de test en laboratoire des émissions des véhicules aboutissent à des résultats très éloignés des conditions réelles d'utilisation des véhicules (jusqu'à 50 % en 2020, selon T&E<sup>39</sup>). Les données obtenues avec la nouvelle norme internationale WLTP appliquée à partie de 2021 pourraient donc être moins à l'avantage des constructeurs.

Pour satisfaire à ces normes, les constructeurs ont très largement amorcé leur virage vers la motorisation électrique. Les véhicules électriques à batterie (BEV) représentaient déjà une fraction significative des ventes en 2019 pour certains constructeurs comme Nissan et Hyundai (respectivement 7 % et 5 % en Europe – **fig. 5**). La tendance s'est accélérée en 2020 avec le lancement de 65 modèles de VE sur le marché européen, dont 35 à motorisation purement électrique (hors hybrides)<sup>41</sup>. Une centaine de nouveaux modèles sont d'ores et déjà annoncés pour l'année 2021<sup>42</sup> et les immatriculations de VE continuent de progresser en Europe. En un an, la part de marché des BEV a plus que doublé, passant de 3,5 % au deuxième trimestre 2020 à 7,5 % en 2021. Les ventes d'hybrides rechargeables (PHEV) font encore mieux, avec 8,4 % du marché et représentent donc plus de la moitié des ventes de véhicules électriques<sup>43</sup>.

**FIGURE 5**

**MOTORISATION PAR CONSTRUCTEUR SUR LE MARCHÉ EUROPÉEN (2014-2019)**

Source : élaboration de l'auteur à partir des données de l'ICCT



Les ventes de PHEV ont fortement progressé sous l'impulsion de constructeurs comme Volvo et BMW qui ont fait de ces véhicules le cœur de leur stratégie de conformité en matière de CO<sub>2</sub>. Ils représentaient ainsi 8 % des ventes de Volvo en 2019 (fig. 5) qui n'avait à cette date pas encore lancé de modèle tout électrique. Cette technologie est d'abord bien adaptée à la gamme de véhicules de ces constructeurs, plus imposants et pouvant donc accommoder à la fois un moteur thermique et un système électrique. Ils sont également favorisés par le mécanisme de super crédits : lors de la vente, ils sont comptabilisés deux fois, de la même manière qu'un véhicule à batterie, et permettent de réduire plus fortement les émissions moyennes du constructeur. Pourtant, l'ONG Transport & Environment alerte sur leurs performances : les batteries de capacité réduite et l'absence de charge rapide rendent difficile l'utilisation en mode 100 % électrique et les émissions réelles sont en moyenne deux à quatre fois plus élevées que les émissions annoncées par les constructeurs. Aux yeux de l'ONG, les ventes de PHEV ne sont en l'état actuel qu'une astuce de conformité qui ne permet pas de réduire réellement les émissions de CO<sub>2</sub> du transport routier<sup>44</sup>. Volvo a récemment modifié sa stratégie : après avoir lancé son premier BEV en 2020<sup>45</sup>, le constructeur s'est engagé à ne commercialiser que des véhicules à batterie d'ici 2030 (tab. 1).

**TABEAU 1**

**OBJECTIFS PUBLICS DES CONSTRUCTEURS (JUIN 2021)**

Source : Transport & Environment, 2021

FABRICANT D'ÉQUIPEMENT D'ORIGINE	VENTES EN 2025	VENTES EN 2030
<b>BMW</b>	33 % BEV+PHEV	50 % BEV – Marque Mini : 100 %
<b>DAIMLER</b>	Jusqu'à 25 % BEV	50 % BEV + PHEV
<b>FORD</b>	-	100 % BEV
<b>HYUNDAI-KIA</b>	Marque Kia : 20 % BEV	Groupe entier : 25 % BEV
<b>JLR</b>	Marque Jaguar : 100 % BEV	Marque Land Rover : 25 % BEV
<b>RENAULT</b>	Marque Renault : 30 % BEV	Marque Renault : 90 % BEV + PHEV
<b>STELLANTIS</b>	38 % BEV + PHEV	70 % BEV + PHEV Marque Fiat : 100 % BEV
<b>TOYOTA</b>	10 % BEV + FCEV	-
<b>VOLVO CARS</b>	50 % BEV + 50 % PHEV	100 % BEV
<b>VOLKSWAGEN</b>	20 % BEV	Groupe : 60 % BEV Marque VW : 70 % BEV

## Électrique ou thermique, la voiture n'échappe pas à l'imaginaire de puissance

Le constructeur automobile chinois Chongqing Changan a été le premier à annoncer, dès 2017, l'arrêt de la production de voitures thermiques avant 2025<sup>46</sup>. Depuis, de nombreux constructeurs internationaux se sont engagés à augmenter la part de BEV dans leurs ventes (**tab. 1**) et les annonces d'investissements dans la production de véhicules électriques se sont multipliés. BMW s'est fixé un objectif de 50 % de voitures électriques en 2030 et Mini sera 100 % électrique en 2030<sup>47</sup>. Renault, dont les BEV représentent 12,7 % des ventes en 2020, vise 90 % de véhicules électriques en 2030<sup>48</sup>. Un site de production d'une capacité de 9 GWh de batteries par an va voir le jour à Douai en 2022 pour la production de la future R5 électrique<sup>49</sup>. Le groupe britannique Jaguar Land Rover (JLR) a révélé un plan radical pour faire entrer l'entreprise sur le marché des véhicules électriques. La stratégie prévoit une sortie progressive du diesel à partir de 2026 et la transformation de Jaguar en une marque 100 % électrique dès 2025. Le groupe espère réaliser 60 % de ses ventes avec des véhicules « zéro émission » en 2030. Pour cela, il prévoit d'investir 2,5 Md£ par an dans le développement de technologies électriques et de connectivité pour ses voitures. En 2020, JLR avait dû payer 35 M£ d'amende pour avoir manqué les objectifs d'émissions fixés par l'UE<sup>50</sup>. Volkswagen compte atteindre une part de l'électrique de 60 % dans ses ventes européennes d'ici 2030 et prévoit une production de 240 GWh de batteries dans six *gigafactories*<sup>51</sup>. General Motors a annoncé l'électrification de l'ensemble de sa gamme d'ici 2035 et va investir 27 Md\$ dans les véhicules électriques et autonomes sur les cinq prochaines années. Le défi est de taille pour le constructeur américain : les véhicules électriques ne représentaient que 0,8 % de ses ventes sur le sol américain en 2020<sup>52</sup>. Les annonces des acteurs du secteur sont parfois plus ambitieuses que celles des États, devançant par exemple les objectifs de la France et de l'Espagne qui fixent à 2040 la fin des moteurs thermiques (**fig. 3**). Au total, les annonces cumulées des constructeurs s'élèvent à environ 345 Md\$ d'investissements<sup>53</sup>.

Finalement, parmi les principaux constructeurs, seul Toyota, le plus grand constructeur automobile en volume<sup>54</sup>, ne présente pas de vision claire en matière de BEV. Toute la stratégie du constructeur japonais repose actuellement sur les voitures hybrides (qui représentaient 60 % de ses ventes en Europe en 2019 – **fig. 5**) et dans une moindre mesure sur la voiture à pile à combustible (FCEV, *Fuel-Cell Electric Vehicle*) fonctionnant à l'hydrogène (**cf. cas d'étude Tokyo**). Malgré la récente annonce du lancement de sa gamme de BEV<sup>55</sup>, le déploiement est lent. Pour Transport & Environment, le constat est sans appel : leader de la transition il y a quelques années sur le marché hybride, « Toyota est aujourd'hui le constructeur le moins préparé à la révolution de l'électrification en cours »<sup>56</sup>.

Dans son analyse de l'action climatique des 30 constructeurs automobiles les plus influents, la World Benchmarking Alliance regrette l'absence d'engagement des constructeurs en faveur des législations positives sur le climat<sup>57</sup>. En mars 2020, au plus

fort de la crise du Covid en Europe, les groupes de lobby de l'industrie automobile européenne ont ainsi écrit à la présidente de la Commission européenne Ursula von der Leyen en plaidant en faveur d'un assouplissement des objectifs de réduction d'émissions de CO<sub>2</sub> du secteur<sup>58</sup>.

La World Benchmarking Alliance note également que l'industrie automobile n'agit pas suffisamment pour orienter le choix des consommateurs vers des véhicules à faibles émissions. Les prix plus élevés et la difficulté d'accès aux infrastructures de recharge sont encore des freins pour les consommateurs, que les constructeurs pourraient aider à lever grâce à leurs investissements et en orientant différemment leurs stratégies marketing<sup>56</sup>. Les budgets marketing sont encore majoritairement dédiés aux véhicules les plus lourds. En France, l'industrie automobile a ainsi consacré 1,8 Md€ à la promotion des SUV en 2019, soit 42 % de ses dépenses publicitaires<sup>59</sup>. Alors que Subaru a lancé le Subaru Ascent 2021, son plus gros SUV produit à ce jour, les campagnes publicitaires mettent l'accent sur le gigantisme du véhicule<sup>60</sup>. En Nouvelle-Zélande, Ford dépense 85 % de son budget marketing pour les pickups et 8 voitures sur 10 vendues dans le pays sont des SUV<sup>61</sup>. Dans le monde, si les véhicules électriques ont vu leurs ventes progresser en 2020, les SUV ne sont pas en reste : pour la première fois, une voiture sur deux vendue aux États-Unis est un SUV<sup>62</sup>. En Europe, les ventes ont également atteint des records avec 44 % de part de marché en janvier 2021, au plus haut niveau après les 40 % de janvier 2020<sup>63</sup>.

Le marché des véhicules électriques n'échappe pas lui non plus à l'imaginaire de puissance. Initialement incarné par de petites citadines compactes toujours très populaires, comme la Renault Zoé ou la Nissan Leaf, le marché des VE a largement profité de son expansion pour diversifier ses gammes, vers des véhicules plus lourds et plus volumineux. À partir des chiffres de vente de Clean Technica des vingt modèles de véhicules électriques (BEV + PHEV) les plus vendus au monde, l'Observatoire Climate Chance a pu calculer que 63,4 % des ventes électriques sont des SUV ou des berlines<sup>64</sup>. Les VE occupent aussi désormais une large part des ventes européennes de marques sportives, comme Porsche (16,5 %) ou MG (51,2 %). Plus lourdes en raison de leur batterie, la masse moyenne des VE sur le marché est de 1 940 kg : un tiers d'entre elles dépassent les 2 000 kg, et plus de la moitié se situent entre 1 500 et 2 000 kg<sup>65</sup>. C'est bien plus que la moyenne des véhicules neufs en France (1 240 kg<sup>66</sup>), ou même aux États-Unis (1 857 kg)<sup>67</sup>. Or l'efficacité énergétique d'une voiture électrique tend à diminuer quand sa masse augmente<sup>68</sup>.



## RETOUR D'EXPÉRIENCE

### ALLONGER LA VIE ET GÉRER LA FIN DE VIE DES BATTERIES, NOUVELLE FRONTIÈRE DES PROGRÈS DE LA MOTORISATION ÉLECTRIQUE

Autre symptôme de la puissance accrue des véhicules, l'autonomie de certaines voitures électriques commence à rivaliser avec les moteurs thermiques traditionnels. Ainsi, le constructeur automobile chinois GAC a annoncé la production à grande échelle de son prochain SUV électrique, le modèle *Aion XL*. Celui-ci sera la première voiture électrique disposant d'une autonomie de 1 000 km, grâce à l'introduction d'une nouvelle technologie de batterie à anodes en silicium, qui permet d'augmenter la densité de puissance de la batterie tout en réduisant son poids de 14 % et son volume de 20 %. Jusqu'à présent, la *Tesla S Long-range* détenait le record avec 652 km<sup>69</sup>. En moyenne, l'autonomie des véhicules électriques est désormais de 350 km, soit 2,3 fois plus qu'en 2015<sup>27</sup>. La fabrication de ces batteries, alliages complexes de métaux critiques, et la gestion de leur fin de vie – c'est-à-dire le recyclage des composants des batteries – sont justement deux problèmes fréquemment opposés au développement des VE. De plus, la pénurie de semi-conducteurs et l'inflation du prix des métaux qui frappent le monde depuis la fin de l'année 2020 ont souligné la fragilité des chaînes d'approvisionnement en matériaux électroniques, dans un contexte où transition numérique et transition écologique sont rendues interdépendantes<sup>b</sup>. Au cours de l'année écoulée, les constructeurs y ont répondu par la concentration et l'intégration verticale des chaînes de valeur, en rapprochant l'industrie automobile de l'industrie électronique. Reinhard Ploss, PDG d'Infineon, le plus grand producteur européen de semi-conducteurs, a d'ailleurs enjoint les constructeurs automobiles à se détourner du modèle de gestion en « juste-à-temps » promu par le toyotisme<sup>c</sup>, pour mieux planifier leurs approvisionnements<sup>70</sup>. Ainsi, Tesla a laissé savoir qu'elle serait prête à sécuriser à l'avance ses achats de puces électroniques et cherche à produire ses propres batteries<sup>71</sup> tandis que, à l'autre bout de la chaîne, le géant chinois de l'électronique Foxconn, connu jusqu'alors pour produire les *iPhone* dans ses usines de Shenzhen, entre sur le marché de la production de châssis automobiles pour véhicules électriques<sup>72</sup>. Volvo a également lancé un joint-venture avec la start-up suédoise Northvolt pour ouvrir une *gigafactory* d'une capacité annuelle de production de 50 GWh, soit des batteries équivalentes à 500 000 véhicules<sup>73</sup>, tandis que Mobilize, la filiale de Renault spécialisée dans les voitures électriques à la location (comme la *Twizy*), signe un partenariat avec la start-up allemande Betteries, qui récupérera les batteries des voitures pour en faire des générateurs électriques transportables<sup>74</sup>.



## GRANDS ENSEIGNEMENTS

**Les véhicules électriques ont très largement tiré profit de la restructuration du marché automobile, à la faveur des plans de relance, des politiques urbaines et des stratégies des constructeurs qui misent sur l'électrification de la motorisation et la fin programmée des voitures thermiques. Certains constructeurs se montrent même plus pressés à passer au tout-électrique que les stratégies fixées par les États.**

**Boostée par ses nouvelles normes d'émissions, l'Europe a dépassé la Chine en tant que premier marché mondial pour les voitures électriques, tandis que la tendance peine à prendre aux États-Unis. Mais le parc existant reste très largement dominé par les véhicules à moteur thermique, et l'électrification n'est encore qu'une goutte d'eau en comparaison avec l'autre tendance marquante du secteur : près d'un véhicule sur deux vendu dans le monde est aujourd'hui un SUV, dont la croissance constituait la deuxième source d'augmentation des émissions de GES avant la pandémie, selon l'AIE.**

<sup>b</sup> Par exemple, dans sa communication pour le EU Green Deal, la Commission européenne parle de « *twin challenge of the green and the digital transformation* ».

<sup>c</sup> Le « toyotisme » désigne une méthode de gestion des lignes de production en flux tendu, caractérisée par l'absence de stocks et qui nécessite une réactivité très forte de l'ensemble des parties prenantes à la chaîne de valeur. D'abord promue par Toyota, cette forme d'organisation de la production a été très largement adoptée dans tout le secteur automobile. Le « juste-à-temps » en est l'une des composantes, et consiste à synchroniser l'approvisionnement des pièces au rythme de production.

## BIBLIOGRAPHIE

### RETOUR PAGE PRÉCÉDENTE

- 1 Observatoire mondial de l'action climat non-étatique (2020). [Bilan mondial de l'action climat par secteurs 2020](#). *Climate Chance*
- 2 IEA (up. 25/05/2021). [Global CO2 emissions in transport by mode in the Sustainable Development Scenario, 2000-2070](#). *International Energy Agency*
- 3 IEA (up. 01/03/2021). [Road transport activity for selected emerging economies in 2020](#). *International Energy Agency*
- 4 OICA (2021). [Global Sales Statistics 2021-2020](#). *International Organization of Motor Vehicle Manufacturers*
- 5 Irlé, R. (2021). [Global EV Sales for 2021 H1](#). *EV-Volumes*
- 6 ACEA (23/07/2021). [Fuel types of new cars : battery electric 7.5%, hybrid 19.3%, petrol 41.8% market share in Q2 2021](#). *Driving Mobility for Europe*
- 7 IEA. (29/04/2021). [Global EV Data Explorer](#). *International Energy Agency*
- 8 REN21 (2021). [Renewables 2021. Global Status Report](#). *REN21*
- 9 IEA (2021). [Global Energy Review 2021](#). *International Energy Agency*
- 10 SLOCAT (2021). [Tracking Trends in a Time of Change : The Need for Radical Action Towards Sustainable Transport Decarbonisation, Transport and Climate Change Global Status Report – 2nd edition](#). *SLOCAT Partnership on Sustainable Low Carbon Transport*
- 11 IEA (2021). [Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector](#). *International Energy Agency*
- 12 BloombergNEF (16/12/2020). [Battery Pack Prices Cited Below \\$100/kWh for the First Time in 2020, While Market Average Sits at \\$137/kWh](#). *BloombergNEF*
- 13 Stauffer, N. W. (29/04/2021). [China's transition to electric vehicles](#). *MIT News*
- 14 General Office of the State Council on the Issuance of New Energy Vehicle Industry (2021). [Development plan \(2021-2025\)](#). *Popular Republic of China*
- 15 Reuters staff (17/11/2020). [Germany pledges 3 billion euros to support crisis-hit autos sector](#). *Reuters*
- 16 Ministère de l'Économie, des Finances et de la Relance (15/12/2020). [La transition écologique au cœur du plan de soutien à l'automobile](#). *Economie.gouv*
- 17 IEA (13/07/2021). [Ecobonus : Subsidy for low-emission vehicles](#). *International Energy Agency*
- 18 Chokshi, N. (31/03/2021). [Biden's Push for Electric Cars : \\$174 Billion, 10 Years and a Bit of Luck](#). *The New York Times*
- 19 Shepardson, D., Mason, J. (06/08/2021). [Biden seeks to make half of new U.S. auto fleet electric by 2030](#). *Reuters*
- 20 Radisson, L. (15/07/2021). [L'Europe annonce la fin des voitures thermiques pour 2035](#). *Actu-Environnement*
- 21 Gov.ca (23/09/2020). [Governor Newsom Announces California Will Phase Out Gasoline-Powered Cars & Drastically Reduce Demand for Fossil Fuel in California's Fight Against Climate Change](#). *Officer of Governor Gavin Newsom*
- 22 Gov. ca (2021). [Zero-Emission Vehicle Program](#). *California Air Resources Board*
- 23 Choi, J. (01/05/2021). [Massachusetts to require 100 percent of car sales to be electric by 2035](#). *The Hill*
- 24 Hartman, K., Shields, L. (08/06/2021). [States Policies Promoting Hybrid and Electric Vehicles](#). *National Conference of State Legislatures*
- 25 Département Bouches-du-Rhône (n.d.). [Véhicules électriques : la prime triple les ventes](#). *Département Bouches-du-Rhône*
- 26 Yingying, C. (25/05/2021). [Local governments aim to incentivize auto sales in wake of virus outbreak](#). *China Daily*
- 27 IEA (2021). [Global EV Outlook 2021](#). *International Energy Agency*
- 28 Bernard, M. R., Hall, D. (15/12/2020). [Want to boost your EV sales? European cities offer some ideas](#). *International Council on Clean Transportation*
- 29 Ville de Lausanne (n.d.). [Plan climat lausannois](#)
- 30 Bannon, E. (12/04/2021). [Support in European cities for only selling emissions-free cars after 2030](#). *Transport & Environment*
- 31 Clement, D., Hicks, E., Ippolitov, J., Bouchard, B. (2021). [United States Electric Vehicle Accessibility Index](#). *Consumer Choice Center*
- 32 Crider, J. (14/05/2021). [Texas Wants To Charge Tesla & Other EV Owners - \\$400 In Annual Fees For Owning An EV](#). *Clean Technica*
- 33 [REGULATION \(EU\) 2019/631](#) of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019 setting CO<sub>2</sub> emission performance standards for new passenger cars and for new light commercial vehicles, and repealing Regulations (EC) No 443/2009 and (EU) No 510/2011
- 34 European Commission (n.d.). [CO2 emission performance standards for cars and vans](#). *ec.europa.eu*
- 35 Mock, P., Tietge, E., Wappelhorst, S., Bieker, G., Dornoff, J. (07/07/2021). [Market monitor : European passenger car and light-commercial vehicle registrations, Janvier-Mai 2021](#). *The International Council on Clean Transportation*
- 36 Tietge, U., Mock, P., Dornoff, J. (2020). [CO2 emissions from new passenger cars in Europe : Car manufacturers' performance in 2019](#). *The International Council on Clean Transportation*
- 37 EEA (29/06/2021). [Sharp decrease in CO2 emissions of new cars in 2020](#). *European Environment Agency*
- 38 Tietge, U., Mock, P., Diaz, S., Dornoff, J. (2021). [CO2 emissions from new passenger cars in Europe : Car manufacturer's performance in 2020](#). *The International Council on Clean Transportation*
- 39 Archer, G. (2018). [Ending the cheating : using real-world CO2 measurements within the post-2020 CO2 standards](#). *Transport & Environment*
- 40 ICCT (2020). [European Vehicle Market Statistics. Pocketbook 2020/21](#). *The International Council on Clean Transportation*
- 41 Shahan, Z. (08/02/2021). [Global Plugin Vehicle Sales Up 43% In 2020, European Sales Up 137%](#). *Clean Technica*
- 42 Normand, J.-M. (05/01/2021). [Une centaine de nouveaux modèles de voitures 100 % électriques en 2021](#). *Le Monde*
- 43 ACEA (23/07/2021). [Fuel types of new cars : battery electric 7.5%, hybrid 19.3%, petrol 41.8% market share in Q2 2021](#). *Driving Mobility for Europe*
- 44 Krajinska, A. (2021). [Cars CO2 review : Europe's chance to tackle fake electrics](#). *Transport & Environment*
- 45 Volvo (27/05/2020). [Volvo's first all-electric car – the XC40 Recharge Pure Electric – now available for UK customers to order](#). *Volvo*
- 46 Kane, M. (11/02/2018). [China's Changan Auto To Stop Selling Gas Cars By 2025](#). *InsideEVs*
- 47 Carmone, A. (19/03/2021). [Plus de la moitié de BMW et Mini électriques en 2030](#). *InsideEVs*
- 48 Steinmann, L., Barroux, D., Chauveau, J. (30/06/2021). [Luca de Meo : Renault « vise 90 % de voitures purement électriques dès 2030 »](#). *Les Échos*
- 49 Béziat, E. (27/06/2021). [A Douai, dans le Nord, le chinois Envision construira des batteries pour Renault](#). *Le Monde*
- 50 Campbell, P. (15/02/2021). [Jaguar Land Rover lays out electric plans in radical overhaul](#). *Financial Times*
- 51 Chavalier, J., Marosel, Y. (16/03/2021). [Volkswagen veut, comme Tesla, ses « gigafactories » de batteries](#). *Le Point*
- 52 Reuters (28/01/2021). [General Motors announces plan for all-electric lineup by 2035](#). *The Guardian*
- 53 Bui, A., Slowik, P., Lutsey, N. (2021). [Power play : Evaluating the U.S. position in the global electric vehicle transition?](#) *The International Council on Clean Transportation*
- 54 Davis, R., Inajima, T. (18/01/2021). [Volkswagen Loses Title of World's Top-Selling Carmaker to Toyota](#). *Bloomberg*
- 55 Toyota Europe (n.d.). [An electrified route to cleaner city mobility](#). *Battery Electric Mobility*. *Toyota*
- 56 Gimbert, Y. (2021). [Promises, but no plans. How the EU can make or break the transition to zero emission cars](#). *Transport & Environment*
- 57 WBA (2020). [Measuring the world's 30 most influential automotive manufacturers](#). *World Benchmarking Alliance*
- 58 Bannon, E. (27/03/2020). [EU car lobby's renewed attack on cars CO2 targets – on the back of COVID-19](#). *Transport & Environment*
- 59 WWF France (2021). [Le trop plein de SUV dans la publicité](#). *WWF*
- 60 Nelson, S. (14/07/2021). [The Newest Subaru is Too Big For its Ad Space in Clever Out-of-Home Campaign](#). *AdWeek*
- 61 Nine to Noon (13/07/2021). [SUV and double cab ute advertising targeting urban dwellers](#). *RNZ*
- 62 Carpenter, S. (22/01/2021). [Rise Of SUVs Complicates Efforts To Rein In Auto Emissions](#). *Forbes*
- 63 Jato (24/02/2021). [European new car market starts 2021 with record market share for SUVs](#). *Jato*
- 64 Pontes, J. (04/02/2021). [Global Electric Vehicle Top 20 — EV Sales Report](#). *Clean Technica*
- 65 Kane, M. (21/08/2021). [Electric cars from heaviest to lightest](#). *InsideEVs*
- 66 Ademe (2021). [Évolution de la masse moyenne – Véhicules particuliers neuf vendus en France](#). *Ademe*
- 67 Walton, E. (29/04/2021). [How much does a car weigh?](#) *Autolist*
- 68 Weiss, M., Cloos, K. C., Helmers, E. (2020). [Energy efficiency trade-offs in small to large electric vehicles](#). *Environmental Sciences Europe*, vol. 32 (46)
- 69 Hill, J. S. (16/07/2021). [China's GAC to start production of 1,000km range electric Aion LX](#). *The Driven*
- 70 Miller, J. (02/03/2021). [Europe's largest chipmaker tells car companies to overhaul supply chain](#). *Financial Times*
- 71 Hille, K., White, E., Waters, R. (27/05/2021). [Tesla set to pay for chips in advance in bid to overcome shortage](#). *Financial Times*
- 72 Hille, K., Inagaki, K., Campbell, P. (17/05/2021). [Foxconn the carmaker? Disruption in the era of electric vehicles](#). *Financial Times*
- 73 Milne, R. (21/06/2021). [Volvo and Northvolt to team up on new battery gigafactory](#). *Financial Times*
- 74 AFP (16/06/2021). [Voiture électrique : Renault s'associe avec un spécialiste du recyclage de batteries](#). *Connaissance des énergies*



TENDANCES  
AVIATION

# Entre crise sanitaire et injonction à la décarbonation, le secteur aérien entre en zone de turbulences

MARINE BRUNIER • Assistante de recherche, Observatoire Climate Chance • ANTOINE GILLOD • Coordinateur, Observatoire Climate Chance

La crise que connaît le secteur de l'aviation depuis plus d'un an et demi est inédite. Durement frappé par la pandémie et vivement critiqué quant à sa responsabilité en matière climatique, l'aviation peine aujourd'hui à se relever. Bien que les engagements vers le « zéro carbone » se multiplient, les efforts politiques et financiers ne suivent pas et le retard pris sur la mise en place du système de compensation CORSIA entérine les faiblesses du secteur.



## PANORAMA DE DONNÉES

### 2020, « la pire année de l'histoire » du trafic aérien

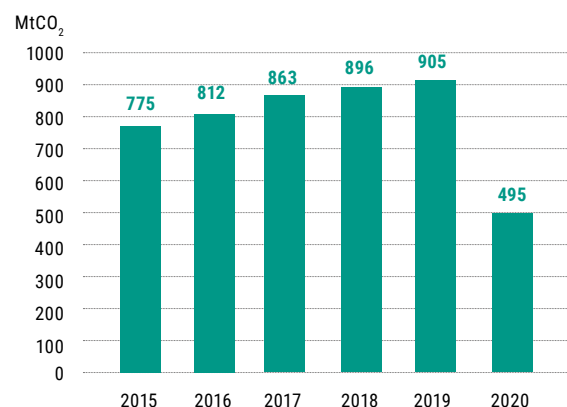
Au cours des deux dernières décennies, les émissions du secteur de l'aviation ont connu une progression continue. En 2019, le secteur a émis 905 mégatonnes de CO<sub>2</sub> (MtCO<sub>2</sub>), soit plus de 2 % des émissions mondiales<sup>1</sup>. En prenant compte de l'ensemble des gaz émis et l'effet encore incertain des traînées de condensation, la contribution totale du secteur au forçage radiatif<sup>a</sup> pourrait même être en réalité deux à trois fois supérieure à ce qui est mesuré avec le seul CO<sub>2</sub><sup>2</sup>.

Alors qu'une croissance exponentielle du trafic et un triplement des émissions étaient anticipés à l'horizon 2050<sup>3</sup>, l'épidémie de Covid-19 a coupé le secteur aéronautique dans son élan. Suite aux confinements décidés partout dans le monde, le nombre de passagers a chuté de 60 % par rapport à 2019 (-2,7 milliards sur un an). Un bilan tel que l'International Air Transport Association (IATA)<sup>b</sup> qualifie 2020 de « pire année de l'histoire de la demande de transport aérien »<sup>4</sup>.

FIGURE 1

### ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DU SECTEUR DE L'AVIATION

Source : IATA, 2021



Les voyages internationaux ont été les plus lourdement touchés par la crise. Tandis que le trafic aérien international de passagers diminuait de 74 % sur l'ensemble de l'année (avec un pic à 98 % en avril 2020), l'impact sur les vols domestiques n'a été « que » de 49 %. La région Asie-Pacifique, qui concentrait 34,7 % du trafic mondial en 2019<sup>5</sup>, a été la plus lourdement touchée, avec une chute du trafic de 80,3 % sur l'année, devant l'Amérique du Nord (- 75,4 %), l'Europe (- 73,7 %) et le Moyen-Orient (72,9 %)<sup>6</sup>. Cloués au tarmac, les avions ne consomment

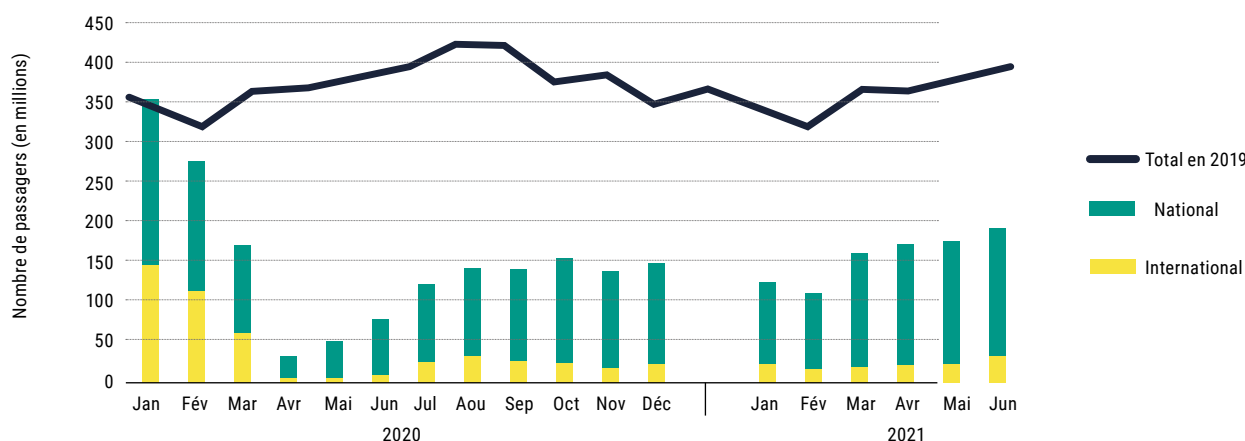
a Le « forçage radiatif » correspond à la variation énergétique au sommet de l'atmosphère apportée par un agent externe (par exemple un gaz à effet de serre). Un forçage radiatif positif signifie une augmentation de la quantité d'énergie entrante dans l'atmosphère, et peut donc mener à son réchauffement.

b L'IATA représente 290 compagnies aériennes commerciales et 82 % du trafic mondial.

**FIGURE 2**

**ÉVOLUTION DU NOMBRE DE PASSAGERS DOMESTIQUES ET INTERNATIONAUX AU NIVEAU GLOBAL**

Source : IATA, 2021



plus de carburant : les soutes aériennes internationales<sup>c</sup> ont diminué de 45 %<sup>7</sup>, entraînant dans leur sillage les émissions, en baisse de 410 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par rapport à 2019 (fig. 1)<sup>8</sup>. L'IATA anticipait initialement une hausse de ses émissions de 2,3 % cette année-là<sup>9</sup>. Les constructeurs ont eux aussi été frappés de plein fouet par la pandémie. Les carnets de commandes de Boeing ont enregistré un solde négatif de 1 026 appareils en 2020 : autrement dit, le géant américain a reçu davantage d'annulations de commandes que d'ordres d'achat. Moins affecté, Airbus n'a enregistré la commande que de 268 nouveaux appareils sur l'année, alors qu'il oscillait entre 700 et 1 000 ces dernières années<sup>10</sup>.

Après le pic d'avril 2020, le secteur a témoigné d'une timide reprise, plus rapide sur les vols domestiques que sur les vols internationaux (fig. 2). Cependant, le trafic n'a pas retrouvé son niveau d'avant-crise : la demande totale de voyages aériens en juin 2021 (mesurée en kilomètres-passagers payants, RPK), était toujours inférieure de 60,1 % au niveau de juin 2019<sup>11</sup>. L'IATA prévoit un retour du nombre de passagers à son niveau pré-Covid en 2024<sup>12</sup>.

Deux exceptions notables : les vols en jets privés et le fret aérien ont été bien moins affectés par la crise. Dans une étude récente, l'ONG Transport & Environment (T&E) révélait l'augmentation fulgurante des émissions de CO<sub>2</sub> des vols en jet privé, de 31 % entre 2005 et 2019. Le coup d'arrêt marqué par le Covid-19 n'a duré qu'un temps : dès août 2020, le trafic avait retrouvé ses flux pré-pandémie<sup>13</sup>. Bien qu'ayant enregistré des résultats au plus bas sur l'année 2020, le fret aérien a également fortement rebondi, pour atteindre un sommet historique dès mars 2021, avec une hausse de la demande de 4,4 % par rapport au niveau pré-Covid<sup>14</sup>. Il ne représente cependant qu'une infime partie (moins de 1 %) du fret mondial<sup>15</sup>.

Ainsi, en attendant des jours meilleurs, les compagnies aériennes et les constructeurs tentent d'organiser leur résilience et de répondre aux exigences climatiques actées par les États et réclamées par la société civile. Cependant, le programme de compensation des émissions CORSIA a lui aussi été fragilisé par la pandémie, et semble aujourd'hui au point mort. Ainsi, parfois aidées (voire contraintes) par les pouvoirs publics, les compagnies jouent leur survie économique et climatique sur un dernier atout : l'innovation technologique.

L'ŒIL DE L'OBSERVATOIRE

**L'aviation du monde d'après : le grand rebond en avant des compagnies aériennes**

**CORSIA, un cadre international de compensation des émissions qui bat de l'aile**

Afin « d'atteindre une croissance neutre en carbone à partir de 2020 et de réduire de 50 % ses émissions de carbone par rapport aux niveaux de 2005 »<sup>d</sup> le secteur de l'aviation civile internationale s'est organisé depuis 2016 autour de CORSIA, un programme de compensation des émissions mis en place par l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI ; cf. encadré « Pour mieux comprendre »).

c L'expression « soute aérienne » (aviation bunker) désigne la consommation énergétique des avions.

d Tel que déclaré par l'OACI dans la résolution adoptée lors de sa 39<sup>e</sup> session en octobre 2016 donnant naissance au programme CORSIA.

POUR MIEUX COMPRENDRE

## LE SYSTÈME CORSIA, LA CLÉ DE VOÛTE DE LA STRATÉGIE CLIMAT DE L'AVIATION INTERNATIONALE

En 2015, les vols internationaux, qui représentent environ 65 % des émissions de CO<sub>2</sub> du secteur aérien, ont été tenus en dehors du champ d'application de l'accord de Paris. Seules les émissions provenant de l'aviation intérieure (vols domestiques, opérations aéroportuaires non aériennes, etc.) font l'objet de mesures nationales spécifiques et entrent dans le champ d'application de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Aujourd'hui cependant, seules 5 % des contributions déterminées au niveau national (CDN) qui désignent explicitement des modes de transport avaient identifié l'aviation comme étant un secteur d'atténuation des émissions de carbone<sup>16</sup>. Dans ce contexte, l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), agence de l'ONU créée en 1944, a voté en 2016 la création du *Carbon Offsetting Scheme for International Aviation* (CORSIA), un programme qui demande aux compagnies aériennes de compenser par l'achat de crédits carbone toute augmentation annuelle de leurs émissions de CO<sub>2</sub> au-delà de la moyenne des émissions des années 2019 et 2020. Le programme est planifié en trois grandes phases de mise en œuvre : la phase pilote (2021-2023) et la première phase (2024-2026) sont volontaires, et ce n'est qu'à partir de la deuxième phase (2027) que le programme devient obligatoire (fig. 3). Durant la phase pilote du programme, lancée le 1<sup>er</sup> janvier 2021, les compagnies participantes devront compenser uniquement les vols entre les pays qui se seront portés volontaires pour expérimenter le programme. Ils sont plus d'une centaine de pays à y participer, parmi les 193 membres de l'OACI, et représentent 76 % de l'activité internationale. À partir de 2027, les obligations de compensation deviendront obligatoires pour l'ensemble des vols internationaux. En 2019, l'OACI a rappelé, dans sa résolution A40-18, que sa politique permanente dans le domaine de la protection de l'environnement se fixe également pour objectif une amélioration du rendement carburant de 2 % par an de 2021 à 2050 et rappelle dans ses considérants que l'IATA, aux côtés d'autres fédérations professionnelles de l'industrie aéronautique, s'était engagée lors de la COP15 à Copenhague (2009) à réduire ses émissions de 50 % en 2050 par rapport à 2005.

PPMC, SLOCAT, 2016

FIGURE 3

CALENDRIER DE MISE EN ŒUVRE DU SYSTÈME CORSIA

Source : *Aviation Benefits Beyond Borders*, 2021

		PHASE PILOTE			PREMIÈRE PHASE			DEUXIEME PHASE								
2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	20,34	2035
SURVEILLANCE, DÉCLARATION & VÉRIFICATION POUR FIXER LA BASE DE RÉFÉRENCE		<b>VOLONTAIRE</b> LES ÉTATS SE PORTENT VOLONTAIRES POUR FAIRE PARTIE DU SCHÉMA À PARTIR DE 2021 (DAVANTAGE D'ÉTATS SONT ENCOURAGÉS À SE PORTER VOLONTAIRES).  Les opérateurs aériens qui assurent des liaisons entre des États volontaires compenseront leurs émissions en fonction de la croissance moyenne des émissions de CO <sub>2</sub> du secteur aérien.						<b>OBLIGATOIRE</b> AVEC DES EXEMPTIONS POUR: LES PETITS ÉTATS INSULAIRES, LES PAYS MOINS AVANCÉS, LES ÉTATS EN DÉVELOPPEMENT SANS LITTORAL ET LES ÉTATS DONT LA PART INDIVIDUELLE DU TRAFIC AÉRIEN EST INFÉRIEURE À 0,5 % (BIEN QU'ILS PUISSENT SE PORTER VOLONTAIRES).  Les opérateurs aériens compenseront leurs émissions en fonction de la croissance moyenne des émissions de CO <sub>2</sub> du secteur aérien.      Les obligations de compensation évoluent de manière à inclure plus de 20 % de la croissance individuelle de l'opérateur.      Les obligations de compensation évoluent de manière à inclure plus de 70 % sur la base de la croissance individuelle de l'opérateur.								
		PLUS DE 80 % DE L'AUGMENTATION DES ÉMISSIONS DE CO2 DU TRAFIC AÉRIEN SERA COMPENSÉE APRÈS 2020														

Cependant, depuis sa création, le programme CORSIA peine à répondre aux interrogations et aux critiques sur sa capacité réelle à pousser la transition du secteur. Une première crainte suggérait que le nombre de crédits carbone disponibles pour compenser les émissions supplémentaires du secteur pourrait excéder la demande, si l'ancienneté des crédits et les programmes volontaires de compensation n'étaient pas restreints. Avec une offre supérieure à la demande, le coût des crédits n'aurait pas créé de pression financière suffisante pour amener les compagnies à privilégier les investissements dans des mesures de réduction de leurs émissions. En mars 2020, le Conseil de l'OACI s'est accordé sur deux règles à ce propos. D'une part, seuls les crédits provenant de six organismes de certification de réduction des émissions ont été qualifiés pour le programme<sup>e</sup>, en suivant les critères fixés par le *Technical Advisory Board* (TAB) de l'OACI. D'autre part, il a introduit une « restriction de millésime » (*vintage restriction*), en interdisant l'utilisation de crédits liés à des projets qui ont démarré avant le 1<sup>er</sup> janvier 2016. Des décisions qui permettent de réduire les risques d'abus de compensation sur des projets datés, mais qui maintiennent tout de même l'offre de crédit à un niveau largement supérieur à la demande pour la phase pilote, selon l'ONG Carbon Market Watch<sup>17</sup>. En particulier, l'inclusion des milliards de crédits disponibles sous le mécanisme de développement propre (MDP) du Protocole de Kyoto suffirait à elle seule à couvrir la demande du programme CORSIA. Sans que ceux-ci n'offrent de garantie d'*additionalité*, c'est-à-dire une réduction supplémentaire réelle des émissions qui n'aurait pas eu lieu sans la certification et l'achat de crédit carbone. L'ensemble combiné au faible prix des crédits carbone à l'international, les compagnies aériennes manqueraient donc d'incitation à trouver des alternatives pour décarboner le secteur ou réduire leurs émissions.

Une autre crainte porte sur le calendrier du programme. La phase volontaire qui se terminera en 2026 n'imposera la compensation que sur les vols entre deux pays volontaires, réduisant sa portée à environ 44 % des émissions totales de l'aviation internationale<sup>18</sup>. Au mois de juillet 2021, seize nouveaux pays ont déclaré participer au programme volontaire à compter de 2022, mais la Chine, la Russie, le Brésil et l'Inde comptent toujours parmi les absents notables<sup>19</sup>.

Enfin, il existe un risque important de double comptage des réductions des émissions si les pays qui transfèrent des crédits aux compagnies aériennes ne procèdent pas à un « ajustement correspondant » pour retirer de leur bilan carbone le bénéfice de la réduction d'émissions permise par le projet qui a été certifié. L'obligation de procéder à ces ajustements constitue toujours l'un des plus gros points d'achoppement des négociations autour des règles d'application de l'article 6 de l'accord de Paris sur les « transferts de résultats d'atténuation ».

La Commission européenne s'inquiète tout particulièrement de ce risque de double comptage. En effet, depuis 2009, les vols internationaux au sein de l'Espace économique européen (EEE) sont déjà couverts par le système d'échange de

quotas d'émission de l'UE (SEQE-UE). Mais dans une résolution d'octobre 2019, l'OACI a déclaré que CORSIA « *devrait être la seule mesure fondée sur le marché appliquée aux vols internationaux* »<sup>20</sup>. Or une étude commandée par la Commission, non publiée mais obtenue et diffusée par T&E<sup>21</sup> en mars 2021, estime qu'aucun des organismes et programmes de compensation sélectionnés par l'OACI ne prévoit de mesure suffisante contre le double comptage. L'étude pointe également que les programmes MDP, CCER et Gold Standard ne satisfont pas au critère d'additionalité, et que le nombre de crédits disponibles pour l'ensemble de la durée du programme demeure trois fois supérieur à la demande<sup>22</sup>. En décembre 2020, 33 ONG ont enjoint la Commission européenne à prendre des mesures supplémentaires pour réguler le secteur, rappelant que les impacts autres que ceux du CO<sub>2</sub> (notamment les cirrus induits par les traînées de condensation et les émissions de NO<sub>x</sub>) ne sont pris en compte ni dans les inventaires nationaux soumis à la CCNUCC, ni dans le système CORSIA, ni dans le système d'échange de quotas d'émissions de l'UE<sup>23</sup>.

L'épidémie de Covid-19 et son impact sur le trafic aérien n'ont pas aidé à éclairer la situation. En raison de la baisse des émissions enregistrée durant la première période de confinement, le Conseil de l'OACI a décidé, le 30 juin 2020, d'activer une clause de sauvegarde contenue dans l'accord CORSIA permettant de modifier le seuil de référence du programme de compensation. Au lieu de la moyenne des émissions du secteur en 2019 et 2020, les compagnies ne devront plus compenser que les émissions produites au-delà du niveau de la seule année 2019. Une décision sans laquelle les exploitants aériens auraient été contraints de compenser un volume plus élevé d'émissions, un « *fardeau économique inapproprié* » aux yeux de l'OACI<sup>24</sup>. De fait, cette décision retarde de trois ans l'entrée réelle dans le programme, puisqu'avec des niveaux d'émissions inférieurs à ceux de l'année de référence en raison de la baisse du trafic induit par la pandémie, les compagnies volontaires n'auront théoriquement aucune émission supplémentaire durant toute la phase pilote<sup>25</sup>.

Pour éclairer les décisions d'achat de crédits carbone, l'IATA a lancé fin 2020 l'*Aviation Carbon Exchange*, une plateforme électronique grâce à laquelle les compagnies aériennes peuvent identifier, sélectionner et échanger des unités d'émissions volontaires et éligibles au titre de CORSIA<sup>26</sup>. JetBlue, une compagnie américaine low-cost, a inauguré le programme en achetant des crédits pour le développement du parc éolien Larimar en République dominicaine. Une fois achevé, le projet créditera la compagnie de 200 000 tCO<sub>2</sub> évitées par an<sup>27</sup>.

À ce système, de grandes compagnies du monde entier ont ajouté des programmes de compensation volontaire, dont plusieurs ont commencé en 2020. [British Airways](#) et [Air France](#) se sont engagées à compenser les émissions de tous leurs vols domestiques en investissant dans des projets forestiers à partir de 2020, tandis que [Qantas](#) récompense en points de fidélité ses clients qui acceptent de « compenser » leur vol. Toutefois, en mai 2021 une enquête publiée par Unear-

e Ces six programmes sont : American Carbon Registry, China GHG Voluntary Emission Reduction Program, Clean Development Mechanism, Climate Action Reserve, The Gold Standard et Verified Carbon Standard.

thed<sup>f</sup> et le quotidien The Guardian a montré comment, sur une sélection de projets de compensation visant à réduire la déforestation, financés par des compagnies aériennes britanniques et certifiés par Verra, le plus grand pourvoyeur de crédits carbone au monde, les méthodologies employées ne permettaient pas de conclure en des baisses réelles des émissions de CO<sub>2</sub><sup>28</sup>. Est notamment mise en cause la notion de « déforestation évitée », mesurée arbitrairement par l'organisme certificateur sans contrôle d'une autorité centrale indépendante.

### La taxation de l'aviation prend son envol

Ces critiques, les États ne peuvent les ignorer et plusieurs d'entre eux ont déjà, en dehors du contexte de pandémie, commencé à développer une fiscalité incitative pour décarboner le secteur. En proposant une révision de la directive sur la taxation de l'énergie dans le cadre de son plan « Fit for 55 », la Commission européenne s'est alignée sur une position défendue par neuf États membres depuis 2019 : mettre fin à l'exemption de taxe sur les carburants d'aviation<sup>29</sup>. Une proposition limitée aux vols intra-européens, en raison des quelques 5 000 conventions bilatérales sur les services aériens signées entre les États qui pourraient être un obstacle à l'application uniforme de cette taxe aux trajets internationaux<sup>9</sup>.

Depuis janvier 2020, les compagnies aériennes paient d'ailleurs une « écocontribution » comprise entre 1,50 et 18 euros sur chaque billet pour les vols au départ de la France<sup>30</sup>. Une disposition que l'on trouvait déjà dans six pays européens (Allemagne, Autriche, Italie, Norvège, Suède et Royaume-Uni) : outre-manche, elle peut atteindre jusqu'à 82 € pour les vols les plus longs. Les Pays-Bas appliquent aussi désormais une taxe de 7,45 € aux passagers au départ de ses aéroports. La Suisse a également instauré une taxe incitative sur les billets d'avion, qui variera entre 30 et 120 francs suisses (CHF) selon la classe de transport et la distance parcourue<sup>31</sup>, ainsi qu'une taxe sur les vols privés et les vols d'affaires, qui oscillera selon la durée du vol entre 500 et 3 000 CHF<sup>h</sup>.

Avec l'objectif de réduire les émissions du secteur, plusieurs États ont voté des mesures de restriction de la circulation aérienne. En avril 2021, la France a par exemple voté l'interdiction des vols internes pour lesquels il existe une alternative en train d'une durée de moins de deux heures trente, dans le cadre de sa loi Climat<sup>32</sup>. L'Autriche a accompagné le renflouement d'Austrian Airlines, à hauteur de 600 millions d'euros, de la suppression de la ligne Vienne-Salzburg, compensée par un accroissement de l'offre ferroviaire de la compagnie ÖBB entre l'aéroport de Vienne et le centre de Salzburg<sup>33</sup>.

Toutefois, bon nombre d'États ont octroyé des aides d'urgence au secteur aérien, que ce soit à travers des prêts, des fonds de sauvetages ou des allègements de taxes, sans condition climatique ou environnementale contraignante<sup>34</sup>. L'Allemagne a par exemple débloqué plus de neuf milliards d'euros pour Lufthansa, et octroyé 550 millions de prêts à la compagnie Condor, sans faire mention de condition environnementale<sup>35</sup>. Idem pour la Suisse, qui a débloqué 1,275 milliard de francs suisses pour les compagnies aériennes Swiss International et Edelweiss, sans exigence environnementale explicite<sup>36</sup>.

Même constat pour les plans de relance. Aux États-Unis, huit milliards de dollars seront injectés dans les aéroports pour relancer le secteur et faire face aux dettes accumulées durant la crise, et 14 Md\$ seront accordés aux compagnies aériennes, sans conditionnalité environnementale<sup>37</sup>. Au sein de l'ASEAN, dix compagnies aériennes régulières parmi les 66 existantes dans les dix pays membres ont reçu un total de 4 Md\$ combiné en prêts-relais, en prêts bonifiés et en allègement des taxes. Aucune condition climatique ou écologique n'accompagnait l'octroi de ces prêts. Quatre de ces compagnies aériennes ont publié des rapports de durabilité mentionnant les objectifs climatiques de l'IATA, sans se fixer d'objectifs propres, à l'exception de la Singapore Airlines qui se concentre sur la réduction de la consommation d'électricité et l'utilisation accrue du solaire pour ses bâtiments<sup>38</sup>.

L'État français fait figure d'exception, en ayant annoncé la mise en place d'un plan de relance de 15 Md€ pour la filière aéronautique, dont 1,5 milliard sera dédié à la recherche et au développement, avec trois objectifs : changer de carburant, optimiser les trajectoires mais aussi réduire la consommation de carburant<sup>39</sup>. Le gouvernement britannique, dans son « Transport Decarbonisation Plan »<sup>40</sup>, affiche un objectif de neutralité carbone pour le secteur en 2050, et éventuellement 2040 pour les vols domestiques. Trois millions de livres (~3,5 M€) seront débloqués entre 2021 et 2022 pour le programme Zero Emission Flight Infrastructure, 3 millions de livres supplémentaires afin de permettre au Royaume-Uni de certifier de nouveaux carburants aéronautiques durables, et 15 millions de livres pour encourager le développement de carburants alternatifs avec le concours *Green Fuels*, *Green Skies*. Des montants dérisoires comparés aux sept milliards de livres de subventions annuelles que reçoit le secteur<sup>41</sup>.

Malgré la pandémie, de nombreux projets d'aéroports et de terminaux ont été achevés. On peut évoquer le cas de l'aéroport de Berlin Brandebourg<sup>42</sup>, du nouveau terminal au Bermuda L.F. Wade International inauguré en décembre dernier<sup>43</sup>, celui du Bahrain International Airport<sup>44</sup> ou encore à Batumi en Géorgie. Du côté français, des aéroports parmi les plus fréquentés (comme ceux de Nice, de Montpellier ou

<sup>f</sup> Unearthed est une initiative journalistique de Greenpeace.

<sup>g</sup> Contrairement à ce qui est souvent avancé, la Convention de Chicago n'empêche pas la taxation du kérosène. Une telle taxe serait en effet hors de portée de son article 15, qui stipule seulement qu'« aucun État contractant ne doit imposer de droits, taxes ou autres redevances uniquement pour le droit de transit, d'entrée ou de sortie de son territoire de tout aéronef d'un État contractant, ou de personnes ou biens se trouvant à bord. » En Europe, ni la directive sur la taxation de l'énergie, ni les conventions bilatérales n'interdisent d'ailleurs formellement aux États d'instaurer une telle taxe sur leur territoire. Voir à ce propos : Faber, J., O'Leary (2018). [Taxing aviation fuels in the EU](#). CE Delft

<sup>h</sup> Équivalent à environ 462 et 2 772 € de juillet 2021. Cette taxe sera prélevée directement auprès des compagnies aériennes : la moitié du produit de la taxe sera redistribuée à la population, et l'autre moitié sera versée au Fonds pour le climat.

encore de Lille-Lesquin) projettent d'agrandir leurs infrastructures<sup>45</sup>. Au Royaume-Uni, la Cour suprême a annulé la décision du tribunal qui avait jugé illégale la construction du terminal 3 de l'aéroport d'Heathrow au motif qu'il ne respectait pas l'accord de Paris, arguant pour sa part que la ratification de l'accord ne contraignait pas le gouvernement dans ce cas<sup>46</sup>. La fermeture de l'aéroport de Bromma, troisième plus grand aéroport de Suède, alors que le trafic aérien chutait déjà dans le pays avant la pandémie, reste un cas isolé<sup>47</sup>.

### L'avion du futur tarde à décoller

Face à la pression croissante, le secteur formule de plus en plus des objectifs de neutralité carbone pour ses activités en 2050. C'est notamment le cas des plus grands acteurs (tels que l'association Airlines for America ou la United Airlines), des constructeurs aéronautiques (comme Boeing) ou des grands aéroports internationaux (comme Heathrow)<sup>48</sup>. En Suède, les dix aéroports de l'entreprise Swedavia revendiquent avoir atteint la neutralité carbone<sup>49</sup>. Cependant, jamais les feuilles de route ne font mention d'une limitation du trafic pour atteindre cette neutralité. Bien au contraire, le collectif Destination 2050, qui regroupe les plus grandes associations de compagnies et de prestataires aériens en Europe, estime qu'il sera en mesure d'atteindre la neutralité carbone en augmentant le trafic d'environ 1,4 % par an<sup>50</sup>. Ainsi, la transition énergétique n'est pas envisagée en dehors de la croissance du trafic aérien.

Au-delà des mesures axées sur le marché, et malgré la forte baisse du trafic et de la consommation de carburant qui découle de la pandémie, le marché des carburants aéronautiques durables (ou SAF pour « Sustainable Aviation Fuel »), poursuit son développement, avec sept filières de biocarburant approuvées fin 2020. Ces filières sont normalisées par l'American Society for Testing and Materials (ASTM), qui fixe différentes conditions concernant le carburant comme sa composition, sa volatilité ou encore sa fluidité<sup>51</sup>. Depuis 2011 et le premier vol opéré par KLM, 342 256 vols commerciaux ont volé avec des SAF<sup>52</sup>.

En 2020, de nombreux États européens ont modifié leur législation dans le but d'accélérer la transition vers les biocarburants pour le secteur aérien. À partir de 2022, la France exigera que les avions qui se ravitaillent en carburant sur le territoire utilisent au moins 1 % de SAF, puis 2 % en 2025, 5 % en 2030 et 50 % en 2050. L'Allemagne a publié un projet de loi qui obligerait les compagnies aériennes à porter la part de SAF d'origine non biogénique à 0,5 % d'ici 2025, 1 % en 2028 et 2 % en 2030. La Suède exige une réduction des émissions des carburants aéronautiques vendus dans le pays, de 0,8 % en 2021, puis 27 % en 2030<sup>53</sup>. En 2020, 45 compagnies aériennes avaient déjà expérimenté l'utilisation des SAF<sup>54</sup>, et un approvisionnement continu a été établi en 2020 dans l'aéroport international de San Francisco et celui de Londres Luton<sup>55</sup>.

Bien que les SAF soient de plus en plus accessibles, leur production reste marginale : 100 millions de litres par an, soit moins de 0,1 % de la consommation mondiale de carburant aéronautique<sup>56</sup>. Deux à quatre fois plus chers que les carburants classiques, les SAF souffrent d'un manque de compétitivité, et l'Asian Development Bank estime d'ailleurs que leur prix ne le sera pas avant 2035<sup>57</sup>. L'Air Transport Action Group (ATAG) lui-même, coalition qui englobe l'ensemble des acteurs de la filière aéronautique, estime que seuls 2 % de la demande totale de carburant aviation sera couverte par les SAF en 2025<sup>58</sup>.

Plusieurs initiatives ont été lancées pour accélérer leur adoption, comme le Council on Sustainable Aviation Fuels Accountability (CoSAFA), créé au printemps 2021 par les fédérations professionnelles du secteur pour améliorer les pratiques de reporting et de comptabilité autour des SAF<sup>59</sup>. En parallèle, la plus grande compagnie aérienne au monde, la United Airlines, a lancé l'*Eco-Skies Alliance*, un programme à travers lequel les clients et les partenaires associés pourront investir dans les SAF<sup>60</sup>. Les constructeurs et compagnies aériennes investissent elles-mêmes dans la filière<sup>61</sup>. La plus grande compagnie de jets privés au monde, NetJets, est entrée au capital de WasteFuel, une entreprise qui transforme les déchets issus de décharges en SAF<sup>62</sup>. La compagnie pétrolière Total a commencé à produire du biocarburant aérien sur ses sites français, en investissant 500 millions d'euros dans la production<sup>63</sup>.

Cependant, la production de biocarburant pose des défis majeurs, comme la concurrence avec les surfaces dédiées à l'agriculture, mais aussi l'impact climatique dû au changement d'affectation des sols<sup>64</sup>. En 2019, au sein de l'UE, la majorité des SAF était encore produite à partir de produits alimentaires comme le soja ou l'huile de palme.

Autre voie explorée par l'industrie : le développement de l'aviation électrique. À ce jour, l'électrification de l'aviation touche uniquement les petits avions à faible capacité de transport en raison des capacités de stockage limitées des batteries. Avec une densité énergétique d'environ 250 Wh/kg pour les batteries lithium-ion commercialisées, contre 12 000 Wh/kg pour le kérosène, la marge de progrès est encore considérable pour électrifier les vols commerciaux<sup>65</sup>. Des avions hybrides sont en cours de développement afin d'assister les moteurs thermiques lors de certaines phases du vol, mais la majeure partie de leur énergie reste alimentée par les carburants.

Enfin, le secteur de l'aviation n'a pas échappé à l'engouement pour l'hydrogène. Selon une étude publiée par le partenariat européen public-privé Clean Sky 2 et Fuel Cells & Hydrogen Joint Undertaking<sup>66</sup>, les avions à hydrogène présentent une réduction de 30 à 50 % des impacts liés à la formation de traînées de condensation et de cirrus par rapport aux avions à kérosène. L'étude estime que la combustion de l'hydrogène pourrait réduire l'impact climatique de 50 à 75 % en vol, et de 75 à 90 % en utilisant des piles à combustible<sup>67</sup>.





Airbus en a fait un élément essentiel de son projet d'avion « zéro émission ». Les investissements se sont multipliés : les branches d'investissement d'Airbus et de JetBlue Airways figurent parmi celles ayant investi un total de 20,5 millions de dollars dans Universal Hydrogen, une entreprise qui développe un système de distribution et de stockage de l'hydrogène<sup>68</sup>. En parallèle, British Airways et Shell Ventures ont investi 24,3 millions de dollars dans ZeroAvia, un développeur d'avions à hydrogène<sup>69</sup>. Mais là encore, le déploiement de l'hydrogène à grande échelle tarderait à se concrétiser. Après avoir annoncé la commercialisation des avions « zéro émission » en 2035<sup>70</sup>, Airbus a déclaré que l'hydrogène ne sera pas utilisé à grande échelle avant 2050<sup>71</sup>.



## GRANDS ENSEIGNEMENTS

**Après avoir traversé la pire crise de son histoire, l'activité du secteur de l'aviation est toujours contrainte par les mesures de restriction des voyages internationaux. Alors que la phase pilote de CORSIA est mise à mal par la chute du trafic, le secteur doit faire face à une pression croissante de la société civile et de certains États pour répondre de l'impact climatique engendré par ses activités. Toutefois, peu de gouvernements ont assorti leur soutien aux compagnies et constructeurs aériens de conditions environnementales et climatiques, et les quelques investissements publics annoncés, notamment dans la R&D, restent relativement modestes en comparaison avec les subventions inconditionnelles accordées. Invitées à transformer leur motorisation, plusieurs compagnies investissent directement dans le développement de biocarburants pour l'aviation, voire dans les technologies électriques. Mais la perspective d'un « avion vert » disponible à échelle industrielle reste un horizon très lointain et, à ce jour, la régulation du trafic au niveau international ne compte pas parmi les mesures de réduction des émissions.**

## BIBLIOGRAPHIE

RETOUR PAGE PRÉCÉDENTE

- 1 ATAG (2021). [Facts & Figures \(page consultée le 9 juillet 2021\)](#).
- 2 Lee, D. S., Fahey, D. W., Skowron, A. et al. (2021). [The contribution of global aviation to anthropogenic climate forcing for 2000 to 2018](#). *Atmospheric Environment*, vol. 244 3 ICAO (n.d.)
- 3 ICAO (n.d.). [Trends in Emissions that affect Climate Change](#). *International Civil Aviation Organisation*
- 4 IATA (2021). [2020 Worst Year in History for Air Travel Demand](#) (page consultée le 8 juillet 2021)
- 5 ICAO (2020). [The World of Air Transport 2019](#). *International Civil Aviation Organisation*
- 6 ICAO (2021). [Effects of Novel Coronavirus \(COVID-19\) on Civil Aviation : Economic Impact Analysis](#). ICAO
- 7 Enerdata (2021). [Bilan Energétique Mondial 2021](#). Enerdata
- 8 IATA (2021). [Industry Statistics Fact Sheet](#). IATA
- 9 IATA (2019). [Industry Statistics Fact Sheet](#). IATA
- 10 Gaudiaut, T. (13/01/2021). [2020, année noire pour l'aéronautique](#). Statista
- 11 IATA (28/06/2021). [La reprise des voyages aériens déçoit encore en juin](#). IATA
- 12 IATA (2020). [Annual Review 2020](#). IATA
- 13 Transport & Environment. (2021). [Private jets :can the super rich supercharge zero-emission aviation?](#) *Transport & Environment*.
- 14 IATA. (2021). [Communiqué](#). IATA
- 15 UIC, AIE (2017). [Railway Handbook 2017](#).
- 16 Gota, S., Huizenga, C. Peet, K., Kaar, G. (2016). [Nationally-Determined Contributions \(NDCs\) Offer Opportunities for Ambitious Action on Transport and Climate Change](#). *Paris Process on Mobility and Climate Climate, SLoCaT*
- 17 Amaral, K. (16/03/2020). [ICAO decision on aviation carbon market rules a step in the right direction but fails to exclude all junk credits](#). *Carbon Market Watch*
- 18 Dufrasne, G. (2020). [What will airlines buy to offset their pollution? Today's supply of carbon credits and tomorrow's demand from CORSIA](#). *Carbon Market Watch*
- 19 OACI (06/07/2021). [Over 100 States now participate in ICAO's Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation \(CORSIA\)](#). OACI
- 20 Morgan, S. (07/10/2019). [EU emissions scheme excluded from UN aviation offsets](#). *Climate Home News*
- 21 Dardenne, J. (2021). [Corsia : worst option for the climate](#) *Briefing on assessment of ICAO's offsetting scheme*. *Transport & Environment*
- 22 European Commission (2020). [Assessment of ICAO's global market-based measure \(CORSIA\) pursuant to Article 28b and for studying cost pass-through pursuant to Article 3d of the EU ETS Directive](#). *European Commission*.
- 23 Stay Grounded. (04/12/2020). [33 ONG appellent à des mesures pour réduire tous les impacts climatiques du transport aérien](#). *Stay Grounded*
- 24 ICAO (30/06/2020). [Le Conseil de l'OACI convient d'activer la mesure de sauvegarde prévue dans le CORSIA du fait de la pandémie de COVID-19](#). *International Civil Aviation Organisation*
- 25 European Commission (2020). [Feedback from : Environmental Defense Fund](#) (page consultée le 9 juillet 2021)
- 26 IATA (2021). [Aviation Carbon Exchange](#) (page consultée le 8 juillet 2021)
- 27 Drab, E. (16/11/2020). [L'IATA lance un programme de compensation carbone](#). *Le Journal de l'Aviation*
- 28 Clarke, J. S., Barratt, L. (04/05/2021). [Top airlines' promises to offset flights rely on 'phantom credits'](#). *Unearthed*
- 29 COM(2021) 563 final. Proposal for a Council Directive restructuring the Union framework for the taxation of energy products and electricity (recast).
- 30 Marriault, C. (07/10/2020). [La fin des billets d'avion à prix bradés, pour ou contre ?](#). *Les Échos*
- 31 Office fédéral de l'environnement (2021). [Taxe sur le CO2 et taxe sur les billets d'avion](#). *Office fédéral de l'environnement*
- 32 Courrier international. (13/04/2021). [Vu de l'étranger. L'interdiction des vols intérieurs en France, une mesure novatrice mais polémique](#). *Courrier International*
- 33 Morgan, S. (03/06/2020). [Austria's trains take over short-haul flight route](#). *Euractiv*
- 34 Bannon, E. (21/04/2020). [Millions in taxpayers' money flow to airlines with no environmental conditions attached](#). *Transport & Environment*
- 35 OCDE (2021). [State Support to the Air Transport Sector](#). OCDE
- 36 Kottelat, D. (05/05/2020). [Le Parlement vote une aide à l'aviation sans contrepartie environnementale](#). *RTS*
- 37 H.R.1319 - American Rescue Plan Act of 2021 du Congrès des États-Unis
- 38 Qiu, J. (12/04/2021). [Southeast Asia's Aviation Sector : Is a Just, Green Recovery Possible?](#) *Earth.org*
- 39 Radisson, L. (15/02/2021). [Décarbonation de l'aviation : 62 projets soutenus dans le cadre du plan de relance](#). *Actu Environnement*
- 40 Department of Transport (2021). [Decarbonising transport : a better, greener Britain](#). *UK Government*
- 41 Shahan, Z. (01/07/2021). [Aviation's £7 Billion Subsidy Per Year In UK Needs To Be Dropped](#). *Clean Technica*
- 42 Piedtenu, L. (31/10/2021). [Le nouvel aéroport de Berlin ouvre avec plus de 8 ans de retard](#). *France Inter*
- 43 Bermuda LF Wade International Airport (2021). [New Terminal](#) (page consultée le 25 juin 2021)
- 44 Dermot, D. (28/01/2021). [Landmark terminal opening launches a new era for Bahrain International Airport](#). *The Moodie Davitt Report*
- 45 Laratte, A. (11/02/2021). [Terminal 4 de Roissy abandonné : ces autres aéroports qui veulent s'agrandir](#). *Le Parisien*
- 46 Clarke, M., Wackwitz, G. (25/01/2021). [Supreme Court overturns block on Heathrow's expansion](#). *White & Case*
- 47 Fabre, M. (02/06/2021). [Avec les crises climatique et sanitaire, les aéroports sont sur la sellette](#). *Novethic*
- 48 ICAO (2021). [Aviation net zero](#). ICAO
- 49 CAPA Centre for Aviation (26/04/2021). [Swedavia is the first airport group to achieve net zero CO2 emissions](#). *CAPA Centre for Aviation*
- 50 Destination 2050 (2021). [A route to net zero european aviation](#). (page consultée le 30 juillet 2021)
- 51 IATA (n.a.). [Fact Sheet 2 : Sustainable Aviation Fuel : Technical Certification](#). IATA
- 52 Aviation Benefits Beyond Borders (2021). [Sustainable aviation fuel](#). (page consultée le 17 juin 2021)
- 53 Squadrin, G., Schmit F. (30/09/2020). [Europe makes legislative push for aviation transition](#). *Argus*
- 54 IATA (2020). [Sustainable Aviation Fuels Fact sheet](#). IATA
- 55 Tavares Kennedy, H. (13/12/2020). [Flying high with aviation biofuel – Continuous SAF supply arrives at SFO and LTN airports, RSB recognized by ICAO for CORSIA](#). *The Digest*
- 56 IATA (25/11/2020). [IATA Calls on Governments to Support Industry Move to SAF](#). IATA
- 57 ADB (2020). [Carbon-Offsetting in international aviation in Asia and the Pacific. Challenges and Opportunities](#). ADB
- 58 Aviation Benefits Beyond Borders (2021). [Sustainable aviation fuel](#). (page consultée le 17 juin 2021)
- 59 Ebaa. (15/04/2021). [Aviation Industry Announces Establishment of the "Council on Sustainable Aviation Fuels Accountability"](#). Ebaa
- 60 Wolfsteller, P. (13/04/2021). [United launches 'sustainable' fuel investment scheme](#). *Flight Global*
- 61 Frary, M. (09/02/2021). [British Airways Invests in Sustainable Aviation Fuel Plants](#). *Business Travel News*
- 62 NetJets. (04/02/2021). [NetJets Invests in WasteFuel, Commits to Purchase 100 Million Gallons of Sustainable Aviation Fuel Over the Next Decade](#). *NetJets*
- 63 Total Énergies. (08/04/2021). [Total démarre la production de biocarburants aériens durables sur ses sites français](#). *Total Énergies*
- 64 Mallet, C. (18/03/2021). [Quels carburants alternatifs pour l'aérien ?](#) *Carbone4*
- 65 Warwick, G., Dubois T. (30/04/2021). [What Are The Electric-Propulsion Challenges In Commercial Aviation?](#). *Aviation week network*
- 66 Clean Sky 2. (2020). [Hydrogen-powered aviation A fact-based study of hydrogen technology, economics, and climate impact by 2050](#). *Clean Sky 2*
- 67 Eurocontrol (18/05/2021). [Are hydrogen-powered aircraft the future of sustainable aviation?](#). *Eurocontrol*
- 68 Hemmerdinger, J. (22/04/2021). [Universal Hydrogen lands \\$20.5m investment, Airbus and JetBlue arms contribute](#). *Flight Global*
- 69 Holder, M. (06/04/2021). [British Airways, Shell Ventures invest \\$24.3 million in hydrogen aircraft developer](#). *GreenBiz*
- 70 Le Monde (21/09/2020). [Airbus veut commercialiser un avion à hydrogène en 2035, annonce son président](#). *Le Monde*
- 71 Reuters (10/06/2021). [Airbus dit que l'hydrogène ne sera pas largement utilisé dans les avions avant 2050](#). *Reuters*



TENDANCES  
MARITIME

# En pleine tempête commerciale, les ambitions climatiques des transporteurs maritimes restent un horizon lointain

ANTOINE GILLOD • Coordinateur, Observatoire Climate Chance

Fortement perturbé par la pandémie, le transport maritime de marchandises doit tenir la barre pour assurer la reprise effrénée du commerce international. Une conjoncture économique erratique qui souligne les difficultés du secteur à répondre à la hauteur des accords internationaux sur la dépollution et la décarbonation.



PANORAMA DES DONNÉES

## Le rebond mondial de la consommation désoriente le fret maritime

Les émissions de gaz à effet de serre (GES) du secteur maritime ont augmenté de 9,6 % entre 2012 et 2018, d'après la quatrième étude de l'Organisation maritime internationale (OMI) sur les gaz à effet de serre<sup>1</sup>. Après une hausse de 3,7 % entre 2016 et 2017, les émissions du secteur ont connu une légère baisse de 0,75 % entre 2017 et 2018. En 2018, les émissions totales du secteur (transport international, domestique et pêche inclus) s'élevaient à un peu plus de 1 076 GtCO<sub>2</sub>e, soit 2,86 % des émissions mondiales liées à l'énergie. 98 % de ces émissions de GES étaient du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Mais l'étude observe sur la période 2012-2018 une augmentation particulièrement forte (150 %) des émissions de méthane (CH<sub>4</sub>), au pouvoir de réchauffement global (PRG) 86 fois supérieur au CO<sub>2</sub> sur 20 ans. À eux seuls, trois classes de navires sont responsables de 55 % des émissions de CO<sub>2</sub> du secteur maritime : les porte-conteneurs (23 %), les vraquiers (19 %) et les pétroliers (13 %)<sup>2</sup>.

À l'échelle internationale, le secteur maritime est régulé par l'OMI, une agence spécialisée de l'ONU qui rassemble aujourd'hui près de 140 pays membres. Tout comme l'aviation internationale, le transport maritime international n'est pas

couvert par le champ d'application de l'accord de Paris. Mais en avril 2018, plus de cent États réunis au siège de l'OMI à Londres ont adopté une stratégie pour la réduction des émissions d'au moins 50 % en 2050 comparé à 2008. L'accord prévoit plus précisément de réduire les émissions, pour toutes les activités de transport international, d'au moins 40 % en 2030 et au mieux jusqu'à 70 % en 2050<sup>3</sup>.

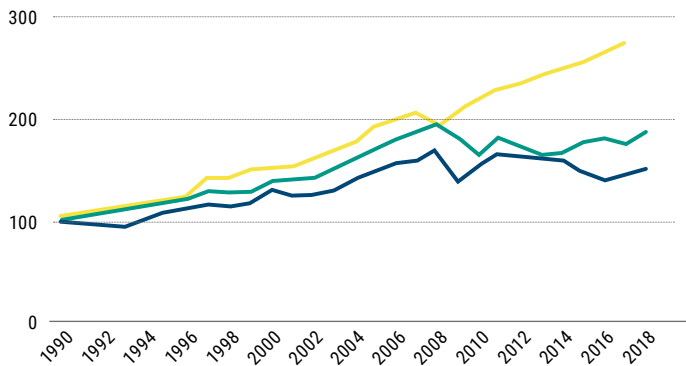
Le transport maritime revendique déjà depuis des années de grands gains en efficacité énergétique et en intensité carbone grâce à des mesures variées à l'impact exponentiel, comme la réduction de la vitesse de croisière des navires<sup>a</sup>. En effet, l'intensité carbone moyenne de l'ensemble du secteur, qu'elle soit rapportée aux vaisseaux ou aux trajets, est aujourd'hui 21 à 30 % inférieure à 2008, selon l'indicateur opérationnel d'efficacité énergétique (EEOI) de l'OMI. Le secteur s'affirme aussi comme le plus efficace en émissions de gaz à effet de serre (GES) par volume de marchandise par kilomètre (**fig. 1**) : il assume environ 80 % du volume et 70 % de la valeur du commerce international, sans émettre plus de 21 % des émissions totales du fret. Cependant, l'essentiel de ces gains d'efficacité ont été obtenus avant 2012, et l'intensité carbone des activités ne diminue plus que de 1 à 2 % par an depuis 2015.

a Il existe en effet une relation cubique entre la réduction de la vitesse d'un navire et la consommation de carburant : réduire la vitesse de 10 % baisse de 27 % la puissance motrice requise. Donc sur une distance égale parcourue plus lentement, l'énergie nécessaire au trajet diminue de 19 % (Faber et al., 2017). La réduction de la vitesse permet donc aux compagnies de réduire leurs émissions et de faire des économies sur la consommation de carburant. Le [Bilan sectoriel 2020](#) rappelait d'ailleurs que de nombreuses entreprises du secteur maritime soutiennent la proposition formulée à l'OMI par l'ONG Transport & Environment de rendre cette mesure obligatoire.

**FIGURE 1**

**LE DÉCOUPLAGE DE LA CROISSANCE DES ÉMISSIONS ET DU TRAFIC DU TRANSPORT MARITIME INTERNATIONAL**

Source : Climate Chance, CNUCED et Banque mondiale



Sous l'effet des disruptions engendrées par la pandémie de Covid-19 en 2020, le volume d'échanges commerciaux par voie maritime a probablement chuté de 4,1 % en 2020, selon les estimations de l'Étude sur les transports maritimes de la CNUCED, publiée en novembre 2020<sup>4</sup>. C'est une première depuis la crise financière de 2008, en raison notamment de l'interruption des chaînes d'approvisionnement provoquée par les confinements. Mais les derniers chiffres disponibles pointaient déjà un transport maritime en berne en 2019, alors que la croissance des volumes transportés ralentissait pour la deuxième année consécutive, de 2,7 % en 2018 à 0,5 % en 2019. Des chiffres bien en-deçà de la moyenne enregistrée entre 1970 et 2017 (+3 % par an). Le trafic mondial de porte-conteneurs, indicateur clé de la dynamique du commerce international, a suivi la même pente, avec un taux de croissance passé de 6,7 % en 2017 à 2 % en 2019<sup>4,5</sup>.

En parallèle, la flotte de navires commerciaux grandissait de 4,1 % en 2019, d'abord portée par la croissance des méthaniers (+6,5 %) et des navires pétroliers (+5,8 %) <sup>4</sup>. Le secteur avait donc démarré l'année 2020 en surcapacité de transport de marchandises. Une situation alors très défavorable à ce qu'on nomme les « taux de fret », les tarifs fixés par les armateurs pour le transport de marchandises : plus les capacités de transport sont importantes, plus les tarifs sont bas. Une situation qui, depuis plusieurs années, limitait les marges financières des transporteurs.

Le Covid-19 a totalement renversé la situation. Les navires pétroliers, sollicités durant le second trimestre 2020 pour suppléer des capacités de stockage saturées par un pétrole surabondant vis-à-vis de la demande jugulée par les confine-

ments, ont connu une augmentation spectaculaire de leurs taux de fret, avant qu'ils ne s'effondrent à nouveau dès lors que l'OPEP s'est accordée sur la réduction de sa production au printemps 2020.

Le gaz naturel liquéfié (GNL), un temps le produit énergétique le moins performant durant la pandémie, a finalement compensé la chute initiale de ses cours par une croissance modérée de 0,4 % sur l'ensemble de l'année, portée par le rebond de la demande asiatique (71 % de la demande mondiale de GNL), en particulier de la Chine (+11,2 % **cf. dossier Énergie**)<sup>6</sup>. Parce qu'il est liquéfié, le GNL réduit la densité du gaz naturel et permet d'être transporté par voie maritime, offrant beaucoup plus de souplesse que le transport par gazoduc. Ce qui en fait un produit d'avenir pour l'activité de transport des méthaniers, les navires spécialisés. La flotte de navires de transport de GNL a donc continué à augmenter (+7 % en 2020) et compte désormais 572 vaisseaux dans le monde<sup>7</sup>.

Mais c'est sur le transport de marchandises par conteneurs que la reprise du commerce international a eu l'impact le plus impressionnant. La demande de biens de consommation et le rétablissement des chaînes de production après les premières mesures de confinement ont subitement redressé la demande en fret maritime, au point de générer une pénurie de conteneurs durant tout le premier semestre 2021, et probablement au-delà. Le problème n'étant pas tellement un manque de conteneurs qu'un déséquilibre de leur répartition sur les routes commerciales. En effet, la reprise anticipée de la production chinoise a d'abord permis de livrer les produits manufacturés (électroniques, médicaux...) commandés en ligne pendant et après les confinements en Amérique du Nord et en Europe. Mais, à l'inverse, les restrictions sanitaires des principaux partenaires commerciaux de la Chine bloquaient toujours leurs propres chaînes de production. Inconcevable alors pour un transporteur de marchandise de réexpédier des conteneurs vides vers la Chine. Par conséquent, des ports comme ceux de Los Angeles/Long Beach<sup>8</sup> ou d'Auckland<sup>9</sup> se sont retrouvés engorgés de conteneurs vides, en même temps que d'autres patientent au large pour être déchargés. Au total, au 13 août 2021, 352 navires, d'une capacité cumulée de plus de 2,3 millions de tonnes équivalent vingt pied (TEU)<sup>9</sup>, étaient bloqués à l'entrée d'un port quelque part dans le monde<sup>10</sup>. Cette conjoncture globale génère également d'importants retards de livraison, ponctuellement exacerbés par des crises comme le blocage du canal de Suez durant six jours<sup>11</sup>, ou la fermeture des ports de Yantian, à Shenzhen<sup>12</sup>, et de Ningbo-Zhoushan<sup>13</sup> lors de nouvelles vagues épidémiques.

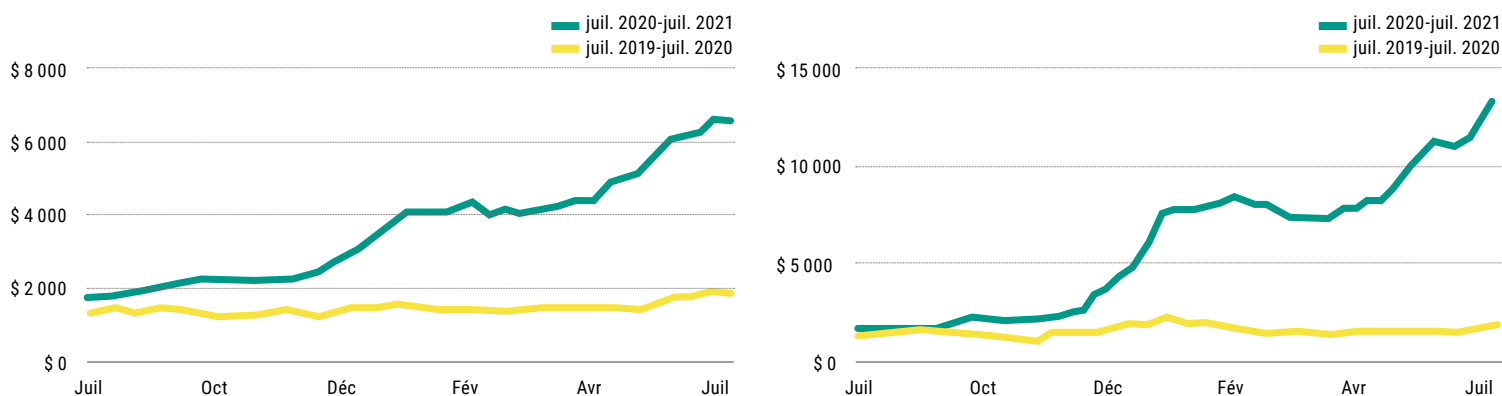
Ce désordre général mécontente les enseignes de grande distribution, contraintes de se plier à des délais de livraison à rallonge et d'accumuler les inventaires, alors que la demande en biens manufacturés et la concurrence en ligne se font de plus en plus pressantes depuis la reprise économique. Ainsi, le spécialiste des articles de maison Home Depot, le grand distributeur Walmart ou encore le fabricant de meubles

b Un équivalent vingt pied (*twenty-foot equivalent unit, TEU* en anglais) est une unité de mesure qui calcule le volume de marchandises transportées à partir du volume d'un conteneur de vingt pieds. On utilise parfois l'unité équivalent quarante pieds.

**FIGURE 2**

COMPARAISON DE L'ÉVOLUTION ANNUELLE DU TAUX DE FRET INTERNATIONAL (GAUCHE) ET DU TAUX DE FRET DE LA ROUTE COMMERCIALE ENTRE L'EST DE LA CHINE ET LE NORD DE L'EUROPE (DROITE) ENTRE LES PÉRIODE JUILLET 2019-JUILLET 2020 ET JUILLET 2020-JUILLET 2021

Source : *Freightos Baltic Index, 2021*



suédois Ikea se sont résolus à des mesures exceptionnelles en louant voire en achetant leurs propres conteneurs pour les affréter sur des navires privés et accélérer les cadences logistiques<sup>14</sup>.

Conséquence de cette situation : les « taux de fret » des conteneurs ont bondi de 258 % entre juillet 2020 et juillet 2021, selon le Freightos Baltic Index. Entre les ports de l'est de la Chine (Shanghai) et le nord de l'Europe (Rotterdam), le taux de fret a même augmenté de 666 % sur la période : l'affrètement d'un conteneur 40 pieds coûtait au mois de juillet plus de 13 000 \$, un record (**fig. 2**).

Ainsi, la situation tourne à l'avantage des grandes compagnies de transport maritime de conteneurs, qui génèrent des profits records depuis le second semestre 2020. Au premier trimestre 2021, les bénéfices avant intérêts et impôts (EBIT) générés par TEU ont atteint des niveaux absolument inédits, contrastant avec les difficultés chroniques rencontrées par certaines compagnies lors de la dernière décennie comme les chinoises HMM et Cosco, ou l'israélienne ZIM (**fig. 3**). Plus discrète sur ses résultats financiers, qu'elle ne publie pas, la

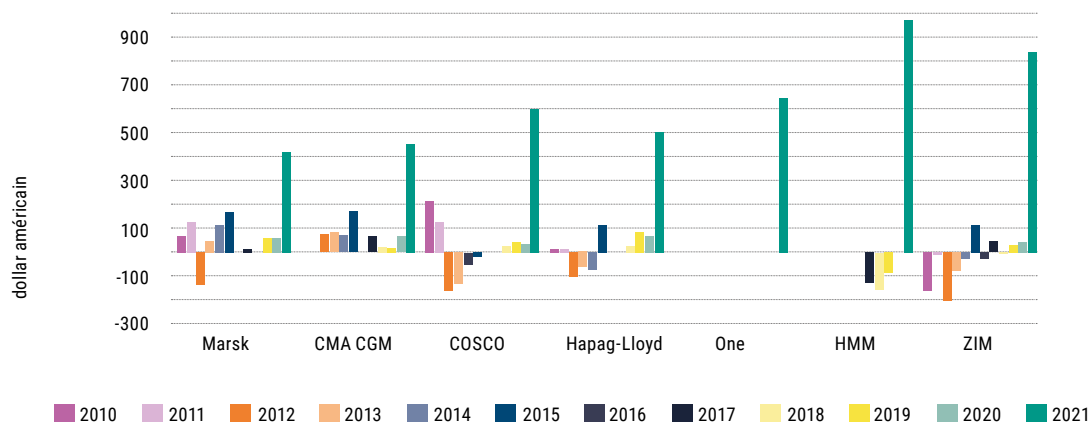
compagnie italienne MSC n'en paraît pas moins en bonne santé, puisqu'elle serait en passe de dépasser Maersk au rang de premier groupe de transport de conteneurs au monde en termes de capacités<sup>16</sup>. Sur l'ensemble des segments du fret maritime, les commandes de nouveaux navires aux chantiers navals ont augmenté de 119,7 % durant les cinq premiers mois de l'année 2021 par rapport à la même période en 2020. Les commandes de porte-conteneurs, en particulier, sont douze fois plus nombreuses<sup>17</sup>.

Cette conjoncture profitable aux résultats financiers du secteur pourrait alors faciliter les investissements des compagnies maritimes pour atteindre les objectifs de réduction des émissions et de dépollution fixés à long terme par l'OMI. Des engagements qui révèlent parfois des incompatibilités lorsque les acteurs doivent déployer leurs stratégies pour les mettre en œuvre.

**FIGURE 3**

BÉNÉFICES AVANT IMPÔTS ET INTÉRÊTS GÉNÉRÉS PAR TEU AU PREMIER TRIMESTRE 2021 PAR LES PRINCIPAUX TRANSPORTEURS MARITIMES

Source : *Sea Intelligence, 2021*





## Entre pollution atmosphérique et réchauffement climatique, le fret maritime navigue de Charybde en Scylla

### Les scrubbers, une technique de dépollution populaire à double tranchant

Le 1<sup>er</sup> janvier 2020 entrait en vigueur le règlement OMI 2020 sur les émissions d'oxyde de soufre (SO<sub>x</sub>), des particules émises par la combustion du carburant le plus communément utilisé par les navires de transport, le HFO (*heavy-fuel oil*). En particulier, le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) est connu pour ses effets délétères sur la santé respiratoire des êtres humains, et son rôle dans la formation de pluies acides. Le règlement OMI 2020 abaisse la limite de teneur en soufre des *fuel-oil* utilisés dans les navires de 3,5 % m/m (masse par masse) à 0,5 % m/m. Cette nouvelle norme s'applique à tous les navires en dehors des zones de contrôle des émissions (ECA, *Emission Control Area*) : là où elles existent, les ECA peuvent imposer des normes encore plus strictes (0,1 % m/m), comme en mer Baltique, en mer du Nord et dans la zone maritime caraïbe des États-Unis<sup>18</sup>. Votée en 2016 par le Comité de protection de l'environnement marin (MEPC) de l'OMI, cette nouvelle norme est un amendement à la Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires (MARPOL), adoptée en 1973.

Pour satisfaire à ces contraintes, plusieurs options s'offrent aux armateurs : remplacer le HFO par un carburant à moindre teneur en soufre mais bien plus cher ou nécessitant des adaptations techniques, comme le VLSFO (*Very-Low Sulfur Fuel-Oil*), le MGO (*Marine Gas Oil*) ou le GNL (cf. plus bas) ; ou bien doter leurs navires de tours d'épuration qui nettoient les particules de soufre des fumées en sortie d'échappement – les « scrubbers » – tout en continuant à employer du HFO. Un temps mis en doute par l'effondrement des prix du pétrole lors de la première moitié de l'année 2020 – réduisant largement l'écart de prix (*spread*) entre le HFO et le VLSFO, principal carburant alternatif conforme aux normes de l'OMI – les scrubbers ont bel et bien capté l'intérêt des compagnies maritimes. Fin 2020, plus de 4 000 navires à travers le monde en étaient équipés ; c'est deux fois plus qu'au début de l'année, selon BIMCO, un réseau d'acteurs du secteur maritime qui représente 60 % de la flotte mondiale de marchandise<sup>19</sup>. Stabilisé à plus de 100 dollars par tonne, le *spread* entre le HFO et VLSFO devrait continuer de favoriser les ventes du carburant traditionnel et donc l'installation de scrubbers en 2021<sup>20</sup>. Pour l'heure, la demande de scrubbers est surtout poussée par les nombreuses commandes de nouveaux porte-conteneurs aux chantiers navals, explique Wärtsilä, fabricant finlandais de scrubbers<sup>21</sup>.

Malgré la solution qu'il offre pour réduire la pollution atmosphérique, ce choix technologique pose tout de même d'autres problèmes de pollution. En effet, la version la plus économique

et facile à installer plébiscitée par le marché, les scrubbers « en circuit ouvert » (*open loop*), rejette directement les eaux de lavage des cheminées d'échappement dans la mer. Celles-ci, chargées d'hydrocarbures aromatiques, de nitrates, de nitrites et de métaux lourds, contribuent à l'acidification des eaux et représentent un danger pour les organismes marins. 80 % de ces eaux de lavage sont déchargées dans le périmètre des zones économiques exclusives (200 miles nautiques), au sein desquelles les États disposent de l'exclusivité de l'exploitation des ressources<sup>22</sup>. C'est pourquoi plus de 32 États et autorités portuaires ont à ce jour interdit les scrubbers à circuit ouvert, tandis que d'autres les soumettent à condition<sup>23</sup>. La Chambre maritime de Turquie compte parmi les derniers acteurs en date à avoir interdit les scrubbers en circuit ouvert<sup>24</sup>.

Le bilan n'est guère meilleur pour le VLSFO, dont une récente étude présentée à l'OMI a révélé une teneur en composés aromatiques qui augmente l'émission de *black carbon* de 10 à 85 % comparé au HFO<sup>25</sup>. Or le *black carbon* est un polluant dangereux pour la santé et un gaz à effet de serre (GES) à courte durée de vie au puissant pouvoir de forçage radiatif. Résultant de la combustion incomplète des carburants, son « pouvoir de réchauffement global » (PRG) est entre 460 et 1 500 fois supérieur à celui du CO<sub>2</sub> durant ses quatre à douze ans de vie dans l'atmosphère<sup>26</sup>. Les principales options qui s'offrent aux compagnies maritimes pour dépolluer leurs activités s'avèrent donc à double tranchant pour la pollution atmosphérique, mais aussi en contradiction avec les objectifs climatiques fixés par l'OMI.

### Des options de décarbonation qui peinent à se diffuser à grande échelle

Depuis 2018, l'OMI réclame aux compagnies maritimes de réduire leurs émissions de GES d'au moins 50 % en 2050 par rapport à 2008. Contrairement au transport aérien avec Corsia (cf. **tendance Aviation**), il n'existe pas encore de marché d'échange de quotas d'émissions à l'échelle internationale pour le secteur maritime. Mais le sujet monte cette année dans les négociations, notamment sous la pression de la Commission européenne, qui propose dans son paquet législatif « Fit for 55 » d'intégrer le transport maritime dans son système d'échange de quotas d'émissions<sup>27</sup>. La République des Îles Marshall, qui compte parmi les trois plus importants pavillons internationaux de navires, a déposé avec les Îles Salomon une proposition au Marine Environment Protection Committee (MEPC) réuni en juin 2021 (**encadré « Pour mieux comprendre »**) visant à donner un prix de 100 \$ la tonne au carbone émis par l'industrie à partir de 2025<sup>28</sup>. Couplé à des technologies bas carbone, un prix du carbone à 100 \$/t permettrait de réduire les émissions du secteur de 13 % en 2030, estime la quatrième étude l'OMI sur les émissions de GES<sup>1</sup>.

**POUR MIEUX COMPRENDRE**

## MEPC 76 : DE NOUVEAUX AMENDEMENTS TECHNIQUES ET OPÉRATIONNELS À LA CONVENTION MARPOL POUR RÉDUIRE L'INTENSITÉ CARBONE DES NAVIRES

Réunie à distance du 10 au 17 juin 2021, la 76<sup>e</sup> session du Marine Environment Protection Committee de l'OMI (MEPC 76) a entériné de nouvelles mesures techniques et opérationnelles pour piloter les efforts de réduction de l'intensité carbone du secteur<sup>29</sup>. Votées sous la forme d'amendements à la convention MARPOL, les décisions vont modifier l'annexe VI du chapitre 4 de la convention, qui contient les instructions pour l'efficacité énergétique des navires. Ces nouvelles mesures entreront en vigueur à partir de 2023. Un indice d'efficacité énergétique pour les navires existants (*Energy Efficiency Existing Ship Index*, EEXI) s'appliquera aux navires de 400 gt<sup>c</sup> et plus, pour certifier leur efficacité énergétique en comparaison avec une valeur référence. Les navires devront donc respecter un certain niveau d'EEXI, basé sur un facteur de réduction exprimé en pourcentage du *Energy Efficiency Design Index* (EEDI), qui existe déjà aujourd'hui et s'applique à tous les nouveaux navires. L'indicateur opérationnel de l'intensité carbone (*operational carbon intensity indicator*, CII) va s'appliquer à tous les navires de plus de 5 000 gt, qui sont déjà sujets aux obligations sur la collecte des données pour leur consommation de carburant. Le CII va déterminer le facteur annuel de réduction nécessaire pour assurer une amélioration continue de l'intensité carbone opérationnelle du navire. Le CII de chaque navire sera assorti d'une note de performance, et l'OMI laisse à la discrétion des administrations et autorités portuaires de donner des incitations pour atteindre les notes les plus hautes. Annoncées dès l'automne 2020, soutenues par une coalition de pays membres de l'UE aux côtés du Japon, de la Chine, de la Corée du Sud et de la Norvège, ces nouvelles mesures ne convainquent pas les ONG. Selon l'International Council on Clean Transportation (ICCT), limiter la puissance des moteurs des navires est théoriquement la manière la plus simple de respecter l'EEXI ; mais, dans la pratique, cette limitation de la puissance n'aura que peu d'impact, puisque les vaisseaux opèrent déjà bien en dessous de leur vitesse maximum<sup>30</sup>.

En l'absence d'instruments de marché encore effectifs, l'OMI envisage quatre autres types de mesure à moyen terme : le développement de carburants bas carbone (voire « zéro carbone »), des mesures opérationnelles pour l'efficacité énergétique des navires, les activités de coopération technique et de renforcement de capacités, et des mécanismes de retour d'expérience pour le partage de bonnes pratiques<sup>3</sup>.

La motorisation électrique des navires est encore très marginale, concentrée sur des projets à faibles volumes et courtes distances, notamment dans les fjords norvégiens<sup>31</sup>. Le navire *Yara Birkeland*, attendu depuis 2020 comme le premier porte-conteneurs autonome propulsé par batterie électrique, n'est toujours pas entré en opération<sup>32</sup>. En revanche,

la propulsion électrique à partir de l'hydrogène suscite des attentes importantes dans le secteur. En particulier, la perspective d'utiliser massivement de l'ammoniac décarboné, mélange d'azote et d'hydrogène (NH<sub>3</sub>), retient l'attention de constructeurs de moteurs comme le finlandais Wärtsilä ou l'allemand Man Energy Solutions<sup>33</sup>. Le Japon, surtout, compte en développer la production à grande échelle avant 2030. La compagnie maritime NYK Line, le constructeur naval Japan Marine United Corporation (JMU) et la société ClassNK ont signé un accord de recherche et développement (R&D) pour la commercialisation d'un navire fonctionnant entièrement à l'ammoniac<sup>34</sup>. Toutefois, tempère la Chambre maritime internationale, la densité énergétique de l'ammoniac étant plus faible que celle du pétrole, la conversion de l'ensemble de la flotte internationale nécessiterait d'en tripler la production jusqu'à 440 millions de tonnes, ce qui demanderait pas moins de 750 GW d'électricité renouvelable<sup>35</sup>. Les procédés utilisés aujourd'hui pour la production d'hydrogène comme d'ammoniac restent majoritairement carbonés, et peu compétitifs comparé au VLSFO (**cf. tendance Industrie - Hydrogène**). Un consortium de 26 entreprises et associations, emmené par le cabinet DNV GL, a également lancé une feuille de route de réflexion sur la sûreté et la régulation autour de l'usage de l'hydrogène dans les navires<sup>36</sup>.

Pour l'heure, c'est le GNL qui conserve les faveurs des compagnies maritimes pour naviguer dans les ECA et s'aligner sur les nouvelles normes d'émission de soufre de l'OMI et sa stratégie bas carbone. 563 navires carburant au GNL sont aujourd'hui en opération ou en commande, et 199 autres sont prêts, selon DNV GL<sup>37</sup>. CMA-CGM, deuxième transporteur mondial de conteneurs, a ainsi inauguré début 2021 le *Jacques Saadé*, le plus grand porte-conteneurs motorisé au GNL au monde. Avec une capacité de 23 000 EVP, le *Jacques Saadé* répond à la volonté de CMA-CGM d'anticiper la mise en place d'un ECA en mer Méditerranée. Il s'agit du premier navire d'une flotte de huit porte-conteneurs motorisés au GNL prévus par l'entreprise française<sup>38</sup>.

Pourtant, si le GNL émet effectivement 25 % de CO<sub>2</sub> en moins que les carburants marins traditionnels, et ne contient presque pas de soufre, il n'en demeure pas moins du gaz dont la combustion est à l'origine de l'augmentation des émissions de CH<sub>4</sub> observées par l'OMI ces dernières années<sup>1</sup>. À l'origine de ces émissions, l'utilisation des moteurs LPDF (*low-pressure injection dual fuel*), la technologie la plus répandue pour faire fonctionner les navires au GNL, qui laissent s'échapper d'importantes émanations de CH<sub>4</sub>, notamment quand les navires sont à faible charge<sup>39</sup>. Selon une analyse en cycle de vie d'ICCT, l'utilisation du GNL avec cette technologie produit 70 à 82 % d'émissions de GES en plus que l'autre carburant alternatif à base de gaz, le *marine gas oil* (MGO). À 100 ans, et sous condition d'adoption d'une technologie plus efficace, les gains d'émissions permis par le GNL pourraient atteindre 15 % comparé au MGO ; à 20 ans, plus proche de l'urgence d'action climatique, l'usage du GNL engendrerait 4 % d'émissions en plus<sup>40</sup>.

<sup>c</sup> La jauge brute (gross tonnage en anglais, gt) d'un navire est une norme de mesure de la capacité volumétrique totale des espaces fermés d'un navire.



Dans un marché du transport maritime hyper-concentré autour de trois alliances majeures formées en 2017 (THE Alliance, Ocean Alliance et 2M Alliance représentent 80 % des activités mondiales en volume), mais dont les résultats financiers ont été fluctuants ces dernières années, les entreprises dominantes s'engagent désormais dans une stratégie d'intégration verticale de l'ensemble des filières logistique, en s'appuyant sur leur transition numérique et les besoins de la transition bas carbone<sup>41</sup>. Ainsi, Cosco Shipping Lines a ouvert en Espagne sa propre plateforme électronique pour faciliter la réservation en ligne d'espace de transport de ses marchandises<sup>42</sup>. En Allemagne, A.P. Møller-Mærsk a entrepris cette année la conversion de la totalité de son réseau de transport ferroviaire pour connecter le port de Bremerhaven aux centres économiques de Nuremberg, Munich, Stuttgart et Mannheim, grâce à un partenariat avec ERS/boxXpress.de, qui opère des trains alimentés par des sources hydroélectriques. L'initiative, baptisée CapO2, est soutenue par le tout récent Maersk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping, et mise notamment sur les locomotives à pile à combustible (hydrogène) pour économiser jusqu'à 9 000 tCO<sub>2</sub>/an, selon l'entreprise<sup>43</sup>. MSC lance également un nouveau service multimodal pour connecter par voie ferrée les ports turcs à la ville de Ludwigshafen en Allemagne, en passant par Trieste en Italie, afin de réduire les délais de livraison de biens manufacturés, sans précision sur l'énergie utilisée pour les tracter<sup>44</sup>.

Finalement, comme dans beaucoup d'industries cette année, c'est le langage de la « neutralité carbone » qui s'est imposé pour exprimer les stratégies climat des acteurs du transport maritime. Reconnaisant que l'ensemble des segments de l'industrie devront être mis à contribution pour atteindre ses objectifs de réduction des émissions de GES, un groupe d'entreprises américaines et canadiennes ont créé la Blue Sky Maritime Coalition. Cette alliance stratégique, qui réunit des acteurs aussi divers que le groupe pétrolier Shell, la Chamber of Shipping of America, le fabricant d'outils industriels Caterpillar ou encore les autorités portuaires de Vancouver et de la baie de Houston, souhaite faciliter la collaboration entre les acteurs régionaux et internationaux de l'industrie pour encourager l'adoption de pratiques commerciales et techniques qui permettent de s'aligner sur une trajectoire « net zéro »<sup>45</sup>.

De nombreuses autorités portuaires se sont ajoutées à la liste des ports qui s'engagent et déploient des actions pour devenir « neutres en carbone », comme Esbjerg (Danemark), plus grand port de la mer du Nord en coopération avec l'entreprise Atos<sup>46</sup>, Yokohama (Japon) en devenant un point de ravitaillement en GNL<sup>47</sup> ou encore le port de Göteborg (Suède), qui propose aux navires rouliers à quai de s'alimenter grâce à une station électrique (*shore power facility*) plutôt que de faire tourner leurs moteurs. Göteborg prévoit d'étendre ce dispositif aux navires-citernes en 2022, ce qui serait une première mondiale et permettrait de réduire les émissions de 2 100 tCO<sub>2</sub>/an par navire<sup>48</sup>. L'efficacité relative de ce type de dispositif dépend, comme toujours, de la part des renouvelables dans le mix énergétique qui produit l'électricité, et bien entendu du type d'usage auquel ils répondent. Ainsi, l'installation d'un dispositif de *shore power* en 2023 dans un nouveau terminal devrait

permettre au port de Miami de réduire ses émissions de 35 %, selon l'EPA ; mais l'initiative, issue d'un accord entre le port et six compagnies de croisières, pourrait se révéler être une goutte d'eau en comparaison des émissions de ces navires capables de transporter jusqu'à 5 000 passagers chacun<sup>49</sup>. Tout comme leur impact sur la pollution atmosphérique : les 47 navires de croisière de luxe détenus par une seule entreprise, le groupe Carnival Corporation & PLC, émettent dix fois plus de dioxyde de soufre que les 270 millions de véhicules passagers circulant en Europe, estimait Transport & Environment en 2019<sup>50</sup>.



## GRANDS ENSEIGNEMENTS

**L'intense reprise de la consommation internationale de biens manufacturés durant et après les mesures de confinement ont plongé les chaînes d'approvisionnement dans un marasme sans horizon. De cette crise, les compagnies de porte-conteneurs tirent leur épingle du jeu en dégagant des profits financiers inédits grâce à l'inflation des tarifs de fret, alors que le secteur était à la peine depuis plusieurs années. Une situation économique qu'elles emploient davantage à l'extension de leurs capacités de charge et à l'intégration des chaînes de valeur qu'à l'amoindrissement des impacts environnementaux de leurs opérations.**

**Contraintes par l'Organisation maritime internationale à trouver de nouvelles solutions pour réduire leurs émissions de soufre et de gaz à effet de serre, les compagnies maritimes tardent à amorcer un réel virage. Pis, les solutions plébiscitées tant pour la dépollution (les scrubbers en sortie de cheminée) que pour la décarbonation (carburants GNL) entrent souvent en contradiction et génèrent des externalités pénalisantes pour l'un ou l'autre des objectifs. Pour l'heure, l'OMI demeure peu encline à porter d'autres propositions plus ambitieuses défendues par certains de ses membres : forcer la réduction de la vitesse des navires, réguler les émissions de black carbon ou encore instaurer un marché d'échange de quotas d'émissions.**



## BIBLIOGRAPHIE

RETOUR PAGE PRÉCÉDENTE

- 1 IMO (2020). [Reduction of GHG emissions from ships. Fourth IMO GHG Study 2020 – Final report. International Maritime Organisation. MEPC 75/7/15](#)
- 2 IMO (2014). Third IMO Greenhouse Gas Study 2014. *International Maritime Organisation*
- 3 IMO (2018). [Adoption of the initial IMO strategy on reduction of GHG emissions from ships and existing IMO activity related to reducing GHG emissions in the shipping sector. International Maritime Organisation](#)
- 4 UNCTAD (2020). [Review of Maritime Transport 2020. United Nations Conference on Trade and Development](#)
- 5 UNCTAD (2019). [Review of Maritime Transport 2019. United Nations Conference on Trade and Development](#)
- 6 GIIGNL (2021). [GIIGNL Annual Report 2021. International Group of Liquefied Natural Gas Importers](#)
- 7 IGU (2021). [World LNG Report 2021. International Gas Union](#)
- 8 Berger, P. (17/08/2021). [Cargo Ships Are Again Idling Off Jammed Southern California Ports. The Wall Street Journal](#)
- 9 Whelan, S. (24/03/2021). [Congestion hits Auckland, posing a 'multi-million dollar' problem for shippers. The Load Star](#)
- 10 VesselsValue [@VesselsValue] (13/08/2021). *Some global #ports are being closed or imposing restrictions due to recent covid-19 outbreaks. Zhoushan port is one of the worst [Tweet] <https://twitter.com/VesselsValue/status/1426207559292178436?s=20>. Twitter*
- 11 Ebrahim, N. (07/07/2021). [Ever Given container ship leaves Suez Canal 106 days after getting stuck. Reuters](#)
- 12 Dempsey, H., Hale, T. (22/06/2021). [Covid outbreak at Chinese port exacerbates global supply chain delays. Financial Times](#)
- 13 Paris, C. (13/08/2021). [Covid-19 Scare Shuts Big Container Terminal in China. The Wall Street Journal](#)
- 14 Miranda, L. (20/08/2021). [Big retailers book pricey private cargo ships in holiday scramble. NBCNews](#)
- 15 [Freightos Baltic Index](#), consulté le 16/07/2021
- 16 Dempsey, H. (07/07/2021). [MSC poised to overtake Maersk as biggest shipping group. Financial Times](#)
- 17 Ovcina, J. (28/05/2021). [BIMCO : Shipbuilding orders jump by 119.7 % YoY amid record containership demand. Offshore Energy](#)
- 18 IMO (n.d.). « OMI 2020 » : réduction des émissions d'oxydes de soufre des navires. *International Maritime Organisation*
- 19 Ovcina, J. (03/05/2021). [BIMCO : Steady rise in scrubber-fitted ships backs demand for HSFO. Offshore Energy](#)
- 20 Argus (14/04/2021). [HSFO oversupply widens scrubber spread. Argus](#)
- 21 Ovcina, J. (26/04/2021). [Wärtsilä : Scrubber ordering driven by container newbuilds. Offshore Energy](#)
- 22 Osipova, L., Georgeff, E., Comer, B. (2021). [Global scrubber wastewater discharges under IMO's 2020 fuel sulfur limit. The International Council on Clean Transportation](#)
- 23 North (19/05/2021). [No Scrubs : Countries and Ports where Restrictions on EGCS Discharges Apply. North](#)
- 24 The Editorial team (13/04/2021). [Turkey the latest country to ban open-loop scrubbers. Safety4sea](#)
- 25 The Editorial Team (21/01/2020). [New marine fuels blends emit more black carbon than HFO, study says. Safety4Sea](#)
- 26 Climate & Clean Air Coalition (n.d.). [Black carbon](#)
- 27 Saul, J., Abnett, K. (14/07/2021). [EU proposes adding shipping to its carbon trading market. Reuters](#)
- 28 Adamopoulos, A. (11/03/2021). [Marshall Islands demands \\$100 tax on shipping emissions. Lloyd's List](#)
- 29 IMO (2021). [Marine Environment Protection Committee \(MEPC 76\), 10 to 17 June 2021 \(remote session\). International Maritime Organization](#)
- 30 Rutherford, D., Mao, X., Osipova, L., Comer, B. (2020). [Limiting engine power to reduce CO2 emissions from existing ships. The International Council on Clean Transportation](#)
- 31 Observatoire mondial de l'action climat non-étatique (2019). [Norvège. L'électrification progressive des transports terrestres et maritimes. Association Climate Chance](#)
- 32 Lewis, M. (08/06/2021). [Meet the world's first electric autonomous container ship. Electrek](#)
- 33 Dempsey, H. (24/04/2021). [Shipping look to hydrogen as it seeks to ditch bunker fuel. Financial Times](#)
- 34 Ovcina, J. (07/12/2020). [Japan pushes ahead with ammonia as a shipping fuel of the future. Offshore Energy](#)
- 35 ICS (2020). [Catalysing the fourth propulsion revolution. International Chamber of Shipping](#)
- 36 Frithiof, N. (15/07/2021). [Five lessons to learn on hydrogen as ship fuel. DNV GL](#)
- 37 Ship & Bunker News Team (03/08/2021). [21 New LNG-Fuelled Ship Orders in July. Ship & Bunker](#)
- 38 Epitropakis, R. (21/01/2021). [\[Made in France\] Le Jacques Saadé, plus grand porte-conteneurs propulsé au GNL du monde, et fabriqué par CMA CGM. L'Usine Nouvelle](#)
- 39 Ushakov, S., Stenersen, D., Einang, P. M. (2019). [Methane slip from gas fuelled ships : a comprehensive summary based on measurement data. Journal of Marine Science and Technology, vol. 24, pp. 1308-1325](#)
- 40 Pavlenko, N., Comer, B., Zhou, Y., Clark, N., Rutherford, D. (2020). [The climate implications of using LNG as a marine fuel. The International Council on Clean Transportation](#)
- 41 Valavina, A., Kordyukova, T. (19/06/2019). [Container Shipping Shifts to Vertical Integration. Fitch Ratings](#)
- 42 EL Mercantil (12/11/2020). [Cosco Shipping Lines lanza su plataforma de comercio electrónico en España. El Mercantil](#)
- 43 Maerks (14/06/2021). [Decarbonizing supply chains with emission-free block train services. Maersk](#)
- 44 N.d. (06/09/2021). [MSC starts multimodal service connecting Turkey with Germany. Container News](#)
- 45 The Maritime Executive (22/06/2021). [North American Shipping Industry Forms Decarbonization Coalition. The Maritime Executive](#)
- 46 Prevljak, N. H. (05/05/2021). [Port of Esbjerg, Atos launch decarbonization project for a carbon-neutral harbour. Offshore Energy](#)
- 47 Suda, R. (31/05/2021). [Japan's Yokohama port advances plan for LNG bunkering. Argus](#)
- 48 Prevljak, N. H. (27/01/2021). [New shore power system to further cut Port of Gothenburg's carbon footprint. Offshore Energy](#)
- 49 Bahtić, F. (16/08/2021). [NCLH teams up with PortMiami on shore power. Offshore Energy](#)
- 50 Abassov, F. (2019). [One Corporation to Pollute Them All. Luxury cruise air emissions in Europe. Transport & Environment](#)



TENDANCES  
RAIL

# Plébiscité par les industriels, la société civile et les pouvoirs publics, le rail poursuit son expansion

SAMUEL LAVAL • Chargé de recherche, Observatoire Climate Chance

Les trains jouent un double jeu parfois ambigu. D'un côté, leur faible intensité carbone en font des cibles privilégiées des politiques publiques de report modal, que ce soit pour les petites (rail urbain) ou longues distances (lignes à grande vitesse). D'un autre, le charbon, les métaux et les diverses marchandises qu'ils transportent sont parfois étroitement liées à des industries fortement émettrices. En particulier, la Chine déploie à travers le rail non seulement des infrastructures de transport, mais aussi une influence économique et politique dans le monde entier.



## PANORAMA DES DONNÉES

### Face aux limites des gains d'efficacité, les efforts de décarbonation du rail misent sur l'électrification et les renouvelables

« Grande vitesse, bas carbone »<sup>a</sup>. La Société nationale des chemins de fers français (SNCF), connue pour ses fameux trains à grande vitesse (TGV), l'a bien compris : dans un environnement social et économique qui se préoccupe de plus en plus de son impact carbone, le rail a de l'avenir. En effet, le train est l'un des moyens de transport de passagers les moins émetteurs de gaz à effet de serre (GES) : en moyenne, son intensité carbone se situe autour de 15 gCO<sub>2</sub>e<sup>b</sup> par passager-kilomètre<sup>b</sup>, moins d'un dixième de celle de grosses voitures ou de l'avion<sup>2</sup>. Son efficacité est similaire pour le transport de marchandises. Alors qu'il représente approximativement 9 % du transport mondial de passagers et 7 % du fret mondial, le train ne totalise que 2 % de la demande d'énergie du secteur des transports, et 1,3 % de ses émissions directes de CO<sub>2</sub><sup>3</sup>. En 2019, les émissions mondiales directes du transport ferroviaire s'élevaient à 101 MtCO<sub>2</sub>, en très légère hausse par rapport à 2018 (+0,4 %). En prenant compte de l'ensemble du cycle de vie des trains et des voies (construction des voies, de tunnels et de ponts, fabrication des trains, etc.), ces émissions sont entre trois et quatre fois supérieures<sup>1</sup>.

Une performance qui s'explique par la très large électrification du réseau ferroviaire mondial, qui a permis le recul des trains fonctionnant au diesel : la part des voies ferrées électrifiées est passée de 36,7 % en 2015 à 40,2 % en 2019. Pour le transport de passagers, cette part est même de 75 %<sup>2</sup> (60 % en 2000).

En Inde, alors que le budget du programme national d'électrification du rail, qui vise l'électrification complète du réseau, avait démarré timidement (électrification de 600 km en 2013-2014), ce sont plus de 6 000 km qui ont été électrifiés en 2020-2021 au 31 mars 2021, portant le total à 45 000 km, soit 71 % du réseau<sup>4</sup>. Le pays vise la « neutralité carbone » pour son réseau en 2030, via l'électrification et l'utilisation d'énergies bas carbone. Certains trains y roulent déjà au biodiesel depuis 2015. Des efforts de compagnies de gestion de systèmes de rail urbain vont également dans ce sens : début 2020, la société qui gère le métro de la ville d'Hyderabad a annoncé un partenariat avec Amp Energy pour l'installation d'un parc de panneaux photovoltaïques d'une capacité totale de 7,8 MW pour alimenter le métro<sup>5</sup>.

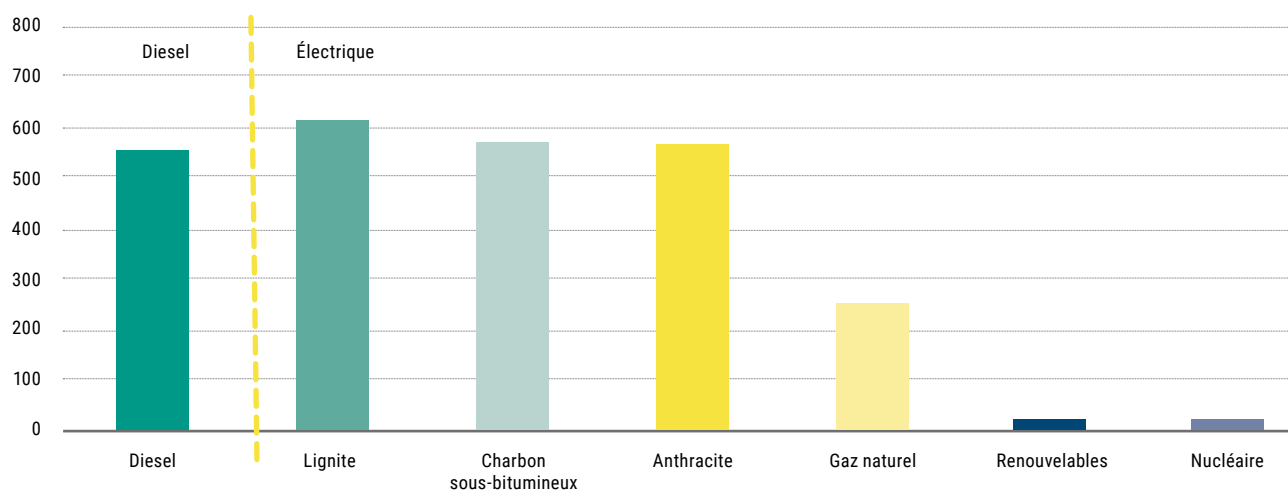
Ces efforts d'électrification n'auraient en effet aucun impact sur la réduction des émissions de GES sans le déploiement d'énergies bas carbone pour les alimenter. La **figure 1** montre qu'un train tracté grâce à de l'électricité provenant de centrales à charbon émet au moins autant qu'un train au diesel. En plus de l'Inde, la France (via la SNCF) a adopté un objectif d'accroissement de la part des renouvelables pour son réseau ferré : 40 à 50 % d'énergies renouvelables d'ici 2025. Début 2021,

a [Publicité](#) pour la SNCF diffusée en 2021 en France

b Le passager-kilomètre, qui correspond au transport d'un passager sur un kilomètre, est l'unité de référence pour mesurer un volume de transport de passagers. De même, la tonne-kilomètre correspond au transport d'une tonne de marchandise sur un kilomètre. Ces unités dépendent donc de l'empreinte carbone du moyen de transport utilisé ainsi que de son remplissage (en passagers ou en marchandises).

**FIGURE 1**
**INTENSITÉ CARBONE MOYENNE (DE LA CONSTRUCTION À LA MISE EN SERVICE) DES TRAINS ROULANT AU DIESEL ET À L'ÉLECTRICITÉ PROVENANT DE DIFFÉRENTES SOURCES**

Source : AIE, 2021



la branche renouvelables d'Électricité de France (EDF) et la SNCF ont signé un *Power Purchase Agreement* engageant la première à fournir à la compagnie ferroviaire la production d'une centrale solaire de 20 MW pendant 20 ans à partir de sa mise en service en 2023<sup>6</sup> (cf. **dossier Énergie**). La compagnie allemande Deutsche Bahn revendique 61 % d'énergies renouvelables pour la traction de ses trains en 2020, et vise 100 % pour 2038<sup>7</sup>. East Japan Railway, la plus grande compagnie ferroviaire du Japon, investit dans l'énergie solaire depuis 2013, et a annoncé de nouveaux investissements début 2021 afin d'atteindre la « neutralité carbone » avant 2050. À la suite de la fermeture des centrales nucléaires du pays après l'accident de Fukushima en 2011, la part du transport ferroviaire dans les émissions de GES du pays était passée de 4,2 % en 2010 à 5 % en 2015<sup>2</sup>. Enfin, la compagnie britannique Network Rail vise également la « neutralité carbone » en 2050, et l'Écosse souhaite même atteindre cet objectif avant 2035. Au total, près de 11 % de l'énergie utilisée pour faire rouler les trains provient de sources renouvelables<sup>5</sup>.

Cependant, les investissements importants que requiert l'électrification peuvent constituer un frein pour les compagnies ferroviaires et les États. Pour tenter de contourner ces problèmes de coûts, le secteur ferroviaire n'échappe pas à l'engouement autour de l'hydrogène. Moins coûteux que des travaux d'infrastructures, le développement industriel de trains équipés de piles à combustible hydrogène pourrait permettre une transition rapide du diesel vers le bas carbone puisqu'ils peuvent rouler sur des lignes non électrifiées. Bien que sa production soit aujourd'hui fortement émettrice, ce gaz connaît depuis 2019-2020 un engouement majeur, en particulier pour sa production par électrolyse de l'eau, qui, alimentée en énergie renouvelable, pourrait permettre une production bas carbone (cf. **dossier Industrie**). Alstom, dont nous avons déjà souligné les investissements l'année dernière<sup>8</sup>, continue à se positionner en leader du marché. Quarante-et-un *Coradia iLint*, son train à pile à combustible, vont entrer en service en

Allemagne après une phase pilote de deux ans. Ce modèle a également effectué des premiers trajets tests en Pologne, où la majorité des trains roulent actuellement au diesel<sup>9</sup>. En début d'année, Alstom a racheté Helion Hydrogen Power, une PME française couvrant l'ensemble de la chaîne de valeur des piles à combustibles à forte puissance<sup>10</sup>. D'autres exemples de développement de trains à hydrogène ont été observés en Inde<sup>11</sup>, en Espagne, en Allemagne, en Italie et aux Pays-Bas (cf. **Signaux**). En France, quatre régions ont commandé à Alstom des trains bi-modes électrique-hydrogène, afin de remplacer les rames bi-modes électrique-diesel. Leur mise en service est prévue pour 2025<sup>12</sup>.

Les capacités d'investissement du secteur ont d'ailleurs été sérieusement affaiblies durant la pandémie de Covid-19, préjudiciable aux activités et résultats financiers du secteur. En juillet 2020, l'Union internationale des chemins de fer (UIC) projetait une baisse de la demande mondiale de transport de passagers par rail de 30 % sur l'année. L'Agence internationale de l'énergie (AIE) rapporte qu'en Inde, l'ensemble des services de transport ferroviaire de passagers ont été stoppés, ainsi que 60 % du transport de fret – pause qui a néanmoins permis de réaliser les travaux d'électrification durant ce temps. En Europe, les opérateurs ferroviaires enregistraient des pertes financières de 2,5 Md\$ au plus fort des premières mesures de confinement, entre janvier et avril 2020, et jusqu'à 19 Md\$ chez les opérateurs asiatiques<sup>13</sup>. Sur l'ensemble de l'année, la SNCF a perdu 14 % de son chiffre d'affaires (- 6,8 Md€) et vu fondre ses marges opérationnelles<sup>14</sup>, malgré un plan de soutien d'urgence de l'État français de 4,7 Md€ et des mesures opérationnelles exceptionnelles (chômage partiel, reports d'investissements, etc.)<sup>15</sup>. La Deutsche Bahn, l'autre grand opérateur ferroviaire européen, a annoncé des pertes de 5,7 Md€ en 2020, en conséquence des restrictions de déplacement<sup>16</sup>. East Japan Railway a perdu 41,4 % de ses revenus sur l'année fiscale 2021, conclue en mars<sup>17</sup>.

Si le continent américain détient un tiers des lignes ferroviaires du monde (32 % en km), il ne représente que 2 % du trafic de passagers<sup>18</sup>. Son principal opérateur, Amtrak, a vu la fréquentation de ses trains chuter de 97 % dans les premiers mois de la pandémie, avant de revenir cet été aux deux tiers de son niveau pré-Covid<sup>19</sup>. En revanche, le fret ferroviaire est très développé aux États-Unis, porté notamment par l'American Railway Association. Les chargements ont logiquement diminué de 12,9 % entre 2019 et 2020<sup>20</sup>, avec un report du transport de matières premières comme le charbon vers les biens manufacturés<sup>21</sup>.

Au contraire, la reprise économique rapide en Asie a permis aux opérateurs de couvrir leurs pertes, voire de surpasser leurs performances de l'année précédente dans le secteur du fret. Ainsi Indian Railways, la plus grande compagnie ferroviaire au monde, a enregistré plus de 5,1 Md\$<sup>c</sup> de pertes de revenus du transport de passagers, mais est parvenu à dégager une croissance annuelle de ses revenus de fret de 2 % entre 2019 et 2020<sup>22</sup>. China Railway, quant à elle, a augmenté ses revenus bruts de 14,6 % sur l'ensemble de l'année<sup>23</sup>.

En dépit du choc pandémique qui a peut-être mené à une légère baisse des émissions du rail en 2020, les investissements pour la décarbonation ne parviennent pas à compenser la hausse structurelle des émissions du rail ces dernières années, en particulier si l'on prend en compte l'ensemble du cycle de vie. Cette hausse est liée à la forte expansion du réseau ferré et de l'activité ferroviaire au niveau mondial, et ce pour tous les usages : transport de passagers, fret, rail urbain.

Cette expansion est parfois le fait de politiques visant à favoriser le rail au détriment d'autres modes de transport plus émetteurs. L'Union européenne a déclaré 2021 « Année du rail », et déploie une série d'initiatives pour favoriser son développement<sup>d</sup>. L'occasion pour les lignes de nuit de faire peu à peu leur réapparition sur le Vieux continent, après avoir été délaissées (cf. **Signaux**). Pour favoriser le report modal, la nouvelle « loi climat » française, adoptée au début de l'été 2021, prévoit la suppression des vols intérieurs pour les trajets où une alternative en train en moins de 2h30 existe. Que ce soit pour le rail conventionnel, grande vitesse ou urbain, le bénéfice climatique du report modal sur le rail dépend de nombreux facteurs (travaux de construction et matériaux utilisés, traction au diesel ou à l'électricité bas carbone, fréquentation...) et peut, dans certains cas, s'avérer inexistant<sup>24</sup>.

Cependant, la grande majorité de l'expansion du rail ces dernières années a lieu à l'initiative d'un seul pays : la Chine. En effet, depuis plusieurs années, portée par une stratégie de croissance économique et d'extension de son influence géopolitique, la Chine déploie de nouvelles lignes de transport de passagers et de marchandises chez elle et dans le monde entier, sans que le pays n'affiche de volonté réelle de report modal bénéfique au climat.



## La Chine met le monde sur ses rails

### La croissance de l'activité du rail concentrée en Chine

En 2018, le volume de transport de passagers en train dépassait les 4 milliards de passagers-kilomètres, soit 6 % de plus qu'en 2016<sup>2</sup>. C'est environ 8 % du transport de passagers motorisé dans le monde, concentré dans quelques pays seulement : l'Inde, la Chine, l'Union européenne et le Japon agrègent 90 % du transport ferroviaire de passagers<sup>22</sup>. Sa croissance a été portée en grande majorité par le déploiement du réseau grande vitesse et du métro, en particulier en Chine. En seulement 10 ans, depuis 2010, la Chine a construit les deux tiers des réseaux de lignes à grande vitesse dans le monde<sup>24</sup> (soit 37 900 km, et 3 700 km sont encore prévus pour les mois à venir<sup>25</sup>), ainsi que le plus grand réseau de métro du monde, dépassant le réseau européen en 2015<sup>22</sup>. Le volume de passagers-kilomètres en grande vitesse y a été multiplié par 15 entre 2010 et 2019<sup>2</sup>, une croissance plus rapide que celle du transport de passagers par avion<sup>26</sup>. Plus de 50 nouvelles lignes à grande vitesse ont encore été ouvertes entre 2018 et 2020. En 2019, le rail grande vitesse assurait 20 % du trafic ferroviaire entre villes, soit le double de sa part en 2010<sup>2</sup>.

La forte croissance du fret ferroviaire dans le monde est également portée en grande partie par la Chine : 11 000 milliards de tonnes-kilomètres ont été transportées en 2018, soit 12 % de plus qu'en 2010, et la Chine est une des régions où la hausse du fret a été la plus forte (près du double en 2016 par rapport à 2000 – **fig. 2**). L'histoire du fret ferroviaire est intimement liée à celle du charbon et le développement de l'industrie minière va souvent de pair avec celui des réseaux ferrés. Aujourd'hui encore, la ligne Haoji, plus grande ligne de fret ferroviaire inaugurée en Chine en septembre 2019 est exclusivement dédiée au transport de charbon. D'un coût de 27 Md\$, elle mesure 1 813 km et permettra d'acheminer 200 millions de tonnes de charbon par an des mines du nord aux centrales thermiques du sud, transport qui se faisait auparavant principalement par la mer<sup>27</sup>. Au niveau mondial, le charbon et les combustibles fossiles représentent 28 % du fret ferroviaire<sup>28</sup>. Aux États-Unis, le charbon représente 30 % du fret ferroviaire en volume et 13 % de ses revenus<sup>29</sup>. Ainsi, le ralentissement mondial de la consommation de charbon (cf. **dossier Énergie**) pourrait menacer les modèles économiques de certaines entreprises du fret ferroviaire.

Bien que la croissance en valeur absolue du fret ferroviaire ait augmenté, celui-ci montre quelques signes de faiblesse. En effet, la part modale du fret ferroviaire « de surface » (hors aviation et maritime)<sup>e</sup> a baissé entre 2000 et 2016<sup>22</sup>, et ce dans toutes les régions du monde (**fig. 2**). Pour une moyenne mondiale de 28 % en 2016, elle était d'environ 30 % en Amé-

c Le chiffre avancé est 38 017 crore, une unité utilisée en Inde équivalent à dix millions ; ainsi 38 017 crore équivalent à 38,017 milliards de rupees, soit environ 5,1 Md\$.

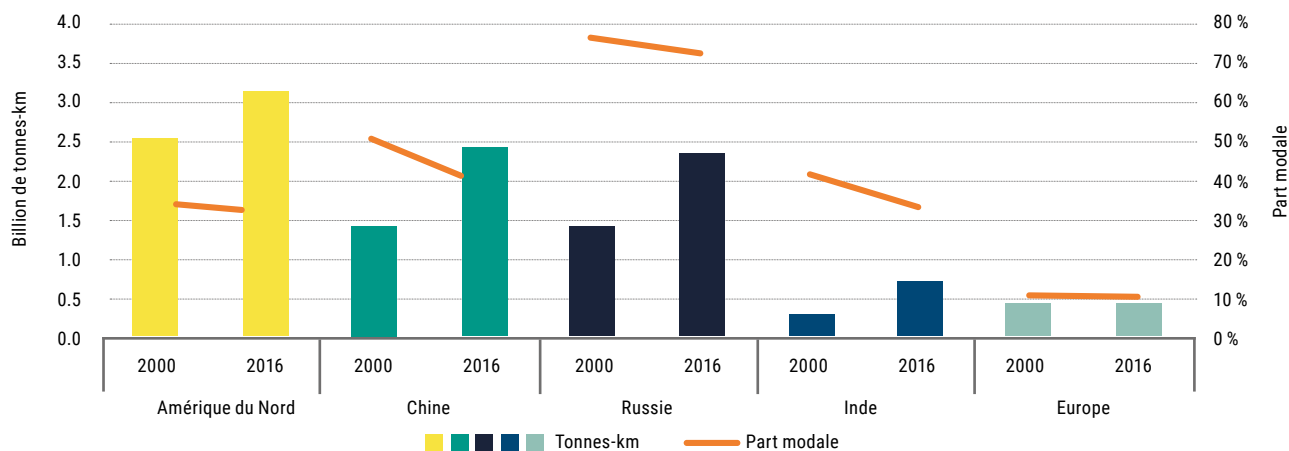
d Cette stratégie comprend plusieurs objectifs, comme la création d'un espace ferroviaire européen harmonisé, le doublement du trafic ferroviaire à grande vitesse d'ici 2030 et celui de marchandise d'ici 2050.

e En prenant en compte l'aviation et surtout le maritime, qui assure plus des trois quarts du transport mondial de marchandise en tonnes-kilomètres, la part modale du rail dans le transport de marchandise est de 7 %. Source : [REN21](#), 2021

**FIGURE 2**

**ACTIVITÉ DE FRET FERROVIAIRE ET PART MODALE DANS LE TRANSPORT DE MARCHANDISE EN SURFACE**

Source : AIE, UIC, 2019



rique du Nord et en Inde, de 10 % en Europe, et de 75 % en Russie, le pays où elle est la plus haute. C'est en Chine que la baisse de la part modale a été la plus forte (de plus de 50 % en 2000 à 39 % en 2016).

En réalité, au-delà du développement du fret sur son propre territoire, la Chine a multiplié les coopérations à travers le monde pour tracer de nouvelles routes commerciales reposant en partie sur le rail, dans le cadre de son projet économique phare : la *Belt and Road Initiative*.

**Après l'euphorie, la Belt and Road Initiative est en perte de vitesse**

Initiée en 2013 par Xi Jinping, la *Belt and Road Initiative* (BRI) parfois connue sous le nom de « nouvelles routes de la soie », a pour but de développer les infrastructures de transport commercial routier, ferroviaire et maritime entre la Chine et le reste du monde (cf. encadré).

**POUR MIEUX COMPRENDRE**

**LA BELT AND ROAD INITIATIVE CHINOISE**

Parfois connue sous le nom des « nouvelles routes de la soie », l'initiative « One Belt One Road », devenue depuis la « Belt and Road Initiative » (BRI) est un programme de développement des routes et infrastructures commerciales initié par le gouvernement de Xi Jinping en 2013. Jusqu'à présent, son principal levier est l'accord de prêts pour le financement de projets et d'infrastructures par les deux principales « *Policy banks* » chinoises (banques d'investissement du gouvernement chinois) : la banque d'import-export (Eximbank) et la banque de développement (China Development Bank). La BRI s'organise autour de « corridors » majeurs, comme le corridor Chine-Europe ou le corridor Chine-Pakistan (fig. 3), et s'accompagne généralement d'accords de commerces et/ou de facilitation des échanges et de l'accès aux ressources pour les entreprises chinoises. Il est relativement difficile de connaître le nombre exact de projets de la BRI et les montants impliqués. De nombreux projets sont labellisés « BRI », sans être d'une importance stratégique pour le commerce chinois ; à l'inverse, des projets ne se réclamant pas de la BRI semblent en revêtir toutes les caractéristiques. Aujourd'hui, 138 pays ont été associés d'une manière ou d'une autre à la BRI, la plupart du temps dans le cadre de construction de voies ferroviaires, de ports, de pipelines ou d'infrastructures de communication. Au total, on estime à environ 460 milliards de dollars les montants prêtés dans le cadre de la BRI depuis 2013<sup>30</sup>.

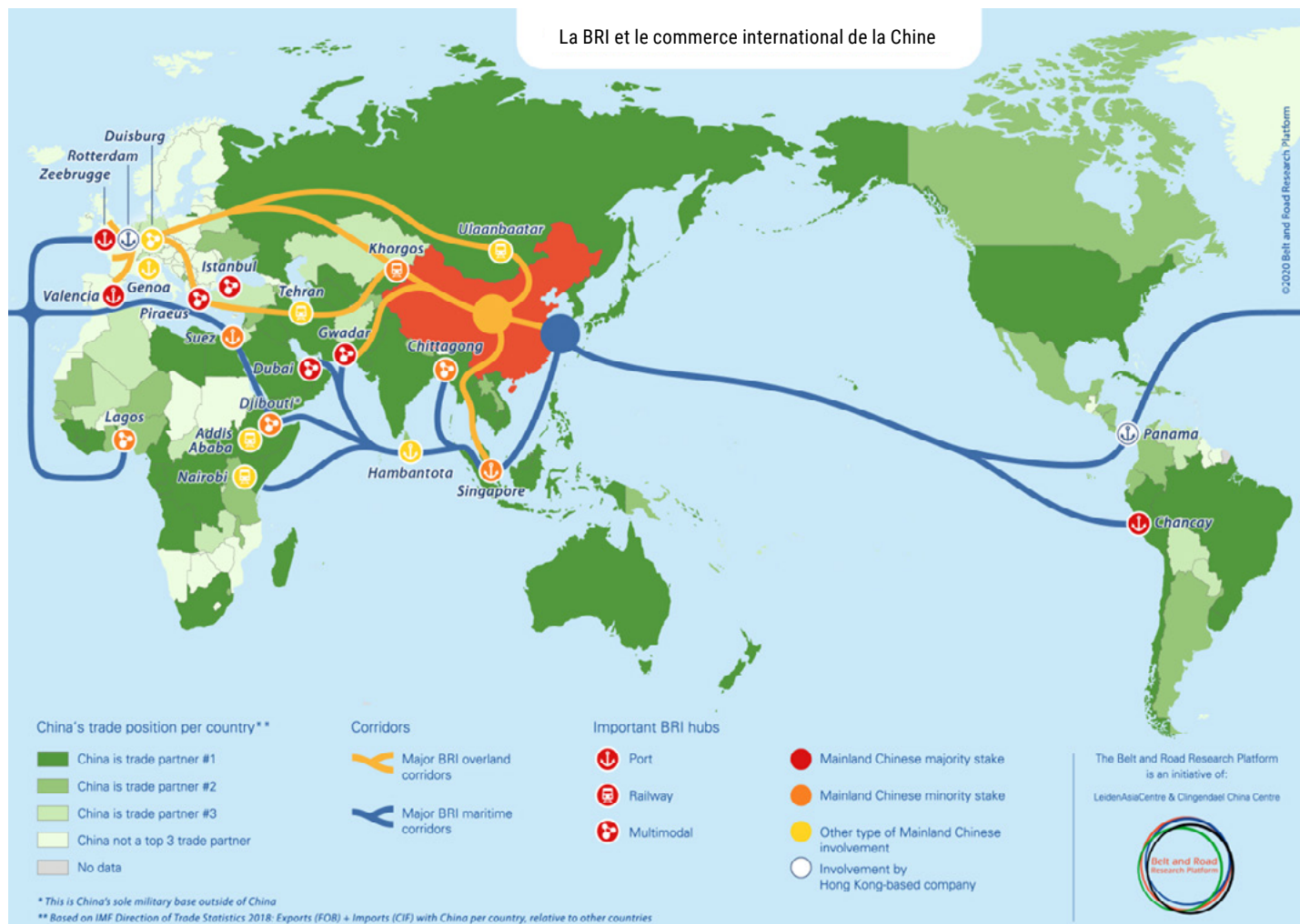
Après un pic de 75 Md\$ de prêts accordés par la Chine à ses partenaires en 2016, plusieurs experts s'accordent à dire que la BRI est en perte de vitesse dans le monde entier, et la pandémie pourrait avoir accéléré cette tendance<sup>30</sup>. En effet, en 2020, beaucoup de pays ont demandé des reports de remboursements de leurs emprunts à la Chine, afin de pouvoir consacrer de l'argent public à des mesures d'urgence pour gérer la pandémie<sup>31</sup>. À commencer par le Pakistan, en avril 2020, alors que la construction de la *Main Line-1*, un projet phare du corridor Chine-Pakistan, avait commencé en 2019. Au total, jusqu'à 40 % des projets liés à la BRI pourraient avoir été affectés par la pandémie (retards, reports, annulations...), et les projets ferroviaires n'ont pas été épargnés. En 2020, le chemin de fer entre la Chine et la Malaisie et le projet de train à grande vitesse en Thaïlande ont été également mis entre parenthèses<sup>32</sup>. Le parlement kenyan a obtenu du gouvernement qu'il renégocie les termes de son emprunt auprès de la China Eximbank pour la construction de la ligne Nairobi-Mombasa, ainsi que les coûts d'opération payés chaque mois à Afristar, opérateur de la ligne, filiale de la China Road and Bridge Corporation, qui a construit la ligne<sup>33</sup>.

Malgré ces difficultés, de nombreux autres projets ferroviaires importants de la BRI ont quand même pu être menés à bien en 2020. Au Nigéria, la ligne ferroviaire Lagos-Ibadan, longue de 157 kilomètres, construite par une entreprise chinoise, est entrée en service en avril 2020 avec un retard de plusieurs années. De même, en Turquie, le premier train de marchandises sur le corridor Chine-Turquie de 8 693 kilomètres est parti pour un voyage de douze jours en décembre 2020<sup>2</sup>. Les projets au Cambodge (construction de la ligne de train Phnom-Penh – Sihanoukville et agrandissement des aéroports de Phnom-Penh et Siem Reap) et au Laos (construction d'une ligne à grande vitesse) n'ont pas été impactés par la pandémie<sup>34</sup>. Globalement, la dynamique insufflée par la BRI au fret ferroviaire n'est pas près de s'arrêter, bien au contraire. Alors que le transport mondial de marchandises avait diminué de 36 % en 2020<sup>2</sup>, le train a été mis à contribution pour relancer le commerce international. En effet, le fret maritime a peiné à assurer la forte reprise des échanges internationaux lors du rebond économique fin 2020, à cause d'un déséquilibre dans la répartition des conteneurs sur les routes commerciales, qui a mené à une explosion des coûts de transport par conteneur (**cf. tendance Maritime**). Profitant de cette faiblesse

FIGURE 3

INFRASTRUCTURES MAJEURES DE LA BELT AND ROAD INITIATIVE

Source : *Belt and Road Research Platform*, 2021



conjoncturelle, 2 000 trains affrétant des biens manufacturés sont arrivés en Europe en provenance de Chine entre janvier et février 2021, soit deux fois plus que l'année dernière à la même période tandis que, malgré la pandémie, le nombre de trains entre la Chine et l'Europe avait déjà augmenté de 50 % en 2020 par rapport à 2019, et était sept fois supérieur à celui de l'année 2016<sup>35</sup>.

### En Afrique, les ressources stratégiques relancent le ferroviaire

Assise sur d'importantes ressources minières et énergétiques, et marché au potentiel considérable, l'Afrique constitue un pôle stratégique pour la BRI. Au total, 40 des 55 pays africains ont signé un accord ou développé un projet en partenariat avec la Chine dans le cadre de la BRI. Fin 2020, environ 90 projets liés à la BRI étaient en cours sur le continent<sup>36</sup>.

En Afrique, la Chine assure des investissements pour le développement d'un réseau ferroviaire facilitant les échanges avec le continent. Emblématique de ces efforts, la ligne Nairobi-Mombasa, inaugurée en 2017, a été financée par China Eximbank, la banque d'import-export chinoise, et construite par des entreprises chinoises, dans le cadre de la Belt and Road Initiative. Elle permet de relier la capitale au port de conteneurs de Mombasa, dont l'activité a atteint des niveaux records en 2019, et devrait être étendue prochainement en direction de Naivasha, pour faciliter les échanges avec l'Ouganda et le Rwanda<sup>37</sup>. Mi-2021, une ligne de 125 km a été ouverte en Guinée entre Boffa et Boké par le consortium singapourien-guinéen-chinois SMB-Winning, premier producteur et exportateur de bauxite du continent. Cette ligne, qui relie des mines à un important port fluvial, sera entièrement consacrée au transport de minerais dans un premier temps, puis étendue au transport d'autres marchandises<sup>38</sup>.

La Chine s'est également impliquée dans la mise en place de rail urbain (métro, tramway et rail léger) en Afrique, où ces systèmes ont connu une large expansion. En effet, la majorité des 501 systèmes de rail urbain en place en 2020 (contre 478 en 2017<sup>2</sup>) sont situés en Europe, mais les croissances les plus importantes ces dix dernières années ont eu lieu en Afrique (+333 % depuis 2010), Asie (+69 %) et Océanie (+50 %). À Abuja (Nigeria), une série de prêts chinois et un accord de partenariat technique avec la China Civil Engineering Construction Corporation (CCECC) conclu dès 2007 a permis la construction d'un métro dont la mise en service a été effectuée en 2018 après une série de retards<sup>39</sup>. À Addis-Abeba (Éthiopie), 41 véhicules ont été commandés à China CNR, constructeurs de trains, pour la mise en service d'une ligne de rail léger en 2015<sup>40</sup>. En Égypte, une ligne ferroviaire reliant Le Caire à la nouvelle capitale administrative a été financée grâce à un prêt de 1,2 milliard de dollars de la part d'Eximbank. Elle devrait entrer en service au moment de l'inauguration de cette nouvelle ville prévue pour la fin de l'année 2021, et sera opérée par l'entreprise française RATP<sup>41</sup>.

Au total, la *Chinese Loans to Africa Database* a recensé 274 prêts chinois à des États africains (ou entreprises détenues par des États africains) entre 2000 et 2019 dans le secteur des transports (construction de routes, voies ferroviaires,

ports, aéroports, métro, achat de véhicules...), représentant un montant total de plus de 46 milliards de dollars<sup>41</sup>. Le transport est le principal secteur concerné par ces prêts (près d'un tiers du montant total prêté depuis 2000), devant l'électricité (38,0 Md\$) et le secteur minier (18,4 Md\$). Mais après avoir connu un pic en 2016 à près de 29 Md\$, les prêts chinois vers l'Afrique (tous secteurs confondus) ont fortement baissé l'année suivante (12,7 Md\$), et ne semblent pas avoir redécollé depuis (9,9 Md\$ en 2018, 7 Md\$ en 2019)<sup>42</sup>. En cause, l'échec de certains projets emblématiques de la BRI comme celui du port de Hambantota au Sri Lanka<sup>43</sup>, la peur de tomber dans un piège d'endettement rendant la dépendance au financement chinois trop forte, ou encore de fortes contestations de la société civile en raison de l'impact environnemental. Ainsi, un projet d'ouverture de mine de fer en Guinée, ou la construction d'infrastructures pour l'exportation de bauxite au Ghana ont rencontré de vives oppositions<sup>44</sup>. Au Kenya, un mouvement social a obtenu l'annulation en novembre 2020 d'un projet de centrale à charbon dans le nord du pays porté par des entreprises chinoises et financée majoritairement par la banque de commerce et d'industrie chinoise<sup>45</sup>.



## GRANDS ENSEIGNEMENTS

**Que ce soit pour le transport de passagers, le fret ou le rail urbain, la Chine va plus vite que le reste du monde. Plus encore, c'est elle qui tracte le déploiement du réseau ferroviaire mondial. À travers la Belt and Road Initiative, grand programme de développement de routes et d'infrastructures commerciales initié par le gouvernement chinois en 2013, des projets ferroviaires ont fleuri en Asie, en Europe et en Afrique. Le deal est toujours le même : la Chine finance de grands projets (ports, voies ferrées, routes, aéroports...) et, en échange, obtient un accès privilégié aux ressources et au commerce local. Ainsi, loin de viser un report modal du fret routier ou aérien, le développement du rail chinois répond bien davantage à une stratégie économique et politique qu'à un souci climatique. De multiples échecs, parfois à cause de contestations d'associations environnementales, ont cependant freiné cette dynamique.**

## BIBLIOGRAPHIE

RETOUR PAGE PRÉCÉDENTE

- 1 IEA, UIC (2017). [Railway Handbook 2017](#). IEA, UIC
- 2 SLOCAT (2021). [Transport and Climate Change Second Global Status Report](#). SLOCAT
- 3 Tattini, J., Teter, J. (2020). [Rail. Tracking report 2020](#). International Energy Agency
- 4 Jha, S. (07/06/2021). [Rethinking India's electrification programme](#). International Railway Journal
- 5 REN21 (2021). [Global Status Report 2021](#). REN21
- 6 EDF (07/04/2021). [Les groupes EDF et SNCF signent leur premier contrat d'achat d'électricité renouvelable d'une durée de 20 ans](#). EDF
- 7 Deutsche Bahn (n.a.). [Climate Protection](#)
- 8 Observatoire de l'action climat non-étatique (2020). [Bilan 2020 de l'action climat par secteur](#). Climate Chance
- 9 Alstom. (23/06/2021). [Coradia iLint : Alstom presents the world's first hydrogen passenger train in Poland](#). Alstom
- 10 Torregrossa, M. (01/04/2021). [Alstom accélère sur l'hydrogène avec le rachat d'Helion Hydrogen Power](#). H2 Mobile
- 11 Adelski, A. (12/08/2021). [L'Inde s'intéresse de près au train à hydrogène](#). H2 mobile
- 12 Alstom. (08/04/2021). [Première commande de trains à hydrogène en France, étape historique de la mobilité durable](#). Alstom
- 13 IEA (2020). [Energy Efficiency 2020. Report extract. Long-distance transport](#). International Energy Agency
- 14 SNCF (2020). [Les résultats financiers 2020 de SNCF](#).
- 15 Béziat, E. (18/11/2020). [Pertes abyssales, aides massives : les chiffres fous de la SNCF par temps de Covid](#). Le Monde
- 16 Bonnet, J. (25/03/2021). [La Deutsche Bahn annonce une perte de 5,7 milliards d'euros en 2020](#). BFM Business
- 17 East Japan Railway Company (2021). [Fiscal 2021 Financial Results \(Japanese GAAP\)](#).
- 18 UIC (2021). [Worldwide Rail Transport Regional Share 2018](#). Union Internationale des Chemins de fer
- 19 Lao, L. (20/08/2021). [Train travel collapsed early in the pandemic, but a summer resurgence is offering a boost for Amtrak](#). The Washington Post
- 20 International Trade Administration (n.d.). [Freight Rail Services Trade Data](#).
- 21 Schofer, J. L., Mahmassani, H. W., Ng, M. T. M., Johnson, B. L. (2021). [The U.S. Railroads and COVID-19 Keeping Supply Chains Moving](#). Evanson, Illinois : Northwestern University Transportation Center
- 22 Press Trust of India (24/03/2021). [Railways registers 70 % loss in passenger earnings; sees profit in freight](#). Business Standard
- 23 China Railway Group Limited (2021). [Annual Report 2020](#).
- 24 IEA, UIC (2019). [The Future of Rail](#). IEA, UIC
- 25 UIC (2019). [High speed lines in the world \(summary\)](#). Union internationale des chemins de fer
- 26 IEA (2020). [Rail Tracking Report](#). IEA
- 27 Bloomberg (20/09/2019). [China's energy game plan features a giant coal-hauling rail line](#). The Japan Times
- 28 Tattini, J., Teter, J. (2020). [Rail. Tracking report](#). Agence Internationale de l'Énergie
- 29 Association of American Railways (2020). [What Railroads Haul : Coal](#). Association of American Railways
- 30 Mingey, M., Kratz, A. (04/01/2021). [China's Belt and Road : Down but not out](#). Rhodium Group
- 31 Kyngé, J., Yu, S. (30/04/2020). [China faces wave of calls for debt relief on 'Belt and Road' projects](#). Financial Times
- 32 Seibt, S. (19/05/2020). [Le Covid fait des trous dans les « routes de la soie » chinoises](#). France 24
- 33 Tan, S.-L., Nyabiage, J. (03/10/2020). [Kenya keen to renegotiate debt, fees with China as coronavirus hits unprofitable Mombasa-Naivasha rail line](#). South China Morning Post
- 34 Chheang, V. (27/07/2021). [BRI projects in Cambodia and Laos rolls on despite Covid-19](#). Perspective (29). ISEAS Yusok Ishak Institute
- 35 Hale, T. (28/03/2021). [China embraces rail to transport goods to Europe](#). Financial Times
- 36 Smotrytska, M. (08/2021). [China's Belt and Road Initiative : Genesis and Development. Analysis](#). Belt and Road News
- 37 Ferreira, L. (17/10/2019). [Kenya opens 2nd phase of Chinese-built railway](#). CGTN
- 38 Agence Ecofin (16/06/2021). [Guinée : le consortium SMB-Winning inaugure une voie ferrée de 125 km dans le cadre du projet Boffa-Boké](#). Agence Ecofin
- 39 [urbanrail.net](#) (page consultée le 23/08/2021)
- 40 [urbanrail.net](#) (page consultée le 23/08/2021)
- 41 Egypt Independent (04/03/2021). [French company wins bid to manage and operate Salam City/10th of Ramadan City Electric Train](#). Egypt Independent
- 42 China Africa Research Initiative. [Chinese Loans to Africa Database](#) (consulté le 08/09/2021)
- 43 The New York Times (25/06/2018). [How China Got Sri Lanka to Cough Up a Port](#). The New York Times
- 44 Deshmukh, P. (02/06/2021). [China-Funded projects in Africa Faces Recoil due to Environmental Concerns](#). Belt and Road News
- 45 Yi, S. (09/03/2021). [Kenya coal project show why Chinese investors need to take environmental risk seriously](#). China Dialogue





## TENDANCES MOBILITÉS DOUCES ET TRANSPORTS EN COMMUN

# En ville, les effets de la pandémie révèlent la concentration du marché de la mobilité bas carbone

SAMUEL LAVAL • Chargé de recherche, Observatoire Climate Chance

Compétence majeure des gouvernements locaux, l'organisation de la mobilité urbaine offre un terrain fertile à l'expérimentation des politiques climatiques. En 2020, la pandémie a fragilisé certains pans de ces stratégies, en plaçant les opérateurs des transports en commun dans des situations financières intenable, mais a aussi accéléré le déploiement d'infrastructures cyclables. À tel point que le marché mondial de la bicyclette est en grande difficulté pour répondre à la demande, allongeant les délais de livraison à des niveaux sans précédent. Le renouveau de la mobilité urbaine s'organise alors autour de pôles concentrés d'acteurs dominants.



## PANORAMA DES DONNÉES

### La pandémie réoriente les pratiques de la mobilité urbaine

Alimenté à 97 % par des combustibles fossiles, le secteur des transports est aujourd'hui responsable d'environ un quart des émissions de gaz à effet de serre (GES) liées à l'énergie<sup>1</sup>. 40 % de ces émissions proviennent de la mobilité urbaine, dont près des trois quarts viennent de véhicules privés, employés essentiellement pour le transport de passagers<sup>2</sup>. Entre 2000 et 2019, les émissions des transports dans le monde ont augmenté de 17,2 % avec de fortes disparités régionales et sectorielles. Pourtant en 2015, si 166 contributions déterminées au niveau national (CDN) à l'accord de Paris reconnaissent les transports comme source d'émission, seules 8 % prévoient des objectifs d'atténuation spécifiques au transport<sup>3</sup>.

Les politiques publiques visant à inverser cette dynamique se sont multipliées ces dernières années. En 2020, 44 pays avaient adopté un cadre national de mobilité urbaine, pour encadrer l'organisation des transports en milieu urbain<sup>1</sup>. Globalement, entre 2017 et 2020, le nombre de plans de mobilité urbaine durable adoptés localement pour planifier le déploiement de transports bas carbone en ville est passé de 1 588 à 1 686 (+6 %), dont la plupart en Europe (68 %), même si la progression a été particulièrement forte en Amérique latine, qui totalise désormais 16 % de ces plans<sup>1</sup>.

En 2020, la pandémie de Covid-19 a marqué une pause dans cette double dynamique. D'une part, suite aux mesures de restriction des déplacements dans de nombreux pays pour

limiter la propagation du virus, les émissions dues aux transports ont baissé de 19,4 % par rapport à l'année précédente<sup>1</sup>, en grande partie grâce à l'adoption massive du télétravail (près de 48 % de la population active des États-Unis, le pays le plus émetteur de GES liés aux transports, au plus fort du confinement)<sup>2</sup>.

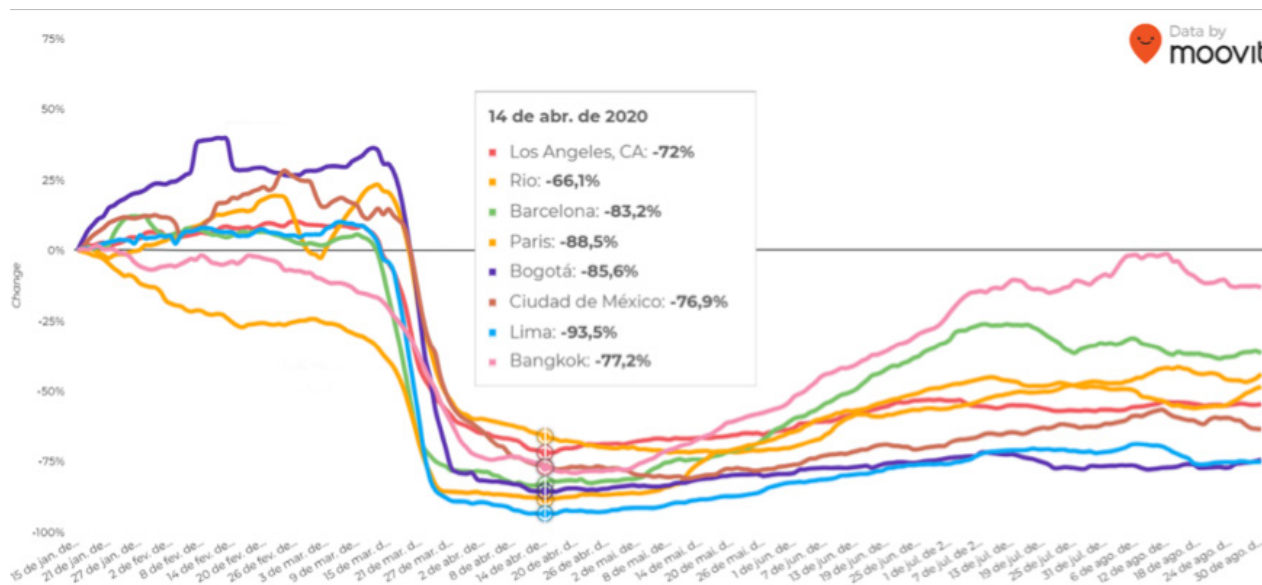
Mais, d'autre part, la majorité des systèmes de transport public urbains ont été percutés de plein fouet par la crise. Les données de l'application de transit Moovit montrent une chute de 93 % de la fréquentation à Lima, de 85 % à Bogotá ou de 72 % à Los Angeles (**fig. 1**)<sup>4</sup>.

En Chine, la proportion d'usagers des transports publics a été divisée par deux entre décembre 2019 et février 2020. Les compagnies de gestion des transports en commun en sont donc ressorties très fragilisées. Hong Kong's Mass Transit Railway a estimé ses pertes à environ 51 millions de dollars durant le premier semestre 2020<sup>2</sup>. Au Brésil, où l'équilibre financier d'une entreprise de transport dépend de très fortes affluences face au manque d'aides publiques, les pertes de l'ensemble des membres de la National Association of Transport Companies ont atteint jusqu'à 184 millions de dollars par jour<sup>2</sup>, et des opérateurs à Salvador et São Paulo ont fait faillite fin 2020<sup>5</sup>. Dans de nombreuses villes, la fréquentation des transports en commun n'a toujours pas retrouvé son niveau d'avant crise. Transport for London s'attend à un déficit d'environ 8,9 milliards de dollars entre 2020 et 2022. San Francisco a enregistré une baisse de fréquentation de l'ordre de 90 % au mois d'avril 2020, qui était encore de 75 % en octobre<sup>6</sup>, et ne devrait pas retrouver son niveau d'avant-crise avant fin 2022, selon le directeur de la San Francisco Municipal Transportation Agency<sup>7</sup>.

**FIGURE 1**

**FRÉQUENTATION DES TRANSPORTS PUBLICS ENTRE LE 15 JANVIER ET LE 30 AOÛT 2020 DANS UNE SÉLECTION DE VILLES**

Source : Moovit



Un fort taux de télétravail, une fréquentation des transports publics en temps normal plus faible qu'en Europe ou en Asie (et déjà en baisse depuis 2014), ainsi qu'un report sur la voiture plus systématique peuvent expliquer ces difficultés<sup>5</sup>.

San Francisco n'est pas le seul endroit où la voiture a tiré profit de la crise sanitaire, bien au contraire : en Chine, en mars 2020, au sortir des premières mesures de confinement, le trafic automobile était plus haut que la moyenne de 2019 à Pékin, Shanghai et Guangzhou, et le nombre d'usagers des métros avait reculé entre 29 % et 53 % par rapport aux niveaux pré-Covid<sup>2</sup>.

Autre bénéficiaire d'un « effet covid » : la marche. Selon les données de Moovit, la distance moyenne parcourue à pied a augmenté dans de nombreuses villes entre 2019 et 2020, dont Curitiba (Brésil), Lima (Pérou), Jakarta (Indonésie) ou encore Istanbul (Turquie)<sup>8</sup>. Au Royaume-Uni, le nombre de personnes marchant régulièrement a augmenté de 20 % depuis la pandémie<sup>9</sup>.

Certaines exceptions ont toutefois été observées. À Séoul, la désinfection de tous les bus et métros à la fin de chaque trajet, la rapide adoption du port systématique des masques, les contrôles de la température des personnes souhaitant accéder aux transports et le traçage des personnes infectées a permis à la ville de rassurer ses habitants et de limiter la baisse de fréquentation des transports en commun à 30 % au plus fort de la pandémie, avant de connaître une reprise rapide quelques mois plus tard<sup>5</sup>.

Globalement, les gouvernements locaux ont déployé un large éventail de mesures visant à contrer cet essor de la voiture et à assurer la résilience de leur système de services : électrification des bus, gratuité des services, regain d'intérêt pour les bus à haut niveau de service (BHNS)... Mais le grand gagnant de cette période est incontestablement le vélo. Partout dans le monde, les ventes ont explosé et des infrastructures ont été mises en place pour un flot important de nouveaux cyclistes, tant et si bien que le marché a aujourd'hui du mal à suivre la cadence.

L'ŒIL DE L'OBSERVATOIRE

**Les stratégies locales de mobilité urbaine se heurtent au ralentissement des chaînes d'approvisionnement mondiales**

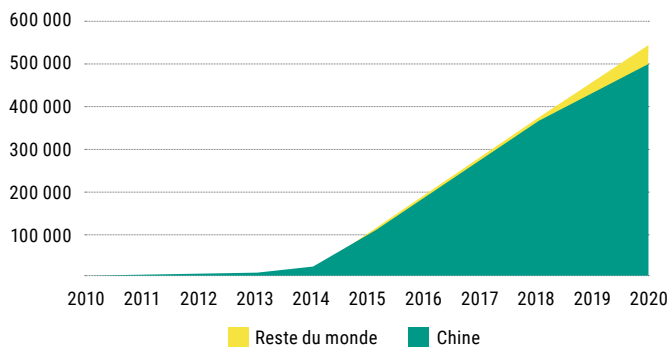
**La baisse de fréquentation des transports publics n'enraye pas l'essor de nouveaux équipements**

L'électrification des bus dédiés aux transports publics connaît une croissance remarquable depuis quelques années. Selon BloombergNEF, 39 % des ventes de bus portaient sur des véhicules électriques en 2020, contre 1 % des vans et camions et 4 % des voitures<sup>10</sup>. La Chine, où les bus électriques représentaient 17 % de la flotte totale de bus en 2017<sup>11</sup>, domine largement le marché, et concentrait 97 % des 515 400 bus électriques en service dans le monde en 2020<sup>12</sup>.

**FIGURE 2**

**FLOTTE DE BUS ÉLECTRIQUES DANS LE MONDE DE 2010 À 2020**

Source : Données compilées par l'auteur à partir du [Global EV Data Explorer](#), AIE, 2021



L'adoption de bus électriques a pris de l'ampleur sur tous les continents. En dépit de la crise sanitaire, les ventes mondiales de bus électriques ont largement augmenté entre 2019 et 2020 (+11,54 %), tandis que celles des modèles hybrides rechargeables (-20 %) et à pile à combustible (-34 %), plus rares, ont chuté<sup>13</sup>. Selon le European Alternative Fuels Observatory, l'Union européenne comptait environ 6 000 bus électriques ou hybrides en circulation en 2020, soit presque trois fois plus qu'en 2018 (**fig. 2**). Les bus électriques ont représenté 6 % des nouvelles immatriculations de bus en 2020 en Europe, selon l'Association européenne des constructeurs automobiles<sup>14</sup>. Le Danemark, le Luxembourg et les Pays-Bas montrent la voie, avec respectivement 78 %, 67 % et 66 % de leur flotte totale de bus qui est désormais électrique. Suivent la Suède, la Norvège et la Finlande, où respectivement 26 %, 24 % et 23 % des bus étaient électriques en 2019<sup>15</sup>. Une étude sur la ville de Trondheim (Norvège) publiée en 2021 a montré que la conversion d'une partie de la flotte au biocarburant ou à l'électricité avait permis de réduire l'empreinte carbone de la flotte totale de 37 %<sup>16</sup>. En Amérique latine, de nombreuses villes ont également entrepris d'électrifier leurs flottes de bus : Bogotá a acheté 406 bus électriques en 2020 (**cf. cas d'étude Bogotá**), Mexico 193<sup>17</sup>. Dans les Caraïbes, la Barbade (300 000 habitants) a mis 33 bus électriques en circulation dans sa capitale, Bridgetown<sup>14</sup>. Sur le continent africain, des efforts d'électrification des flottes de bus ont été observés en Afrique du Sud<sup>18</sup>, en Ouganda<sup>19</sup> ou encore en Égypte<sup>20</sup>.

Le marché des bus électriques est largement dominé par les constructeurs chinois, et en particulier BYD, un des leaders mondiaux des batteries lithium-ion. Le constructeur produit la plupart des bus électriques déployés dans les pays en développement et occupe 20 % du marché européen<sup>21</sup>. En août 2021, BYD a par exemple livré 76 nouveaux bus électriques à l'opérateur finlandais Nobina, répondant ainsi à la plus grande commande du pays, pour un total de 119 véhicules<sup>22</sup>. La firme chinoise a également fourni les tout premiers bus électriques d'Afrique du Sud à la ville du Cap<sup>23</sup>. En 2022, une loi protectionniste votée sous l'administration Trump en 2019 doit entrer en vigueur et interdire l'utilisation d'argent fédéral pour l'achat de bus, voitures et trains issus d'entreprises liées à un État. Une mesure qui vise tout spécialement BYD et le constructeur chinois de locomotives CRRC, tous deux bénéficiaires d'aides

de l'État chinois pour implanter de nouvelles usines de production de batteries, selon un rapport du Congrès américain dont BYD conteste les principales conclusions. Si elle est susceptible d'encourager les constructeurs nationaux, comme le californien Proterra, cette mesure pourrait aussi ralentir le gouvernement américain dans son objectif d'électrifier 70 000 bus dans les huit prochaines années<sup>24</sup>.

Enfin, après avoir connu un pic en 2014 puis un déclin rapide, les bus à haut niveau de service (BHNS) semblent regagner peu à peu de l'intérêt depuis 2018. Ces lignes de bus permettent de transporter un grand nombre de passagers à forte fréquence grâce à des voies et des infrastructures dédiées, ainsi que des aménagements spécifiques (systèmes de priorité aux feux tricolores et aux rond-points par exemple). Neuf nouveaux systèmes ont été mis en service en 2019 et 2020, notamment à Salvador (Brésil), Fuzhou et Yongzhou (Chine), Peshawar (Pakistan) et Albuquerque et Oakland (États-Unis). Quelques BHNS électriques ont vu le jour en France, comme à Amiens ou Bayonne.

Ainsi, la pandémie ne semble pas avoir cassé la dynamique d'électrification des bus, ni découragé des municipalités de déployer des réseaux de BHNS. En parallèle, la crise a accéléré considérablement le développement de mobilités individuelles alternatives aux transports en commun, au premier rang desquelles le vélo.

**En ville, les vélos changent de braquet**

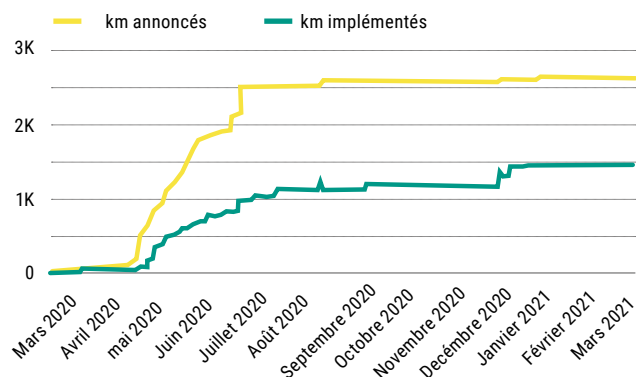
Dès les premières mesures de confinement pour limiter la pandémie, de nombreuses villes ont érigé le vélo en alternative phare aux transports en commun, perçus comme de potentiels lieux de transmission du virus.

Depuis début 2020 et les premières mesures anti-Covid, 1 800 villes dans le monde ont déployé des infrastructures temporaires pour le vélo ou la marche, fermé des routes ou déployé d'autres mesures pour favoriser la marche et le vélo<sup>2</sup>. La European Cyclists' Federation (ECF) a comptabilisé 2 591 km d'infrastructures favorables au vélo annoncées sur le continent européen depuis mars 2020, dont 1 466 km ont déjà été installées (**fig. 3**). La plupart d'entre elles (77 %) sont des pistes cyclables, le reste sont des voies à trafic réduit (18 %), voire interdites aux voitures. Par exemple, la ville de Lyon (France) a annoncé des investissements de 320 millions d'euros pour le développement des mobilités douces d'ici à 2026, avec notamment le déploiement de plus de 1 700 km de pistes cyclables, et le prêt de 10 000 vélos d'occasion à des jeunes de 18 à 24 ans<sup>25</sup>.

**FIGURE 3**

**NOMBRE DE KILOMÈTRES DE PISTE CYCLABLE ANNONCÉS (EN JAUNE) ET MIS EN PLACE (EN BLEU) EN EUROPE DEPUIS MARS 2020**

Source : [European Cyclists' Federation](#)



En 2020, Zurich et Lisbonne ont rejoint le réseau Cities & Regions for Cyclists (CRC) d'ECF, qui a pour but de développer l'usage du vélo en ville, portant le total à 37 membres issus de 19 pays, représentant plus de 40 millions d'habitants<sup>26</sup>. Des infrastructures dédiées au vélo commencent aussi à voir le jour sur le continent africain, comme à Nairobi (Kenya) qui s'était engagé en 2015 à allouer 20 % de son budget pour les infrastructures routières aux transports non motorisés<sup>27</sup>, un déploiement certainement facilité par la nomination d'un Bicycle Mayor, chargé de développer le vélo dans la ville. Après l'élection d'Anne Luten à Amsterdam en 2016, une telle fonction est désormais présente dans 109 villes dans le monde, dont quatre sur le continent africain (Nairobi, Gaborone, Le Cap, Kampala)<sup>28</sup>. En 2019, Addis-Abeba (Éthiopie) a adopté une stratégie de promotion des transports non motorisés prévoyant la construction de 200 km de pistes cyclables.

En apaisant l'espace public et en réduisant le risque d'accidents mortels, l'abaissement de la vitesse maximale autorisée contribue aussi à créer un environnement propice à l'usage du vélo. En Espagne, les mesures de limitation de la vitesse des voitures mises en place à Bilbao et Barcelone il y a quelques années, puis Madrid, Valence et Séville plus récemment, ainsi que des pétitions de plusieurs municipalités et de la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) visant à réduire la mortalité routière, ont incité le gouvernement à légiférer dans le même sens. Depuis le 11 mai 2021, 70 à 80 % des rues espagnoles sont limitées à 30 km/h. Depuis le 30 août 2021, la plupart des rues de Paris sont également limitées à 30 km/h<sup>29</sup>, comme plus de 250 villes en France<sup>30</sup>.

Ces mesures ont permis d'accompagner le boom du vélo dès la sortie des premiers confinements. En 2020, les ventes de vélo ont augmenté de 25 % en France, de 45 % au Royaume-Uni et de 65 % aux États-Unis<sup>31</sup>. Des mesures d'aide à la réparation, comme le « coup de pouce » en France offrant une aide de 50 €, ont également poussé les usagers à ressortir leurs vieux vélos. L'accélération des ventes de vélos électriques s'est également renforcée. En 2020, elles ont bondi de 29 % en France<sup>32</sup> et jusqu'à 145 % aux États-Unis<sup>33</sup>. Des programmes d'aide à

l'achat mises en place par des villes comme [Paris](#), [Vienne](#), [Guernesey](#) ou [Madrid](#) ont certainement aidé cette dynamique. Les vélos électriques sont également de plus en plus utilisés pour la livraison de marchandises : 100 000 « vélos cargos » ont été vendus chaque année depuis 2018 en Europe, dont 11 000 en France en 2020 (+354 % en un an)<sup>34</sup>.

De plus, le vélo bénéficie de l'essor de la micromobilité, que la pandémie a encore accélérée : le marché comprend environ 20 millions de véhicules en 2020, et devrait encore croître de 10 % par an jusqu'en 2025<sup>35</sup>. Il est largement dominé par les vélos (98 % de la flotte de véhicules partagés en circulation), qu'ils soient organisés autour de station de dépôt (souvent via les villes) ou en *free-floating* (sans station). Le *bikesharingblog* recense 1 882 systèmes de vélos partagés (avec ou sans station) dans le monde, concentrés majoritairement en Europe, dans l'est de l'Asie et en Amérique du Nord<sup>36</sup>. En Chine, la rude compétition entre les différents acteurs du marché pour profiter de l'essor fulgurant du vélo partagé depuis quelques années a mené à de nombreuses faillites, et à des milliers de vélos abandonnés dans de gigantesques décharges<sup>37</sup>.

Déjà observée l'an passé, la concentration du marché du *free-floating* entre les mains de quelques acteurs s'est étendue aux scooters, avec par exemple la faillite récente du pionnier américain Skip et de Unicorn, ainsi que le rachat de Spin par Ford et de Boosted par Lime<sup>38</sup>. En parallèle, Bird<sup>39</sup>, leader du marché, et Helbiz<sup>40</sup> ont ouvert leur capital pour changer d'échelle. Face à cette prolifération rapide, de nombreuses villes ont dû prendre des mesures rapides de sécurité, comme à Paris où la vitesse maximale des trottinettes électriques devrait bientôt être abaissée à 10 km/h dans certaines zones<sup>41</sup>. Globalement, des cycles de vie courts (moins de 30 jours en moyenne pour une trottinette électrique<sup>42</sup>) et un report modal plus défavorable aux mobilités urbaines douces et collectives qu'à l'automobile ont jeté de sérieux doutes sur l'intérêt climatique et environnemental de ces équipements. Une étude menée à l'été 2019 à Paris montrait que seuls 7 % des kilomètres parcourus en trottinette remplaçaient la voiture, contre deux tiers pour les transports en commun et un quart pour le vélo et la marche<sup>43</sup>.

Couplée à des baisses de production dues aux mesures de confinement, cette explosion des ventes et de l'usage de vélos a mené à des pénuries de pièces et à des allongements des délais de livraison. Comme tous les acteurs du secteur, Accell, plus grand groupe européen du vélo, a connu une explosion de la demande pour tous les types de vélo (route, sport, vélos à assistance électrique...), menant à des tensions dans les chaînes d'approvisionnement de toutes les pièces. Résultat, les délais de livraison entre la commande et la sortie d'usine se sont allongés, passant de quelques semaines à plusieurs mois. En septembre 2021, pour certaines pièces, les délais étaient encore de 540 jours<sup>44</sup>. Le secteur est particulièrement dépendant de quelques groupes, en situation de quasi-monopole pour certaines pièces, dont les unités de production sont majoritairement en Asie. Ainsi, les livraisons se sont faites au rythme des disponibilités et indisponibilités successives des pièces (cadres, fourches, freins, dérailleurs, pneus, jantes...)



et des principaux fournisseurs (Shimano, Tektro, SRAM, Fox, Suntour...), interrompus périodiquement par les vagues de confinement et de fermeture des usines en Asie. Les nouvelles restrictions imposées en Asie du Sud-Est en août 2021 laissent entrevoir de nouvelles complications dans les mois suivants.

Tout particulièrement, l'entreprise japonaise Shimano concentre 65 % du marché mondial des cassettes, pignons et freins. Face à une demande jusqu'à 40 % supérieure aux années précédentes<sup>45</sup>, l'entreprise est un goulet d'étranglement pour l'ensemble de la filière, imposant jusqu'à 400 jours de délai de livraison pour certaines pièces<sup>46</sup>. Anticipant un maintien de cette forte demande dans le temps, Shimano a investi 180 millions de dollars dans l'extension de ses capacités de production à Singapour<sup>47</sup>. Certains acteurs redoutent cependant que cet élan ne se tarisse rapidement et mette à mal un marché qui se sera organisé pour produire bien davantage<sup>42</sup>. La lassitude des consommateurs, parfois obligés d'attendre plusieurs mois pour obtenir une seule pièce, pourrait également dissiper leur engouement. Cependant, la pérennité des infrastructures cyclables et les investissements en équipements pourraient ancrer durablement ces nouvelles pratiques dans les comportements des usagers.

#### **Déséquilibrés, les investissements publics en faveur du vélo risquent d'accentuer une mobilité à deux vitesses**

Le vélo est souvent décrit comme un mode de transport démocratique et socialement juste. En effet, il est l'un des moyens de transport les moins chers, à la fois pour les collectivités et les ménages, et davantage utilisé par les ménages les plus pauvres<sup>48</sup>. Le promouvoir peut donc être un outil de réduction des inégalités.

Pour autant, les investissements publics en faveur du vélo concernent souvent les centres-villes, lieux de vie des populations les plus riches, et comportent donc le risque d'accentuer les inégalités sociales. Aux États-Unis, le géographe John Stehlin a montré que le développement du vélo à Détroit, Philadelphie et San Francisco a accompagné des processus de gentrification et accru des divisions spatiales, mais aussi de genre et de race<sup>49</sup>. En France, les chiffres de l'Institut national de statistiques (INSEE) montrent que certaines utilisations du vélo sont corrélées au niveau de diplôme : pour se rendre au travail, les titulaires de doctorat utilisent une fois et demie plus le vélo que les titulaires de master, et trois fois plus que les titulaires d'un baccalauréat<sup>50</sup> (ils sont cependant plus susceptibles de travailler à domicile<sup>51</sup>). Souvent, ce cyclisme émergent des classes supérieures côtoie celui d'une population plus précaire, pour laquelle le vélo est un moyen de transport à bas coût.

Ce sont des critiques que l'on a pu retrouver également à propos des mesures de gratuité des transports en commun. En effet, aux États-Unis, de nombreuses municipalités ont rendu leurs transports en commun gratuits pendant la pandémie, et des programmes pilotes vont commencer à New-York, Chicago ou encore Los Angeles pour tenter de pérenniser cette mesure<sup>52</sup>. En France, 35 villes, dont quatre de plus de 100 000 habitants, ont adopté des mesures de gratuité des transports en commun<sup>53</sup>. Par exemple, à Dunkerque, la gratuité

mise en place en 2018 a permis à au moins 50 % des usagers d'emprunter plus souvent le bus, et même à 5 % d'entre eux de se séparer de leur voiture, ou bien de renoncer à en acheter une deuxième<sup>54</sup>. L'Estonie est devenue le premier pays à rendre tous les transports publics gratuits en 2018, et a été imitée en mars 2020 par le Luxembourg. Mais cette gratuité a tendance à toucher davantage les populations de centre-ville, favorisées, ayant un accès privilégié aux transports en commun, et elle requiert d'importantes ressources financières qui ne peuvent pas être allouées à d'autres problématiques au moins aussi importantes pour les usagers (ponctualité, accès pour les personnes situées en périphérie des villes...)<sup>47</sup>.

Enfin, globalement, les hommes font plus de vélo que les femmes. À Bogotà, seulement 24 % des cyclistes sont des femmes, et cette proportion est similaire, voire pire, dans d'autres villes de Colombie<sup>55</sup>. Cela témoigne des graves problèmes de sécurité sur la route, où les véhicules motorisés constituent toujours une menace, où le harcèlement de rue est monnaie courante et où les risques de vol demeurent élevés. Bogotà s'est engagée à atteindre la parité hommes-femmes dans l'utilisation du vélo.

La mise en place d'infrastructures dédiées permet souvent de contrebalancer ces inégalités. À Los Angeles, la ville a investi dans de nombreuses infrastructures cyclables, ce qui a mené à une augmentation de 22 % de la pratique du vélo depuis 2017. Alors que les femmes ne représentent que 16 % des usagers du vélo dans la ville, elles sont quand même 120 % plus nombreuses à pédaler dans les rues avec des voies cyclables dédiées<sup>56</sup>. À New Delhi, les transports en commun ont été rendus gratuits pour environ un million de femmes en 2019.



## GRANDS ENSEIGNEMENTS

**Près de deux ans après le début de la pandémie de Covid-19, les effets des confinements maintiennent la pression sur l'organisation des transports et de la mobilité urbaine, tout en renforçant les entreprises déjà bien installées. Fragilisés par la baisse de leurs revenus, les opérateurs de transports en commun doivent s'adapter au rebond timoré de la fréquentation. Pour autant, l'électrification des bus poursuit son élan et, après avoir conquis la Chine, s'ouvre à de nouveaux marchés en Europe et en Amérique Latine, portée par l'omniprésent constructeur chinois BYD. Mesure phare de résilience de la mobilité en ville, le vélo paie désormais la rançon de son succès engendré par l'explosion de la demande et les investissements des villes dans les infrastructures cyclables. Partout dans le monde, usagers et vendeurs de bicyclettes doivent s'accommoder de l'allongement des délais de livraison et des pénuries de pièces détachées, alors que le marché s'articule autour de quelques fabricants. Une concentration du marché également observée parmi les entreprises émergentes du *free-floating*, autour d'une poignée d'acteurs dominants qui investissent un nombre croissant d'espaces urbains et absorbent les plus petits concurrents.**

## BIBLIOGRAPHIE

RETOUR PAGE PRÉCÉDENTE

- 1 SLOCAT (2021). [Tracking Trends in a Time of Change : The Need for Radical Action Towards Sustainable Transport Decarbonisation, Transport and Climate Change Global Status Report – 2nd edition](#). SLOCAT Partnership on Sustainable Low Carbon Transport
- 2 ITF (2021). [ITF Transport Outlook 2021](#). OECD
- 3 SLOCAT Partnership (n.d.). [Transport in Nationally Determined Contributions](#).
- 4 Observatoire de l'action climat non-étatique (2020). [Bilan 2020 de l'action climat par secteur](#). Climate Chance
- 5 Rodrigues, A., Amâncio, T. (09/07/2020). [Para evitar fuga de passageiro, transporte público pós-pandemia terá de rever modelo e lotação](#). Folha de S. Paulo
- 6 Majid, A. (28/12/2020). [Two mass transit systems, two very different 2020 outcomes : Seoul vs San Francisco](#). City Monitor
- 7 Boone, M. (25/07/2021). [San Francisco Muni service may not reach pre-pandemic pace until end of 2022, SFMTA director says](#). Abc7News
- 8 Moovit (2021). [2020 Global Public Transport Report](#). Moovit
- 9 Marsden, G., Anable, J., Docherty, I., Brown, L. (2021). [At a crossroads : Travel adaptations during Covid-19 restrictions and where next?](#) Centre for Research into Energy Demand Solutions, Oxford
- 10 BloombergNEF (2021). [Electric Vehicle Outlook](#)
- 11 Mathieu, L. (11/2018). [Electric buses arrive on time](#). Transport & Environment
- 12 AIE (29/04/2021). [Global EV Data Explorer](#)
- 13 AIE (up. 29/04/2021). [Global EV Data Explorer](#). Agence internationale de l'énergie
- 14 Bellon, T. (15/07/2021). [Factbox : Five facts on why electric buses are key to Biden's green agenda](#). Reuters
- 15 Dornier, P. (14/01/2021). [Le Danemark, le Luxembourg et les Pays-Bas ouvrent la voie des bus zéro émissions en Europe](#). Transport & Environment
- 16 Lie, K.W., Synnevåg, T.A., Lamb, J.J., Lien, K.M. (2021). [The Carbon Footprint of Electrified City Buses : A Case Study in Trondheim, Norway](#). Energies, 14, 770.
- 17 UNEP (07/2021). [Movilidad Electrica. Avances en america latina y el caribe](#). UNEP
- 18 Takoulev, J.-M. (09/07/2021). [Afrique du Sud : Golden Arrow introduit des autobus électriques dans sa flotte au Cap](#). Afrik21
- 19 Takoulev, J.-M. (14/08/2020). [Ouganda : Kirra Motors va produire 5 000 véhicules électriques par an d'ici à 2021](#). Afrik21
- 20 Takoulev, J.-M. (11/02/2020). [Egypte : Mwsalat Misr inaugure sa deuxième ligne d'autobus électriques au Caire](#). Afrik21
- 21 Editorial Staff (19/02/2021). [The pandemic doesn't stop the European e-bus market : +22 % in 2020](#). Sustainable Bus
- 22 Hampel, C. (11/08/2021). [BYD delivers 76 electric buses to Nobina in Finland](#). Electrive
- 23 Kane, M. (24/07/2021). [BYD Delivers First Electric Buses In South Africa](#). InsideEVs
- 24 Renshaw, J., Bellon, T. (14/07/2021). [Analysis : Electric bus maker BYD shows China complications in Biden climate push](#). Reuters
- 25 Poirier, A.-C. (17/05/2021). [10 000 vélos d'occasion vont être prêtés gratuitement aux jeunes lyonnais](#). Vert
- 26 ECF (03/2021). [Annual Report 2020](#). European Cyclists's Federation
- 27 AFP (19/02/2021). [Dans la jungle urbaine de Nairobi, la pandémie alimente la fièvre naissante du cyclisme](#). Le Point
- 28 BYCS (03/2021). [Bicycle Mayor Network Presentation](#).
- 29 Ville de Paris (26/08/2021). [La vitesse limitée à 30 km/h dans la majorité des voies parisiennes](#).
- 30 Ville 30, consulté le 01/09/2021
- 31 Lenglet, F. (09/07/2021). [Coronavirus : le vélo victime d'une pénurie mondiale pour cause de pandémie](#). RTL
- 32 Lelièvre, A. (08/04/2021). [Le marché du vélo électrisé par la crise sanitaire](#). Les Échos
- 33 Glusac, E. (02/03/2021). [Farther, Faster and No Sweat : Bike-Sharing and the E-Bike Boom](#). The New-York Times
- 34 Verlinghieri, E., Itova, I., Collignon, N., Aldred, R. (08/2021). [The promise of low-carbon freight. Benefits of cargo bikes in London](#). Possible
- 35 PRNewswire (01/07/2021). [Global micro-mobility market to thrive with bike-sharing set to dominate by 2025](#). PRNewswire
- 36 [The Meddin Bike-sharing World Map](#), consulté le 26/08/2021
- 37 AFP (21/04/2021). [Chine : les vélos partagés, une source de pollution incontrôlée](#). Geo
- 38 Squires, C. (11/08/2021). [A scooter pioneer has just filed for bankruptcy](#). Quartz
- 39 Alamahlhodaei, A. (12/05/2021). [Bird to go public via SPAC, at an implied value of \\$2.3B](#). Techcrunch
- 40 Butcher, M. (08/02/2021). [Micromobility startup Helbiz to go public via a SPAC, and will expand into ghost kitchens](#). Techcrunch
- 41 Davier, M. (01/07/2021). [Paris veut freiner les trottinettes électriques](#). Libération
- 42 Griswold, A. (01/03/2019). [Shared scooters don't last long](#). Quartz
- 43 De Bortoli, A. (22/09/2020). [Les trottinettes électriques, bonnes ou mauvaises pour le climat ?](#) The Conversation
- 44 Alexandre Carrié, Accell Group, communication personnelle avec l'Observatoire Climate Chance, août 2021
- 45 Razemon, O. (28/11/2020). [La pénurie guette le marché du vélo](#). Le Monde
- 46 Dempsey, H., Lewis, L. (31/05/2021). [Global bicycle production hit by supply chain delays](#). Financial Times
- 47 Shibata, N. (21/07/2021). [Bicycle part maker Shimano invests \\$180m to build Singapore plant](#). Financial Times
- 48 Martin, G. (31/08/2021). [Pourquoi développer le vélo ? Plaidoyer pour la bicyclette](#). Bon Pote
- 49 Stehlin, J. (2019). [Cyclescapes of the Unequal City : Bicycle Infrastructure and Uneven Development](#).
- 50 Adam, M. (27/02/2021). [Certaines politiques de promotion du vélo ont renforcé une conception inégalitaire de l'accès à l'espace public](#). Le Monde
- 51 Marsden, G. (03/2021). [Travel adaptations during Covid-19 restrictions and where next?](#) CREDS, DecarboN8
- 52 Grabar, H. (23/06/2021). [Le problème des transports en commun gratuits](#). Slate
- 53 [Observatoire des villes du transport gratuit](#). Consulté le 17 août 2021
- 54 Kinniburgh, C. (31/08/2019). [French city of Dunkirk tests out free transport – and it works](#). France 24
- 55 Climate Chance (2021). [Bilan Territoires 2021](#). Observatoire Mondial de l'Action Climat Non-Étatique
- 56 Carey, C. (22/04/2021). [Los Angeles sees 22 percent increase in cycling](#). Cities Today



**TOUR DU MONDE DES INITIATIVES,  
DES CHANGEMENTS DE RÉGLEMENTATION  
ET DES TRANSFORMATIONS DE MARCHÉ  
QUI PRÉFIGURENT AUJOURD'HUI LES  
TENDANCES DE L'ACTION CLIMAT DE DEMAIN**

## VTC • Uber et Arrival : en partenariat pour concevoir des VTC électriques

Le géant des plateformes d'autopartage Uber s'associe avec la start-up britannique [Arrival](#) afin de concevoir un nouveau modèle de véhicule électrique (VE) qui doit entrer en production en 2023. La plate-forme américaine de VTC entend disposer d'une flotte 100 % électrique à Londres en 2025, avant d'étendre cet objectif à l'Amérique du Nord et à l'Europe en 2030. D'autres partenariats de ce type ont été lancés par Uber dans le cadre de son Clean Air Plan, qui comprend une subvention pour aider les chauffeurs londoniens à se convertir à l'électrique. L'option Uber Green permet par ailleurs de commander spécifiquement un VE, sans tarif supplémentaire. [AFP, 04/05/2021](#)

## Rail • L'Égypte se dote d'un « canal de Suez ferroviaire »

L'Égypte a signé un contrat pour la construction de sa première ligne ferroviaire à grande vitesse, fret et passagers, avec un consortium composé d'Arab Contractors, Orascom Construction et Siemens Mobility. Les 3 lignes du réseau de 1 825 km relieront les villes portuaires d'Ain Sokhna sur la mer Rouge, à Marsa Matrouh et Alexandrie sur la Méditerranée. La valeur totale du contrat est estimée à 4,5 Md\$, dont 3 Md\$ sont remportés par Siemens Mobility : le groupe allemand commencera à livrer ses trains dès 2023. [Journal de la Marine Marchande, 02/09/2021](#)

## Rail • En Europe, le train de nuit entrevoit la lumière au bout du tunnel

C'est l'Année européenne du rail et les lignes de nuit font leur retour en grâce sur le Vieux continent. Le 27 juin 2021, le premier train reliant Stockholm, Copenhague et Berlin depuis les années 1990 est entré en service. Dès la fin de l'année, c'est la ligne Paris-Munich-Vienne qui doit faire son retour, et la ligne Paris-Berlin dès 2023. Le printemps 2022 verra l'apparition du trajet Bruxelles-Liège-Berlin via la [Moonlight Express](#), tandis que la jeune start-up néerlandaise European Sleeper ambitionne de faire rouler un train de nuit au départ de Bruxelles, qui desservira les gares d'Amsterdam et Berlin pour arriver à Prague. En parallèle, l'opérateur ferroviaire finlandais [VR](#) a annoncé l'achat de 17 nouveaux véhicules pour ses services de train de nuit. La flotte actuelle est de 80 wagons-lits, et de 33 véhicules porte-voiture.

## Électronique • De l'iPhone aux véhicules électriques : Foxconn bouscule le marché automobile

Foxconn, plus grand fabricant mondial de produits électroniques, sous-traitant de nombreuses firmes des télécoms dont Apple, se lance dans le marché des VE. La firme taiwanaise a d'abord lancé [Mobility in Harmony](#) (MIH) en octobre 2020, une plateforme industrielle ouverte de R&D qui réunit aujourd'hui plus de 1 200 entreprises. Puis une [joint-venture](#), Mobile Drive, pour produire des cockpits intelligents en partenariat avec Stellantis, le nouveau groupe automobile issu de la fusion entre Peugeot S.A. et Fiat Chrysler Automobile. Dans un contexte d'électrification de l'automobile, de pénurie de semi-conducteurs et de fièvre boursière autour des métaux stratégiques, Foxconn a multiplié les partenariats avec des acteurs du secteur automobile ces derniers mois. [Financial Times, 17/05/2021](#)

## Vélo • Eco-Counter et GéoVélo veulent améliorer les données sur la circulation des cyclistes

Alors que la pratique du vélo explose partout dans le monde depuis le début de la pandémie, les collectivités s'organisent pour gérer au mieux l'afflux de nouveaux cyclistes et assurer leur sécurité sur les routes. Eco-Counter, leader mondial des dispositifs de comptage de vélos et de piétons, et GéoVélo, l'application française de navigation pour cyclistes, s'associent pour aider les autorités locales à affiner les données sur les comportements des cyclistes en ville et assurer une amélioration du trafic. La combinaison des traces GPS de GéoVélo et des comptages du trafic d'Eco-Counter dans les points stratégiques de la ville permettront d'extrapoler des données sur les vitesses de circulation, les trajets effectués et les distances parcourues. [Traffic Technology Today, 08/09/2021](#)

## Hydrogène • Des industriels tentent de rattraper Alstom dans le développement du train à hydrogène

Dans la course européenne pour le train à hydrogène, le géant français Alstom a pris une longueur d'avance. *Cordia iLint*, son train à pile à combustible, devrait rouler sur plusieurs tronçons en Allemagne, en France et même peut-être en Pologne avant 2025. Siemens entend également se positionner sur le marché du train à hydrogène. Associé à l'opérateur Transdev et au Land de Bavière, le géant allemand [a annoncé](#) son intention de faire rouler son train *Mireo Plus*, équipé d'une pile à combustible et d'une batterie produite par Saft (du groupe TotalEnergies), sur la ligne Augsburg-Füssen d'ici 2023. En Espagne, Repsol, producteur d'hydrogène, et Talgo, fabricant de matériel ferroviaire, ont aussi [signé](#) un accord pour le développement de trains à hydrogène vert. [H2 mobile, 20/05/2020](#)

## États-Unis • Défaite des propriétaires de VE dans le Connecticut

L'État du Connecticut a rejeté la EV Freedom Bill qui visait à lever l'interdiction de la vente directe de VE sur son territoire. Défendue par des associations de propriétaires comme les [Tesla Owners Connecticut](#), souvent fêrus de segments lourds comme les hummers électriques, la proposition de loi rencontrait l'opposition des concessionnaires automobiles. Dans 28 États américains, les frais d'immatriculations des VE sont plus élevés que pour les véhicules thermiques ; 17 en [interdisent](#) la vente directe aux particuliers sur leur territoire, qui doivent se rendre dans un État voisin ou se la faire livrer par un tiers. Au nom d'un principe de justice, le Texas cherche à taxer les propriétaires de VE, pour les faire contribuer à la fiscalité sur les carburants (qu'ils ne payent pas par définition) et qui alimente les fonds d'investissements de l'État pour les infrastructures routières. [Clean Technica, 20/06/2021](#)

## Transition juste • Près de Toulouse, les salariés de l'aéronautique pensent un avenir sans avion

Des salariés d'Airbus, Safran ou encore Thales ont créé en juin 2020 le collectif Icare, afin de penser à la transition juste des emplois du secteur s'il venait à décroître face à l'urgence climatique. Œuvrant pour la décarbonation et la diversification du secteur, les salariés ont pris part à une réflexion élargie au sein du collectif Pensons l'aéronautique de demain (PAD), qui regroupe des riverains, des étudiants, des économistes ou des salariés syndiqués. Dans une [enquête](#) menée par le syndicat CGT Aéronautique réalisée en juin 2020 auprès de 1 200 salariés d'Airbus, 78 % des répondants estimaient nécessaire de diversifier les activités du groupe et de réduire la dépendance de la région toulousaine à l'industrie aéronautique. PAD et Icare collaborent avec des ONG comme Greenpeace ou le Réseau Action Climat pour échafauder des pistes concrètes répondant à ces demandes. [Mediapart, 09/06/2021](#)



# CAS D'ÉTUDE

## COLOMBIE

Mobilité douce et électrique : la mue du système de transport de Bogotá

## SÉNÉGAL

Dakar : décongestionner le trafic pour répondre au défi d'une mobilité urbaine durable

## JAPON

L'hydrogène attise la flamme des Jeux olympiques de Tokyo

PAYS	VILLE	POPULATION	OBJECTIF D'ATTÉNUATION	ÉMISSIONS EN 2019
JAPON	TOKYO	14 000 000	-50 % DE GES DANS LES TRANSPORTS EN 2030	9,64 MtCO <sub>2</sub>

# L'hydrogène attise la flamme des Jeux olympiques de Tokyo

En 2017, le Japon a été l'un des premiers pays à adopter une [stratégie nationale](#) pour l'hydrogène dans laquelle la mobilité occupe une place centrale. Le gouvernement s'est fixé l'objectif de mettre en service 320 stations à hydrogène et 200 000 véhicules à pile à combustible (*fuel-cell electric vehicles – FCEV*)<sup>a</sup> avant 2025. En 2020, [116](#) stations à hydrogène étaient déjà opérationnelles à travers le Japon. En deux ans, le gouvernement a donc doublé ses investissements dans la recherche et le développement pour l'hydrogène, portés à [300](#) M\$.

À Tokyo, la mobilité représente [17 %](#) des émissions totales de CO<sub>2</sub>, dont 80 % sont issues du transport routier. Les émissions du transport à Tokyo ont déjà diminué de 45 % entre 2000 et 2018. Dans le cadre de sa [Zero Emission Strategy](#), le gouvernement métropolitain de Tokyo (TGM) souhaite implanter 150 stations à hydrogène d'ici à 2030. Pour cela, il a créé le Research Center for a Hydrogen Energy-Based Society ([ReHES](#)) à l'université technique de Tokyo, qui regroupe des chercheurs plurisectoriels afin de développer une société fondée sur l'hydrogène. En 2020, le Fukushima Hydrogen Energy Research Field ([FH2R](#)) a lancé le plus grand projet de production d'hydrogène vert (produit par électrolyse alimentée en énergie renouvelable) au monde. Né de la collaboration entre la New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) et les entreprises Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation, Tohoku Electric Power et Iwatani, ce [projet](#) d'une capacité de 10 MW utilise 20 MW de puissance de production d'énergie solaire sur un site de 180 000 m<sup>2</sup>. Le projet a en partie servi à approvisionner l'énergie nécessaire au déroulement des JO et devrait générer chaque année [200 tonnes](#) d'hydrogène vert.

## Les JO 2021, prémices d'une « société de l'hydrogène »

Le Comité d'organisation des Jeux olympiques et paralympiques d'été de 2020 s'est en effet fixé l'objectif d'approvisionner les JO en électricité [100 %](#) renouvelable,

et de les faire contribuer à la création d'une « [économie fondée sur l'hydrogène](#) » sur le long terme. Le TMG a donc mis en place un fond de [40 Md\\$](#) (~360 M\$) pour soutenir les efforts à déployer jusqu'aux JO. Partenaire officiel des JO et leader mondial des FCEV, Toyota a fourni une flotte de [500](#) modèles *Mirai*, identique à ceux utilisés au siège du Comité international olympique en Suisse, pour aider au transport du personnel entre les différentes divisions du site olympique. Afin d'alimenter ces véhicules en carburant, le TMG a implanté [35](#) stations à hydrogène autour de la ville. Certaines des [flammes et des chaudrons olympiques](#) brûlent en co-combustion avec de l'hydrogène et le [propane](#) habituellement utilisé. Durant les JO, l'hydrogène produit dans le FH2R sert également à alimenter la « [Relaxation House](#) » ; à l'issue des Jeux, le village doit être transformé en une mini société fonctionnant à l'hydrogène, comprenant des appartements, une école ou encore des commerces.

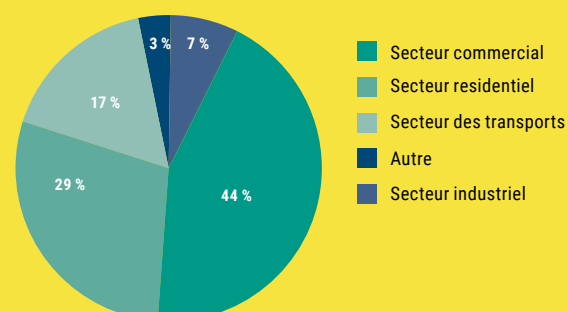
Cependant, malgré les efforts mis en place, ces JO qui devaient initialement démon-

trer le potentiel de l'hydrogène mettent en exergue la [fragilité](#) de cette énergie dont les coûts d'investissement initiaux restent élevés. Sur les 100 bus Sora de Toyota (d'une capacité de 79 passagers) qui devaient assurer le transfert des athlètes et des visiteurs, peu d'entre eux ont pu être mis en service, et sur des trajets plus courts que ceux prévus originellement. En effet, l'installation d'une station de ravitaillement en hydrogène coûte environ [cinq](#) fois plus cher qu'une station-service classique, tandis qu'un bus à pile à combustible tel que fourni par Toyota coûte [quatre à cinq](#) fois plus cher qu'un bus diesel avec une durée de vie largement inférieure. La réduction des coûts pour accroître la compétitivité de l'hydrogène reste à l'heure actuelle le challenge majeur et le Japon tente de stimuler la coopération interétatique pour créer une chaîne d'approvisionnement internationale.

<sup>a</sup> La mobilité est ainsi dite « propre » : dans la pile à combustible, l'hydrogène réagit avec l'oxygène pour produire un flux d'électricité, ne rejetant que de l'eau comme résidu.

### ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub> PAR SECTEUR À TOKYO EN 2018

Source : [Tokyo Metropolitan Government, 2021](#)



PAYS	VILLE	POPULATION	OBJECTIF D'ATTÉNUATION	ÉMISSIONS EN 2017
COLOMBIE	BOGOTÁ	7 000 000	-15 % EN 2024 ; -50 % EN 2030 ; NEUTRALITÉ CARBONE EN 2050	11,4 MtCO <sub>2</sub> (SCOPE 1 + 2)

# Mobilité douce et électrique : la mue du système de transport de Bogotá

En avril 2021, la municipalité de Bogotá a présenté un [plan d'action climatique 2020-2050](#) (PAC), avec en ligne de mire la « neutralité carbone » en 2050. Pour soutenir ce plan, [précise](#) la maire, « *le meilleur investissement [...] est de fonder notre système de transport de masse sur un réseau électrique, libre, propre, soutenable, non seulement urbain mais aussi régional* ». En 2017, le transport représentait en effet 48 % des émissions de la ville. Avec 133 heures annuelles perdues au volant et une vitesse moyenne de 17 km/h au dernier kilomètre, Bogotá est la ville la plus [embouteillée](#) au monde. Pour restreindre l'usage de la voiture, la vitesse a récemment été [limitée](#) à 50 km/h en ville. Le PAC ambitionne notamment de réduire le kilométrage parcouru par les véhicules de 5 % en 2030 et de 10 % en 2050, et envisage des mesures d'urbanisme pour réduire les distances et donc la demande de transport autour des nouveaux aménagements. Cela fait déjà plusieurs années que la capitale colombienne se montre très active pour transformer la mobilité en ville.

## L'électrification du TransMilenio

Bogotá dispose aujourd'hui du plus grand réseau de bus à haut niveau de service (BHNS) au monde, opéré par TransMilenio. Celui-ci rencontre toutefois de grandes [difficultés](#) de service et de pollution : [87 %](#) des utilisateurs du TransMilenio de Bogotá se disent mécontents du service. En attendant la première ligne de [métro](#) de la ville, espérée depuis [77 ans](#) et dont les travaux ont finalement démarré en 2020, Bogotá s'attelle à électrifier le réseau du TransMilenio.

Dans son PAC, Bogotá prévoit la conversion électrique de 100 % de sa flotte de bus BHNS (50 % en 2030). Depuis 2019, la ville a passé de nombreuses commandes publiques de bus électriques, principalement remportées par le constructeur chinois BYD, actif sur tout le continent. Aujourd'hui, plus de [5 %](#) de la flotte de bus de la ville est électrique (484/9003). Avec les derniers appels d'offres, BYD devrait compter au moins [1 472](#) e-bus à Bogotá en 2022, permettant de réduire les émissions de 83 433 tCO<sub>2</sub> par an. Un autre contrat de 874 M€ a été signé entre TransMilenio et le groupe Transdev pour l'opération et la maintenance de 406 e-bus à partir de novembre 2021.

## Une politique vélo avant-gardiste

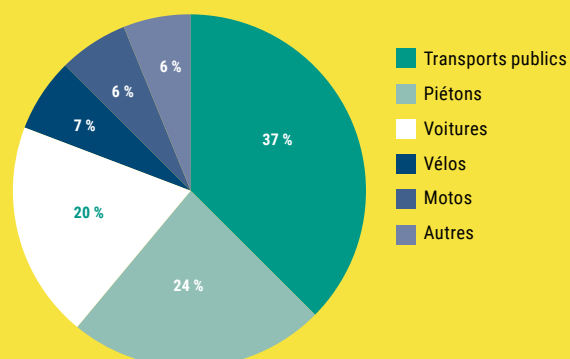
Avec 7 % de part modale, le vélo s'impose comme un vrai choix de mobilité au vue de la densité urbaine de Bogotá. La ville compte plus de [600 km](#) d'infrastructures cyclables. Lancé en 1974, le dimanche sans voitures « Ciclovía » rassemble 2 millions de personnes chaque week-end dans un réseau de 127 km de rues fermées à la circulation automobile. Bogotá fut aussi parmi les premières villes du monde à ouvrir plus de 80 km de pistes temporaires pour favoriser le vélo durant le confinement, atteignant jusqu'à [16 %](#) de part modale à l'été 2020. Plus de 20 stations du TransMilenio proposent désormais des parkings à vélo gratuits, favorisant l'intégration multimodale. Alors que seulement 24 % des cyclistes de la ville sont des femmes, Bogotá s'est aussi engagée à atteindre la [parité](#) dans l'usage de la bicyclette.

En partenariat avec le [C40 Cities Finance Facilities](#) et les villes de Medellín, Cali et Montería, Bogotá porte également un projet de système de vélos partagés.

Avec l'appui de la Banque mondiale, le secrétariat à la mobilité a lancé fin 2020 le projet [Bicicarga](#), visant à doter dix entreprises de marchandises et cinq opérateurs logistiques en tricycles électriques pour réduire la congestion, les accidents et la pollution de l'air générés par le fret dans les derniers kilomètres de livraison. En 2019 déjà, la municipalité avait fourni [89 tricycles](#) électriques à des organisations de recyclage, permettant de charger jusqu'à 300 kg.

### PART DES MODES DE TRANSPORT À BOGOTÁ

Source : [Alcaldía de Bogotá, 2019](#)



PAYS	VILLE	POPULATION	OBJECTIF D'ATTÉNUATION	ÉMISSIONS EN 2016
SÉNÉGAL	DAKAR	3 900 000	« SOBRE » EN CARBONE D'ICI 2050	1,058 MtCO <sub>2</sub> E

# Dakar : décongestionner le trafic pour répondre au défi d'une mobilité urbaine durable

Dakar abrite 25 % de la population du Sénégal sur moins de 0,3 % de la superficie du territoire. Le secteur du transport y est responsable de plus d'1 MtCO<sub>2</sub>e, soit environ **40 %** des émissions totales de la ville. Des émissions liées, entre autres, à la vétusté du parc automobile (80 % des voitures ont plus de 5 ans) et à la consommation de carburant. Le transport routier contribue pour 99,8 % des émissions totales du secteur, dont **14 %** sont attribuables au transport public. Les émissions du transport ferroviaire sont estimées à 0,2 %, soit 1 100 tCO<sub>2</sub>e, dont 78 % sont produites hors de la ville. Ainsi, pour atténuer les émissions du secteur, la ville œuvre pour un développement inclusif orienté sur le transport collectif (*Transit-Oriented Development – TOD*).

Dans un contexte d'accélération rapide de l'urbanisation de l'agglomération de Dakar, de congestion croissante du trafic et d'entremêlement des compétences entre les acteurs locaux et les institutions, la ville a créé en 1997 le Conseil exécutif des transports urbains de Dakar ([CE-TUD](#)). Doté d'un fonds de développement des transports urbains, le CETUD a pour mandat la mise en œuvre et le suivi de l'application de la politique sectorielle des transports publics urbains pour la région de Dakar. Aujourd'hui, **80 %** des déplacements motorisés à Dakar se font en transports publics ; néanmoins, la multiplication des acteurs et des opérateurs de transports publics – l'opérateur public Dakar Dem Dikk, les opérateurs de l'Association de financement des professionnels du transport urbain ([AFTU](#)), les minibus artisanaux Cars rapides et Ndiaga-Ndiaye, et les « taxis clando » – ainsi que l'urbanisation rapide et incontrôlée participent à la grande [désorganisation](#) du réseau de transports publics.

## Restructurer le réseau de transports collectifs pour une mobilité durable, résiliente et inclusive

En 2003, l'AFTU a été créée par l'État sénégalais afin de « revaloriser le secteur artisanal » : en partenariat avec le CE-TUD, et appuyé par le [PAMU](#) (Programme d'amélioration de la mobilité urbaine) et le [PATMUR](#) (Projet d'amélioration de la mobilité urbaine) de la Banque mondiale, plusieurs programmes ont été mis en œuvre afin de former et de [professionnaliser](#) les acteurs du secteur du transport artisanal – opérateurs, chauffeurs et receveurs, contrôleurs et surveillants de lignes.

Pour répondre à la congestion routière et réduire les émissions de gaz à effet de serre, le CETUD a élaboré un plan de déplacements urbains de Dakar (PDUD) en 2007, remplacé en 2020 par le plan de mobilité urbaine soutenable ([PMUS](#)) à horizon 2035. En mai 2017, la ville de Dakar a rejoint le réseau [Mobilise Your City](#) grâce auquel elle bénéficie d'un soutien technique et financier visant à accompagner le CETUD dans la révision du PDUD de 2007. Cet appui est notamment financé par le [Fonds français pour l'environnement mondial](#) et mis en œuvre avec le soutien de [l'Agence française de développement](#).

Cependant, la mise en place des services urbains peine à suivre le rythme soutenu d'urbanisation. Créé en 1987, le petit train de banlieue transporte aujourd'hui 15 000 passagers/jour, mais ne joue toujours pas son rôle « d'épine dorsale » des transports publics dakarois. Ainsi, deux projets structurants sont en cours de réalisation pour décongestionner le trafic : le train express régional ([TER](#)) et le bus rapid transit ([BRT](#)). Le TER a pour ambition de doter l'agglomération de Dakar d'un système ferroviaire de transport de masse rapide, et d'acheminer les passagers de la gare de Dakar au nouveau pôle urbain de Diamniadio (phase 1) et jusqu'à l'aéroport international Blaise Diagne (phase 2). Le coût du projet est évalué à 1 Md€ et reçoit des financements de la Banque islamique de développement, la Banque africaine de développement, l'AFD et Bpifrance. Dès sa mise en service de la phase 1 prévue pour la fin 2021, le TER permettra de transporter 110 000 passagers/jour et prévoit de réduire les émissions de gaz à effet de serre de **19 000 t/an**. Dès 2022, le BRT, financé par la Banque mondiale et la Banque européenne d'investissement, devrait transporter 300 000 passagers grâce à une flotte de 144 bus articulés sur 18 km de voies réservées.

<sup>a</sup> Dans certaines zones de Dakar, le manque de transport interurbain a favorisé l'émergence des taxis clandestins, communément appelés « taxis clandos », plus rapides et moins chers que les taxis classiques.



“ ÉLECTRIFICATION,  
RÉNOVATION,  
CODES  
ÉNERGÉTIQUES.  
LES POLITIQUES  
DE RELANCE  
TENTENT  
D'ACCÉLÉRER  
LA TRANSITION  
BAS CARBONE DES  
BÂTIMENTS ”



La pandémie et les mesures de restriction des activités qui s'en sont suivies ont considérablement changé l'utilisation des bâtiments : leurs émissions « opérationnelles », dues à leur consommation d'énergie, qui représentent plus d'un quart des émissions mondiales, ont diminué de près de 10 % (de 9,6 GtCO<sub>2</sub> en 2019 à 8,7 GtCO<sub>2</sub>), principalement à cause du délaissement des bâtiments non résidentiels. Les émissions dues à la construction ont été encore plus impactées : de 3,6 GtCO<sub>2</sub>, elles ont chuté de 15 % (3 GtCO<sub>2</sub> en 2020) [INDICATEURS]. Cependant, après ces premiers chocs, le secteur de la construction et de la rénovation a rapidement rebondi fin 2020 et début 2021 dans de nombreux pays, dopé par les plans de relance qui ont suivi les premiers chocs dus au Covid-19. Au sein du G20, au moins 44 milliards de dollars ont été consacrés au secteur du bâtiment dans les plans de relance. Au total, le marché de la construction devrait croître de 5,7 % en 2021.

Cependant, il n'est toujours que très peu encadré et réglementé du point de vue énergétique et climatique. Tout d'abord, les émissions des industries qui fabriquent les matériaux de base des bâtiments sont souvent comptées à part, et les codes qui encadrent les nouvelles constructions ne comportent que rarement des dispositions sur le « carbone incorporé » dans ces matériaux. Quelques initiatives émergent, en particulier en Europe et aux États-Unis, pour tenter de contrôler l'impact carbone de la phase de construction [TENDANCES]. La structuration de filières de matériaux biosourcés et des projets pilotes de bâtiments bioclimatiques ouvrent de nouvelles voies [SIGNAUX].

En ce qui concerne la consommation énergétique finale des bâtiments – une fois qu'ils sont construits, donc – la feuille de route pour atteindre la neutralité carbone d'ici 2050 de l'Agence Internationale de l'énergie table principalement sur deux facteurs pour sa décarbonation : l'augmentation de l'efficacité énergétique et l'électrification.

La rénovation, thème majeur de la relance dans les pays du G20 où la grande majorité du bâti en 2050 existe déjà, tente de passer à l'échelle, à l'aide de grands plans stratégiques comme la *Renovation Wave* européenne ou le *Build Back Better Act* aux États-Unis [TENDANCES].

Cependant, les gains d'efficacité énergétique, via l'amélioration des performances des équipements ou la rénovation, ne sont pas suffisants pour compenser la hausse de la demande en énergie. En particulier, la régulation de la température des bâtiments, que ce soit le chauffage ou le refroidissement, dépend encore très largement des combustibles fossiles, souvent le gaz, mais aussi le charbon, surajoutant alors aux émissions de CO<sub>2</sub> une pollution de l'air dangereuse pour la santé, particulièrement saillante à Oulan-Bator [CAS D'ÉTUDE].

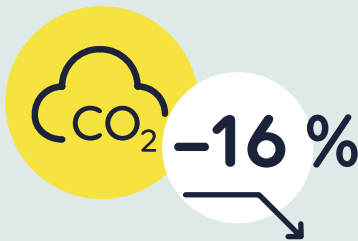
L'électrification pourrait permettre de décarboner la demande énergétique incompressible, à condition d'être couplée à un fort essor des renouvelables. En particulier, le déploiement des pompes à chaleur permet d'envisager une électrification rapide des systèmes de chauffage. Cependant, là où la volonté politique est forte, comme dans de nombreuses villes californiennes, la résistance des entreprises gazières l'est tout autant et freine le mouvement [TENDANCE]. L'électricité est déjà largement sollicitée pour réguler la température des bâtiments : au total, les 1,75 milliard de climatiseurs en 2019 étaient à l'origine de 8,5 % de la consommation finale mondiale d'électricité, et de l'émission directe ou indirecte de 1 GtCO<sub>2</sub>e. Pour tenter d'inverser la dynamique, des réseaux urbains de chaleur et de froid de cinquième génération voient le jour [TENDANCE], en particulier au Moyen-Orient et en Europe, comme à Heerlen aux Pays-Bas [CAS D'ÉTUDE]. Entre peintures réfléchissantes et exploitation de la chaleur des datacenters, les innovations ne manquent pas pour adapter les besoins de chauffage aux nouvelles conditions du changement climatique [SIGNAUX].

INDICATEURS	95
TENDANCES	97
SIGNAUX	116
CAS D'ÉTUDE	118



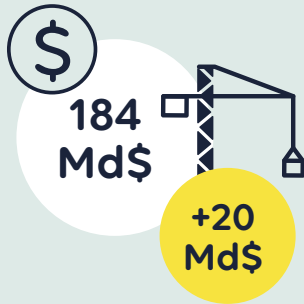
## LE SECTEUR DES BÂTIMENTS SE RÉNOVE, MAIS SES FONDATIONS RESTENT FORTEMENT CARBONÉES

Après le choc de la pandémie, les chantiers reprennent à toute vitesse



### BAISSE DES ÉMISSIONS DU SECTEUR DE LA CONSTRUCTION EN 2020

Cette baisse est principalement due au ralentissement des activités pour freiner la pandémie de Covid-19. [GABC, 2021](#)

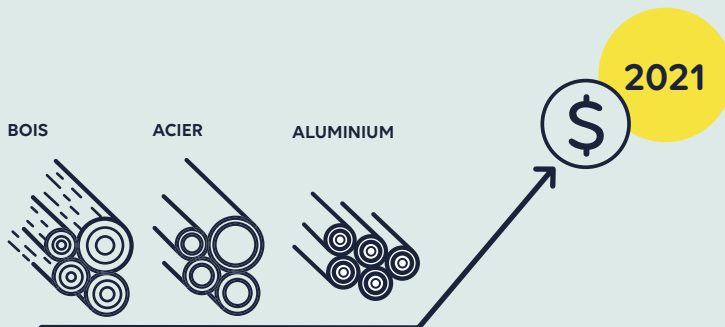


### HAUSSE GLOBALE DES INVESTISSEMENTS DANS LA RÉNOVATION DES BÂTIMENTS EN 2020

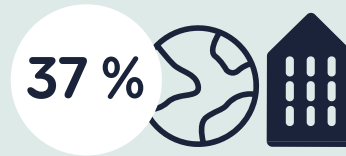
Cette hausse, de 20 milliards de dollars, est presque uniquement attribuable à l'Europe, et avant tout à l'Allemagne où la banque publique KfW a doublé son programme d'efficacité énergétique (de 15 à 30 milliards d'euros). [AIE, 2021](#)

### AUGMENTATION DU PRIX DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

La reprise a provoqué des ruptures d'approvisionnement de nombreux matériaux de construction. Résultat, après de légères baisses de prix au premier semestre 2020, de fortes inflations ont été observées : entre juin 2020 et mai 2021, le prix du bois a été multiplié par quatre, et ceux de l'acier et de l'aluminium par deux. [Trading Economics, 2021](#)

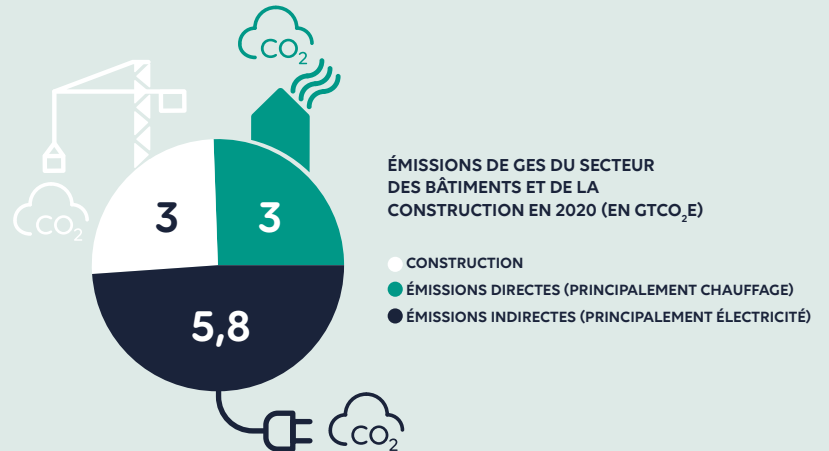


Souvent comptées à part, les émissions liées à la construction sont de plus en plus intégrées au secteur des bâtiments



### PART DU SECTEUR DES BÂTIMENTS ET DE LA CONSTRUCTION DANS LES ÉMISSIONS MONDIALES LIÉES À L'ÉNERGIE EN 2020

En valeur absolue, ces émissions ont baissé d'environ 10 % en un an sous l'effet du Covid-19 (de 13,2 GtCO<sub>2</sub>e à 11,8 GtCO<sub>2</sub>e), mais leur part dans les émissions mondiales est restée stable. [GABC, 2021](#)



### NOMBRE DE PAYS EN EUROPE INTÉGRANT UNE APPROCHE PAR ANALYSE DE CYCLE DE VIE DANS LEUR RÉGLEMENTATION DES BÂTIMENTS.

Cette approche permet d'intégrer les émissions dues à la construction des bâtiments. [GABC, 2021](#)



## Pour chauffer et refroidir les bâtiments, l'électricité gagne du terrain

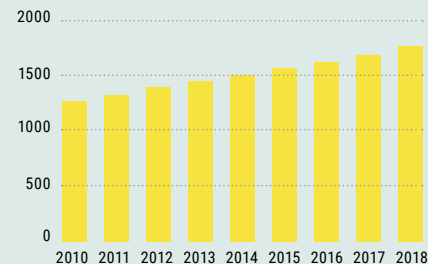


1,76 milliards

### PARC MONDIAL DE CLIMATISEURS EN 2018

Au total, en 2018, 1,76 milliard de climatiseurs sont à l'origine de 8,5 % de la consommation finale mondiale d'électricité, et de l'émission directe ou indirecte de 1 GtCO<sub>2</sub>e. [AIE, 2019](#)

NOMBRE DE CLIMATISEURS EN MILLIONS D'UNITÉS



+50 millions



11,7%

### AUGMENTATION DU NOMBRE DE PERSONNES MANQUANT DE SOURCE DE FROID

Les effets combinés de la pandémie de Covid-19 et des épisodes de forte chaleur de l'année 2020 ont exposé 50 millions de personnes de plus à un manque de source de froid. [SEforAll, 2021](#)

### PART DE L'ÉLECTRICITÉ DANS LA CONSOMMATION

#### DE CHALEUR DES BÂTIMENTS EN 2019

Dix ans auparavant, elle n'était que de 9,6 %. Dans le même temps, la part de l'électricité d'origine renouvelable dans la consommation de chaleur des bâtiments a doublé. [REN21, 2021](#)

+5%

EUROPE

+6%

CANADA

+10%

ÉTATS-UNIS

### CROISSANCE DU MARCHÉ DES POMPES À CHALEUR EN 2020

En revanche, le soutien public aux chaudières à gaz en remplacement du chauffage au charbon a ralenti le marché des pompes à chaleur en Chine en 2020. [REN21, 2021](#)

49



CALIFORNIE

### NOMBRE DE VILLES CALIFORNIENNES AYANT ADOPTÉ DES MESURES FAVORISANT L'ÉLECTRIFICATION DU CHAUFFAGE DES NOUVEAUX BÂTIMENTS

En août 2021, Fairfax est devenue la 49<sup>e</sup> ville californienne à adopter une mesure favorisant l'électrification ou interdisant le gaz dans les nouveaux bâtiments. [Sierra Club](#)

## Encadrer le neuf, rénover l'ancien : la décarbonation des bâtiments au défi du passage à grande échelle

3,57 Md m<sup>2</sup>

+20%

### SURFACE CERTIFIÉE PAR LES MEMBRES DU WORLD GREEN BUILDING COUNCIL

C'est 20 % de plus qu'en 2019, et trois fois plus qu'en 2018. Ce chiffre inclut des programmes de référence pour l'efficacité énergétique des bâtiments, comme la certification LEED, créée par le US Green Building Council, ou la certification française HQE. [World GBC, 2021](#)

5175



### NOMBRE DE MAISONS PASSIVES

La Passive House Database recense 5 175 maisons passives, des bâtiments dont la structure, l'orientation, l'isolation et l'étanchéité leur permettent de réduire leurs besoins en énergie. [Passive House Database](#)

336



### NOMBRE DE VILLES QUI ONT RAPPORTÉ METTRE EN PLACE DES ACTIONS D'ATTÉNUATION DES ÉMISSIONS DES BÂTIMENTS

Ces actions peuvent être de la rénovation, l'adoption de codes, standards ou réglementations pour la construction ou la rénovation, ou encore la réalisation de reportings d'émissions. [CDP, 2021](#)



44 Md\$

### MONTANT DES PLANS DE RELANCE DU G20 FLÉCHÉS VERS LE SECTEUR DU BÂTIMENT

Au moins 44 milliards de dollars sont consacrés au secteur du bâtiment dans les plans de relance des pays du G20. Près de 60 % sont des investissements "verts" selon Energy Policy Tracker. [Energy Policy Tracker, 2021](#)





TENDANCES  
CHAUFFAGE

# Des villes américaines se lancent dans une bataille contre le gaz pour rendre les bâtiments « tout électrique »

SAMUEL LAVAL • Chargé de recherche, Observatoire Climate Chance

Les énergies fossiles sont les sources d'énergie privilégiées pour le chauffage des bâtiments, ce qui en fait un poste d'émission de gaz à effet de serre majeur au niveau mondial. Depuis quelques années cependant, l'électricité émerge comme un rival sérieux, portée par le boom des renouvelables qui en fait un outil de décarbonation incontournable. Depuis deux ans, cette rivalité s'illustre très concrètement aux États-Unis, où villes et États s'affrontent sur cet enjeu climatique, mais également économique et politique.



PANORAMA DES DONNÉES

## Le chauffage des bâtiments encore largement tributaire des énergies fossiles

La consommation d'énergie thermique<sup>a</sup>, qui représente la moitié de la consommation mondiale d'énergie finale devant les transports (30 %) et la production d'électricité (20 %), a connu un recul historique de 3,1 % en 2020 sous l'effet de la pandémie de Covid-19<sup>1</sup>. Cette baisse est due avant tout à la mise en pause de nombreuses activités industrielles, responsables de la moitié de la consommation totale d'énergie thermique. Dans une moindre mesure, les bâtiments, qui constituent l'essentiel de l'autre moitié ont également été responsables de cette baisse, principalement à cause du délaissement des bâtiments non résidentiels.

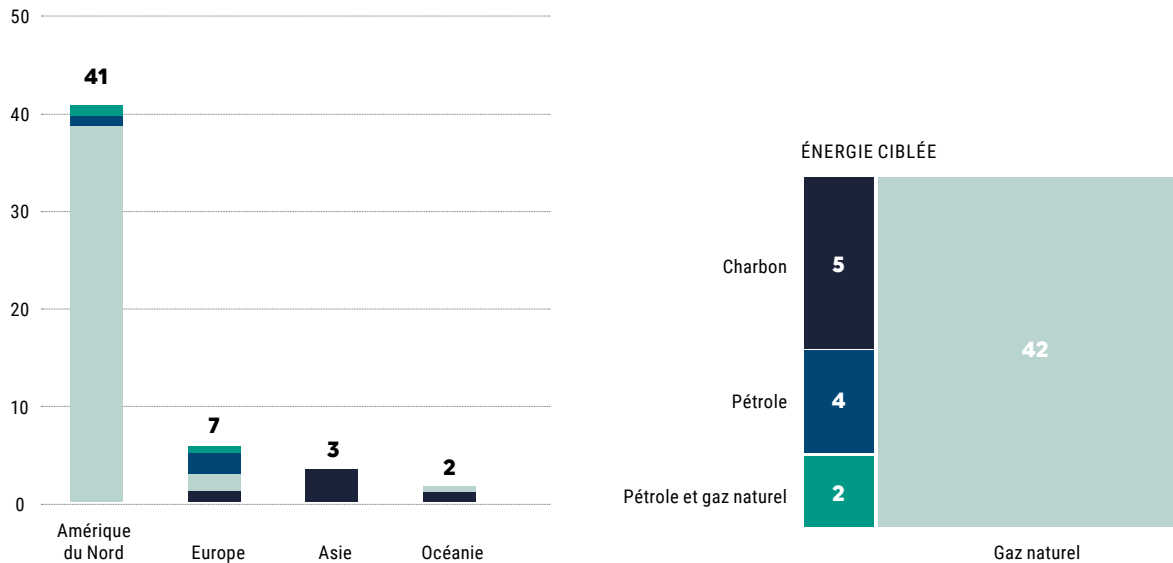
Au total, l'énergie thermique compte pour plus des trois quarts (77 %) de la consommation mondiale d'énergie des bâtiments<sup>2</sup>. Cette consommation est encore largement tributaire des énergies fossiles, ce qui la rend responsable de près de 45 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) des bâtiments, soit près de 12 % des émissions mondiales<sup>3</sup>. La part des renouvelables dans la consommation de chaleur des bâtiments progresse lentement (de 7,8 % en 2009 à 10,4 % en 2019)<sup>2</sup>. Cette hausse est principalement portée par l'électrification des systèmes de chauffage, couplée à la hausse des renouvelables dans le mix électrique mondial (cf. **dossier Énergie**) : 11,7 % de la demande de chaleur des bâtiments était assurée par l'électricité en 2019, contre 9,6 % en 2009<sup>2</sup>. Pour atteindre la neutralité carbone, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) recommande d'intensifier cette dynamique : la part des bâtiments chauffés au gaz naturel passerait de 30 % aujourd'hui à 0,5 % en 2050, celle des bâtiments chauffés à l'électricité de 20 % aujourd'hui à 55 % en 2050.

a L'énergie thermique, ou chaleur, désigne l'énergie utilisée pour le chauffage d'air et d'eau, la climatisation, la cuisine, le séchage et les procédés industriels... En d'autres termes, on désigne par énergie thermique toute énergie qui n'est pas utilisée pour la production d'électricité ou les transports.

**FIGURE 1**

**NOMBRE DE VILLES METTANT EN PLACE DES INTERDICTIONS OU RESTRICTIONS RELATIVES À L'UTILISATION D'ÉNERGIES FOSSILES POUR LES BÂTIMENTS EN 2020.**

Source : [REN21, 2021](#)



Cette électrification des usages peut se faire par l'installation de radiateurs électriques ou de pompes à chaleur<sup>b</sup>, dépendantes pour une part de politiques de régulations ou d'incitations mises en place par les États. Or, le nombre de pays ayant des objectifs de chaleur et de climatisation d'origine renouvelable a considérablement baissé depuis l'année dernière, en particulier à cause d'objectifs non renouvelés après l'échéance 2020 : de 49 l'année dernière, ils ne sont plus que 19 en 2021 (contre 165 pour l'électricité d'origine renouvelable)<sup>2</sup>.

A contrario, les pompes à chaleur ont bénéficié de forts soutiens publics ces dernières années : elles répondent désormais à 5 % de la demande mondiale de chauffage des bâtiments<sup>4</sup>, et ont bénéficié en 2020 d'une augmentation des investissements plus forte que lors des cinq dernières années, passant de 45 à 51 milliards de dollars<sup>5</sup>. En Europe, près de 14,8 millions de pompes à chaleur chauffaient les bâtiments en 2020<sup>6</sup>, et 1,6 million d'unités ont été vendues en 2020, dont près de la moitié en France (394 000 unités), en Italie (233 000 unités) et en Allemagne (140 000 unités), trois pays ayant mis en place des dispositifs d'aide à l'achat<sup>2</sup>. En Allemagne, l'installation de système de chauffage à partir d'énergie renouvelable (chauffage solaire, chauffage électrique alimenté en renouvelables...) est même obligatoire pour les nouveaux bâtiments depuis 2016, tout comme chez son voisin danois depuis 2013<sup>3</sup>. Ces deux pays ne figurent cependant pas dans la liste des sept pays d'Europe qui ont cessé toute subvention aux systèmes de chauffage par les énergies fossiles (qui, en général, aident au remplacement de chaudières au fioul par des chaudières à gaz) : la Croatie, l'Estonie, l'Irlande,

la Lituanie, le Luxembourg, Malte et les Pays-Bas<sup>7</sup>. De même, les subventions mises en place par le gouvernement chinois dans le cadre des *Electric Heating Policies* depuis 2015 ont permis la vente de plus d'un demi-million d'unités en 2018<sup>8</sup>; mais à l'inverse, le soutien public aux chaudières à gaz en remplacement du chauffage au charbon a ralenti le marché des pompes à chaleur en 2020<sup>2</sup>. Cependant, dans le nord de la Chine, où les populations rurales se chauffent essentiellement au charbon, l'électrification du chauffage conduit à une hausse des émissions, à cause du mix électrique encore très carboné<sup>9</sup>. Ainsi, le bénéfice climatique de l'électrification dépend fortement du contexte énergétique local<sup>10</sup>.

Selon REN21, ce sont davantage les gouvernements locaux qui ont pris des initiatives et adopté des politiques pour favoriser les renouvelables dans les systèmes de chauffage des bâtiments<sup>2</sup>. Par exemple, Carlsbad (Californie), Luanzhou (Chine), São Paulo (Brésil) ou encore Montevideo (Argentine) ont imposé l'installation de chauffe-eau solaires pour les nouveaux bâtiments. De plus, de nombreuses villes (Mexico City, Berlin, Leicester, Jiazuo...) offrent des subventions ou des réductions de prix pour aider à la conversion des systèmes de chauffage du gaz à l'électricité.

Enfin, certaines villes sont allées jusqu'à interdire l'utilisation d'énergie fossile pour le chauffage des nouveaux bâtiments (air et eau), afin d'en accélérer l'électrification à partir de sources renouvelables<sup>12</sup>. Fin 2020, REN21 en dénombrait 53 dans plus de 10 pays (**fig. 1**). Par exemple, en Europe, Vienne a pris les devants en juin 2020 en interdisant l'utilisation de com-

<sup>b</sup> Les pompes à chaleur sont des appareils thermodynamiques qui utilisent la chaleur issue d'un milieu (air, eau, sol) pour la restituer au sein d'un espace qu'on veut chauffer ou refroidir. Elles ont besoin pour fonctionner d'une énergie auxiliaire (électrique). Lorsqu'elles sont réversibles, les pompes à chaleur peuvent produire du chaud à partir d'un milieu froid (fonction chauffante), ou du froid à partir d'un milieu chaud (fonction réfrigérante). Dans des conditions optimales, les systèmes les plus efficaces peuvent produire jusqu'à cinq fois plus de chaleur thermique qu'ils ne consomment d'électricité (cf. [REN21, 2021](#)).



bustibles fossiles dans les nouveaux bâtiments de certains districts<sup>13</sup>. Mais c'est aux États-Unis que le mouvement a pris le plus d'ampleur. Depuis 2019, de nombreuses municipalités ont adopté des législations locales favorisant le chauffage électrique, au détriment d'un rival puissant : le gaz.



L'ŒIL DE L'OBSERVATOIRE

## Gaz contre électricité, villes contre États : récit d'une bataille américaine pour l'approvisionnement énergétique des bâtiments

Porté par un marché très favorable au début des années 2010, le gaz naturel a été érigé comme « *bridge fuel* » aux États-Unis, censé permettre une transition énergétique progressive, et agir comme un tampon entre l'abandon du charbon très émetteur de gaz à effet de serre et le déploiement des renouvelables. Résultat, 85 % des centrales à charbon réorientées vers d'autres usages entre 2011 et 2019 ont été reconverties en centrales à gaz<sup>14</sup>, désormais première source d'énergie du pays (35 % du mix énergétique, 39 % du mix électrique<sup>15</sup>). Cependant, qu'il soit utilisé pour la production d'électricité ou le chauffage, le gaz reste très émetteur de gaz à effet de serre<sup>c</sup>. Partant de ce constat, mais aussi de considérations économiques et politiques, certaines villes tentent alors de lui barrer la route pour le chauffage des bâtiments et de passer au « tout-électrique », dans l'idée de pouvoir ensuite alimenter les équipements en renouvelables.

### 2019 : les villes californiennes lancent les hostilités

Le conseil municipal de Berkeley lance le mouvement en juillet 2019, en adoptant une loi interdisant l'usage du gaz dans les nouveaux bâtiments résidentiels et non résidentiels, dont l'intérêt climatique serait garanti par l'objectif de la Californie d'atteindre une électricité 100 % renouvelable en 2045<sup>16</sup>. Peu de temps auparavant, la commission de l'énergie de l'État californien avait estimé dans un rapport que l'électrification des bâtiments offrait « *le chemin le plus prometteur pour atteindre les objectifs de réduction des émissions au moindre coût* »<sup>16</sup>. Rapidement, de nombreuses villes californiennes emboîtent le pas, parfois en reproduisant la mesure de Berkeley presque à l'identique (San Jose en septembre, San Francisco en décembre), parfois en obligeant les nouvelles constructions à pouvoir être électrifiées (San Luis Obispo en août), ou encore en imposant des seuils d'efficacité énergétique plus élevés pour les bâtiments alimentés au gaz (Davis en septembre).

La réaction des industriels gaziers ne se fait pas attendre : l'American Public Gas Association, qui regroupe et représente les distributeurs de gaz, qualifie ces interdictions d'« *extrêmes* »

et d'« *autoritaires* », jugeant qu'elles « *éliminent le choix du consommateur, étouffent l'innovation et réduisent la souplesse nécessaire pour atteindre les objectifs en matière d'émissions de GES avec des solutions moins coûteuses pour les consommateurs* »<sup>d</sup>. À son tour, le très puissant American Petroleum Institute déclare en mars 2020 vouloir lutter contre la diffusion de ce type d'interdictions<sup>20</sup>. En juin 2020, le magazine Mother Jones révèle que l'American Gas Association mène une intense campagne sur les réseaux sociaux, notamment en payant des influenceurs pour promouvoir l'utilisation du gaz naturel pour la cuisine derrière le hashtag *#cookingwithgas*<sup>17</sup>.

### Début 2020 : la riposte des États conservateurs

Dès février 2020, ces lobbys gaziers trouvent auprès de certains États une oreille attentive. Poussé par le fournisseur public de gaz Southwest Gas, l'Arizona, limitrophe de la Californie, adopte une loi interdisant à ses villes de prendre de telles mesures, malgré les protestations de plusieurs grandes métropoles comme Phoenix ou Tucson<sup>18</sup>. Aux yeux de l'ONG environnementaliste Sierra Club, qui défend l'interdiction du gaz, cette loi est un signe clair des liens étroits entre les administrations des États et les lobbys du gaz<sup>19</sup>. À la suite de l'Arizona, les États du Missouri, du Mississippi, du Minnesota, de l'Oklahoma et du Tennessee annoncent envisager des mesures similaires. Ce mouvement rappelle alors les tensions apparues quelques années plus tôt quand le Texas, l'Oklahoma et le Colorado avaient empêché leurs villes d'interdire la fracturation hydraulique.

En parallèle, un bras de fer s'engage dans le Massachusetts : en banlieue de Boston, Brookline s'inspire du mouvement naissant californien et vote l'électrification des systèmes de chauffage pour tous les nouveaux bâtiments en novembre 2019<sup>20</sup>. Mais quelques mois plus tard, en juillet 2020, la procureure générale du Massachusetts annule cette décision, jugeant que cela ne relève pas de la compétence de la ville<sup>21</sup>. Cependant elle demande à l'État d'étudier le futur de l'industrie du gaz au regard de ses engagements climatiques. En réaction, une douzaine de villes du Massachusetts (Belmont, Somerville...) s'associent au think tank Rocky Mountain Institute pour créer le *Massachusetts Building Electrification Accelerator*. Cette initiative leur sert de cadre de plaidoyer pour l'électrification des bâtiments (via des pétitions locales par exemple) et la redéfinition des stratégies de décarbonation au niveau local (par la mise en place de zonages incitatifs)<sup>22</sup>. En décembre 2020, le Massachusetts publie une feuille de route climatique, qui propose un nouveau code local promouvant l'électrification des bâtiments et visant la « *neutralité carbone* » pour le secteur<sup>21</sup>, mais le gouverneur y oppose son veto quelques semaines plus tard, jugeant ce code inadapté au développement du marché immobilier<sup>22</sup>.

À Seattle, la plus grande ville de l'État de Washington, l'administration municipale manifeste à son tour début 2020 son

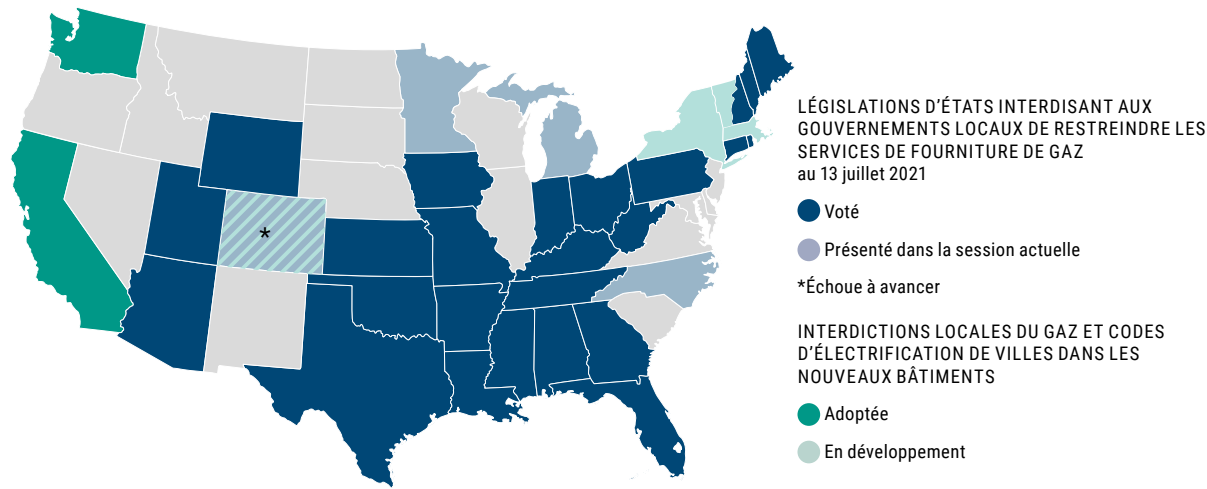
c En guise d'ordre de grandeur : en 2019 aux États-Unis, selon les calculs de l'Energy Information Agency, le charbon émettait en moyenne 1 002 gCO<sub>2</sub>/kWh (2.21 pounds/kWh) d'électricité produite, contre 412 gCO<sub>2</sub>/kWh (0.91 pound/kWh) pour le gaz naturel. L'EIA considère les autres sources de production (biomasse, solaire, éolien, hydraulique) comme neutres en carbone. Source : EIA (consulté le 15/12/2020). [How much carbon dioxide is produced per kilowatt-hour of U.S. electricity generation?](#)

d [Site internet](#) de l'American Public Gas Association : « A few cities have gone to the extreme of banning natural gas, mostly in new construction. This heavy-handed approach eliminates consumer choice, stifles innovation, and diminishes the flexibility to respond to GHG emissions goals, with the least-cost solutions for consumers ».

FIGURE 2

ÉTATS AMÉRICAINS AYANT VOTÉ L'INTERDICTION (OU PRÉPARANT L'INTERDICTION) DE LOIS LOCALES RESTREIGNANT L'UTILISATION DU GAZ DANS LES NOUVEAUX BÂTIMENTS.

Source : S&P Global, 2021



intention d'interdire le raccordement des nouveaux bâtiments au réseau de gaz, mais rencontre une forte résistance des lobbys gaziers. Après de longs mois de combats, notamment contre Puget Sound Energy, principal fournisseur de gaz naturel de la ville<sup>23</sup>, elle est contrainte de renoncer à son projet. Une étude de 2018 commandée par la municipalité avait montré que les émissions des bâtiments représentaient le quart des émissions de GES de la ville, dont la moitié venait des bâtiments commerciaux, et avaient augmenté de 8 % par rapport à 2016<sup>24</sup>.

Cet exemple est révélateur des tensions que suscitent ces projets de loi avec les fournisseurs historiques de gaz dans les villes, qui sont souvent des employeurs importants et qui polarisent de ce fait le débat entre la raison climatique et la raison économique. Au défi de décarboner Philadelphia Gas Work (PGW), gestionnaire du plus ancien réseau de gaz des États-Unis, fournisseur de plus de 500 000 habitants et responsable de 22 % des émissions de la ville, s'ajoutent ainsi la reconversion de 1 600 travailleurs et le risque de montée des prix pour les ménages les plus pauvres<sup>25</sup>. En Nouvelle-Angleterre<sup>e</sup>, Eversource, plus grand fournisseur de gaz de la région, s'est engagé à atteindre la « neutralité carbone » avant 2030, et investit massivement dans l'éolien *off-shore*. Pourtant, la compagnie investit toujours dans le gaz, et se bat contre l'électrification de systèmes de chauffage de villes, notamment en tant que co-leader du *Consortium to Combat Electrification*, un groupe de lobbyistes à Washington<sup>26</sup>.

**Bilan : l'électrification progresse, la résistance aussi**

Malgré la résistance de certains États et entreprises du gaz, de nombreuses villes sont parvenues à imposer l'électrification des nouveaux bâtiments. En Californie, 49 villes ont adopté

des mesures visant à réduire l'utilisation du gaz dans les nouveaux bâtiments<sup>27</sup>. Au Massachusetts, Brookline a voté une nouvelle mesure en juin 2021 restreignant l'utilisation de combustibles fossiles dans les nouvelles constructions (sans aller jusqu'à une interdiction systématique cette fois), mesure sur laquelle la procureure générale dispose de six mois pour se prononcer<sup>28</sup>. Au total, 160 villes du Massachusetts ont exprimé leur volonté d'adopter des mesures similaires<sup>27</sup>. La ville de New-York examine en ce moment un projet de loi pour interdire l'utilisation de gaz naturel dans les nouveaux bâtiments<sup>29</sup>. Le conseil municipal de Seattle a finalement adopté début 2021 un nouveau code énergétique des bâtiments qui inclut l'interdiction du gaz naturel pour les nouveaux bâtiments commerciaux et les bâtiments résidentiels de plus de trois étages<sup>24</sup>. Il sera cependant toujours possible d'utiliser du gaz naturel pour la cuisine.

De nombreuses mesures pro-électrification ont été prises dans d'autres villes, sans aller jusqu'à l'interdiction du chauffage au gaz : Boulder (Colorado) et Washington D.C. ont par exemple noué des partenariats avec des fabricants, des distributeurs et des agences gouvernementales pour installer des pompes à chaleur alimentées en énergies renouvelables<sup>12</sup>. C'est également le cas de Denver (Colorado), qui s'est associée au géant Xcel Energy pour aider les ménages les plus pauvres à acquérir des pompes à chaleur<sup>30</sup>. La ville prévoit d'obliger l'installation de systèmes de chauffage électrique pour les nouveaux bâtiments d'ici 3 ans. L'État du Colorado a un moment envisagé d'interdire le bannissement du gaz (*gas ban*) par les gouvernements locaux, mais la loi n'est pas passée<sup>31</sup>.

L'État de Washington a, lui, étudié une loi prévoyant l'interdiction du gaz pour le chauffage des nouveaux bâtiments

e La Nouvelle-Angleterre désigne une région de la côte est des États-Unis, qui recouvre les États du Maine, du Vermont, New-Hampshire, Massachusetts, Connecticut et Rhode Island.



commerciaux et résidentiels, ce qui aurait été une première pour un État, mais la loi n'est pas non plus passée<sup>31</sup>. L'État de New York se contente pour l'instant d'étudier le rôle du gaz dans sa transition énergétique<sup>32</sup>. L'État du Maine a adopté une autre approche, en fixant un objectif d'installation de 100 000 pompes à chaleur par an d'ici 2025 (l'État compte 500 000 logements environs), et en doublant les aides à l'achat pour ces équipements<sup>20</sup>.

Dix-huit États, souvent républicains, ont suivi l'Arizona en interdisant les *gas ban* (**fig. 2**)<sup>31</sup>, poussés parfois par la porosité du milieu politique aux industries pétrolière et gazière. Ainsi a-t-on pu voir, par exemple, David McCormick, membre de la chambre des représentants en Louisiane et dirigeant de l'entreprise parapétrolière M&M Oil, déposer des projets de loi visant à faire de son État un « *sanctuaire pour les énergies fossiles* »<sup>33</sup>. Dans le Michigan, la représentante Michele Hoytenga, à la tête jusqu'en février d'une entreprise de conseil pour le secteur *oil and gas*, est aujourd'hui à l'initiative d'une proposition de loi visant à interdire aux gouvernements locaux d'interdire les équipements au gaz dans les bâtiments résidentiels<sup>34</sup>. Bon nombre de ces États abritent des puits de gaz en activité, et sont assis sur des réserves de gaz encore exploitables pour de longues années<sup>f</sup>. Après la Virginie-Occidentale, l'Ohio est devenu le deuxième des trois États du bassin des Appalaches (qui abrite d'immenses réserves de gaz de schiste) à interdire les *gas ban*, et la Pennsylvanie prépare une loi similaire<sup>31</sup>. La vue d'ensemble que propose la **figure 2** est formelle : le « tout électrique » ne sera, pour le moment, que partiel.



## GRANDS ENSEIGNEMENTS

**Alors que l'électrification des systèmes de chauffage est désormais reconnue comme un levier de décarbonation efficace (à condition de les alimenter en électricité bas carbone), les politiques engagées par les États restent globalement timides et mettent davantage l'accent sur l'abandon des chaudières au fioul, quitte à subventionner les chaudières à gaz, toujours présenté comme un « *bridge fuel* ».**

**En parallèle, aidées par des contextes économiques, politiques et énergétiques globalement favorables aux renouvelables, une cinquantaine de villes aux États-Unis ont pris les devants depuis deux ans en prononçant chacune l'interdiction ou la restriction de l'usage du gaz dans les nouveaux bâtiments. La réponse des fournisseurs et producteurs de gaz ne s'est pas fait attendre : d'intenses campagnes de lobbying ont conduit une vingtaine d'États fédérés à empêcher leurs municipalités de prendre de telles mesures, Des conflits qui mettent en jeu la transition juste de l'emploi dans les régions dépendantes de la production d'hydrocarbures, ainsi que l'accès du plus grand nombre à une énergie abordable et décarbonée mettant en avant la préservation des emplois et la protection des consommateurs.**

<sup>f</sup> D'après les données de l'[Atlas](#) de l'Energy Information Administration

## BIBLIOGRAPHIE

RETOUR PAGE PRÉCÉDENTE

- 1 AIE (2020). [Renewable Heat](#). Agence internationale de l'énergie
- 2 REN21 (2021). [Renewable 2021. Global Status Report](#)
- 3 Abergel, T., Delmastro, C. (13/12/2020). [Is cooling the future of heating?](#) Agence internationale de l'énergie
- 4 AIE (2020). [Heat Pumps](#). Agence internationale de l'énergie
- 5 BloombergNEF (19/01/2021). [Energy Transition Investment Trends](#)
- 6 EHPA (2021). [Market Report 2021](#). European Heat Pump Association
- 7 Vikkelsø, A., Boye Olesen, G. (2021). [Analysis of the existing incentives in Europe for heating powered by fossil fuels and renewable sources](#). European Environmental Bureau, Coolproducts
- 8 IEA, IRENA, REN21 (2020). [Renewable Energy Policies in a Time of Transition : Heating and Cooling](#)
- 9 Wang, J., Zhong, H., Yang, Z. et al. (2020). [Exploring the trade-offs between electric heating policy and carbon mitigation in China](#). Nature Communications, vol. 11 n°6054.
- 10 GABC (2020). [2020 Global Status Report for Building and Construction](#). Global Alliance for Building and Construction
- 11 Compilation par l'Observatoire des données du CDP [Cities Emissions Reduction Actions](#)
- 12 REN21 (2021). [Renewable in Cities 2021. Global Status Report](#)
- 13 Giovannini, S. (09/07/2021). [No more fossil fuels for new buildings in Vienna](#). Energy Cities
- 14 Aramayo, L. (05/08/2020). [More than 100 coal-fired plants have been replaced or converted to natural gas since 2011](#). US Energy Information Administration
- 15 CDE (04/11/2020). [Rappels sur la situation énergétique des États-Unis en quelques chiffres clés](#). Connaissance des énergies
- 16 Cagle, S. (24/07/2019). [Berkeley became first US city to ban natural gas. Here's what that may mean for the future](#). The Guardian
- 17 Leber, R. (17/06/2020). [The Gas Industry is Paying Instagram Influencers to Gush over Gas Stoves](#). Mother Jones
- 18 Whiteman, E. (24/02/2020). [Cities hate it, but Ducey signs bill banning local bans on natural gas anyway](#). Phoenix New Times
- 19 Groom, N., Valdmanis, R. (05/03/2020). [As climate fight intensifies, US states seek to block local natural-gas bans](#). Reuters
- 20 Mingle, J. (14/04/2020). [To Cut Carbon Emissions, a Movement Grows to 'Electrify Everything'](#). Yale E360
- 21 DiChristopher, T. (12/01/2021). [Mass. building gas ban movements expands after 2020 setback](#). S&P Global
- 22 McKenna, C., Mushegan, S. (20/01/2021). [Massachusetts' Governor must act to secure clean, affordable buildings](#). Rocky Mountain Institute
- 23 Holden, E. (20/08/2020). [Revealed : how the gas industry is waging war against climate action](#). The Guardian
- 24 Bernton, H., Gutman, D. (01/02/2021). [Seattle City Council passes measure to end most natural gas use in commercial buildings and some apartments](#). The Seattle Times
- 25 Mingle, J. (20/04/2021). [Cities confront climate challenge : how to move from gas to electricity?](#) Yale E360
- 26 Storrow, B. (03/05/2021). [Leaked Docs : Gas industry secretly fights electrification](#). E&E News
- 27 Gough, M. (27/04/2021). [California's cities lead the way to a gas-free future](#). Sierra Club [Source consultee le 09/07/2021]
- 28 Gellerman, B. (03/06/2021). [Brookline tries again for a fossil-free future](#). Wbur
- 29 DiChristopher, T. (27/05/2021). [NYC lawmakers aim to block natural gas use in new buildings, major renovations](#). S&P Global
- 30 Prentzel, O. (16/06/2021). [About 30 % of Denver's homes lack air conditioning. Here's the city's environmentally friendly solution](#). Colorado Sun
- 31 DiChristopher, T. (20/07/2021). [Gas Ban Monitor : Building electrification evolves as 19 states prohibit bans](#). S&P Global
- 32 Walton, R. (08/06/2020). [Massachusetts may become third state to begin planning for transition away from gas heating](#). Institute for Energy Economics and Financial Analysis
- 33 Sneath, S. (09/05/2021). [Bill seeks to make Louisiana 'fossil fuel sanctuary' in bid against Biden's climate plans](#). The Guardian
- 34 House, K. (10/06/2021). [Michigan lawmaker wants to block local bans on natural gas](#). Bridge Michigan



TENDANCES  
CONSTRUCTION

# Relancées après la pandémie, la construction et la rénovation tentent de revoir leurs fondations

SAMUEL LAVAL • chargé de recherche, Observatoire Climate Chance

Après les premiers chocs liés à la pandémie de Covid-19, la construction de nouveaux bâtiments et la rénovation du bâti existant ont repris à toute vitesse dès le deuxième semestre 2020 en Europe et aux États-Unis, au point de provoquer des ruptures d'approvisionnement et une inflation spectaculaire de nombreux matériaux de construction. Or, la fabrication de ces matériaux est très émettrice de gaz à effet de serre, en particulier pour le ciment et l'acier. Depuis quelques années, des initiatives se mettent en place pour donner la priorité à la rénovation, et prendre en compte ce « carbone incorporé » dans les bâtiments.



PANORAMA DES DONNÉES

## La reprise rapide des chantiers met la pression sur les chaînes d'approvisionnement de matériaux

La pandémie et les mesures de restriction des activités qui s'en sont suivies ont mis à l'arrêt de nombreux chantiers dans le monde entier. Résultat, les émissions dues à la construction ont chuté de 15 % (de 3,6 GtCO<sub>2</sub> en 2019 à 3 GtCO<sub>2</sub> en 2020). Cependant, après ces premiers chocs, le secteur de la construction et de la rénovation a rapidement rebondi fin 2020 et en 2021 dans de nombreux pays, dopé par les plans de relance qui ont suivi les premiers chocs dus au Covid-19. Au sein du G20, au moins 44 milliards de dollars ont été consacrés au secteur du bâtiment dans les plans de relance<sup>1</sup>.

En Europe, après avoir chuté de 25,4 % en mars et avril 2020, l'activité de la construction est revenue à 97 % de son niveau pré-pandémie dès le mois de mai 2020, puis a stagné sans jamais retrouver son niveau de février 2020<sup>2</sup>. En France, l'activité du secteur a observé une hausse de près de 7 % au premier trimestre 2021 par rapport à la même période en 2020 (où le Covid n'avait pas encore frappé)<sup>3</sup>. Le marché de la rénovation énergétique y est en croissance de 3,3 % au premier semestre 2021 par rapport à la même période en 2019, certainement à cause de l'extension de la pratique du télétravail après les premiers confinements, qui accroît pour certains le temps passé dans le logement<sup>4</sup>.

En Asie, en 2020, les marchés de la construction ont chuté de 36 % à Singapour, 20 % en Malaisie, 30 % aux Philippines, 3,3 % en Indonésie. En 2021, ils devraient remonter de 30 % à Singapour et de 11 % en Malaisie. En revanche, la recrudescence du virus aux Philippines et en Indonésie maintient le secteur à un bas niveau en 2021. En Chine, après une baisse du marché de la construction de 17,5 % au premier trimestre 2020 par rapport à la même période en 2019, l'activité a vite repris : les trimestres suivants ont connu des hausses de 7,8 %, 8,1 % et 6,6 % en comparaison des mêmes périodes en 2019, totalisant une croissance globale de 3,5 % sur l'ensemble de l'année par rapport à 2019<sup>5</sup>.

Aux États-Unis, les plans de soutien et de relance de l'économie ont dopé le secteur de la construction, qui a atteint des niveaux jamais vus depuis 2007<sup>6</sup>. Sur l'ensemble des neuf premiers mois de 2020, la valeur totale des constructions a crû de 4 % par rapport à la même période l'année précédente<sup>6</sup>. Les dépenses de construction ont augmenté davantage dans le secteur résidentiel que dans le non-résidentiel. Le secteur du ciment est illustratif de cette tendance : malgré l'interruption des activités de nombreux sites de production en mars-avril 2020, l'industrie cimentière américaine a légèrement augmenté ses volumes de production sur l'ensemble de l'année (de 89 Mt à 90 Mt)<sup>6</sup>.

Dans le secteur du bois, principal matériau de construction des maisons individuelles aux États-Unis (90 % des maisons construites en 2019 reposent sur une structure en bois<sup>7</sup>), l'impact de la reprise rapide a été significatif. Alors que la pandémie avait mis à l'arrêt de nombreuses scieries et usines de production, elle a également transformé les usages des logements en encourageant le télétravail et a donc apporté de nouveaux besoins de rénovation, voire de construction.



Au Canada aussi : le nombre de permis de construire pour des bâtiments résidentiels a bondi à près de 50 000 en juin 2020, bien au-delà des 20 000 en moyenne pendant l'année 2019<sup>8</sup>. Ce déséquilibre entre offre et demande, combiné à une hausse spectaculaire des taux de fret (**cf. dossier Transport**), a mené à une forte inflation des prix. En février 2021, la barre symbolique des 1 000 \$ pour 1 000 pieds-planche<sup>a</sup> de bois d'œuvre a été franchie à la bourse de Chicago, et un pic à 1 600 \$ a même été atteint début mai, avant de redescendre tout aussi brusquement autour de 400 \$, proche des niveaux d'avant-crise<sup>9</sup>. Ainsi, en mai 2021, le prix de construction d'un logement en bois avait grimpé de 35 000 \$ aux États-Unis<sup>7</sup> ; et au Canada, le prix d'un nouveau logement avait augmenté de 9,1 % par rapport à 2020, soit l'augmentation la plus forte depuis au moins 30 ans<sup>10</sup>. Dans une enquête menée en mai 2021 par la National Association of Home Builders (NAHB) américaine, plus de 90 % des personnes interrogées ont déclaré faire face à des pénurie de bois de charpente, de panneaux de lamelles de bois orientées, et de contreplaqué<sup>11</sup>.

En plus du bois, de nombreux matériaux de construction (acier, verre, ciment) ont également vu leurs délais d'approvisionnement s'allonger et leurs prix s'envoler<sup>12</sup>. Mi-mars 2021, l'acier, qui coûtait 440 \$/t en moyenne en 2020, s'élevait à plus de 1 300 \$/t aux États-Unis – du jamais-vu<sup>13</sup>. Au Canada, la hausse était de 60 % entre début 2020 et mai 2021<sup>10</sup>. Une situation qui s'explique par une forte baisse de l'offre : hormis en Chine, la production d'acier a baissé dans toutes les principales puissances sidérurgiques en 2020 comme en Inde (-11 Mt), au Japon (-16 Mt) ou encore aux États-Unis (-15 Mt)<sup>14</sup>. Globalement, la production mondiale d'acier a enregistré une de ses plus faibles croissances depuis 2000 (+4 Mt en 2020), portée presque uniquement par les performances de la filière chinoise qui a atteint un record : 1 065 Mt en 2020 (+70 Mt). Au total, le secteur compte pour près de 15 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) du pays. Porté par le dynamisme du secteur de la construction dans le monde et par des prix hauts, la production a encore grimpé au premier semestre 2021, rendant l'objectif du gouvernement de plafonner sa production aux niveaux de 2020 pour limiter les émissions difficilement atteignable<sup>15</sup>. En France, l'État a décidé de ne pas appliquer de pénalités aux retards de chantiers publics pour cause de prix ou de pénurie de matériaux<sup>12</sup>.

Au total, le marché de la construction devrait croître de 5,7 % en 2021<sup>5</sup>. Cependant, il n'est toujours que très peu encadré et réglementé du point de vue énergétique et climatique.

En effet, l'adoption d'instruments réglementaires sur l'efficacité énergétique des bâtiments se poursuit mais à un faible rythme. Fin 2021, des codes énergétiques du bâtiment<sup>b</sup> étaient en place dans 80 pays, soit une dizaine de plus que l'année précédente<sup>16</sup>. Beaucoup d'entre eux ne couvrent que certains types de bâtiment (publics, résidentiels, commerciaux...), ne sont pas compatibles avec une trajectoire vers la neutralité

carbone en 2050, et seulement environ la moitié sont obligatoires. Les plans de relance adoptés par les États pour répondre aux premiers chocs de la pandémie de Covid-19 marquent néanmoins un effort pour intensifier la décarbonation et augmenter l'efficacité énergétique des bâtiments. Sur les 44 milliards de dollars engagés par les pays du G20 pour stimuler la relance du secteur des bâtiments au deuxième semestre 2020, seuls les 9 milliards accordés par la Turquie ne comportent aucune considération énergétique ou climatique<sup>17</sup>.

Selon REN21, ce sont davantage les gouvernements locaux qui ont pris les initiatives et adopté des politiques et codes locaux pour accélérer la décarbonation des bâtiments<sup>18</sup>. Un recensement effectué en 2020 par le CDP, plateforme de reporting d'actions climat, a compté près de 2 400 actions de décarbonation prévues, en cours de mise en place ou déjà mises en place par 336 villes dans le secteur des bâtiments<sup>19</sup>. Ces actions concernent souvent l'installation de systèmes de production d'énergie renouvelable (typiquement, l'obligation d'installation de panneaux solaires) ou l'instauration de seuils d'efficacité énergétique pour les nouvelles constructions.

Cependant, que ce soit au niveau national ou local, ces codes souffrent de lacunes qui les rendent parfois inefficaces pour réduire les émissions. Pour la plupart, ils ne s'appliquent qu'aux nouvelles constructions : rares sont les pays qui disposent de codes du bâtiment qui couvrent le parc existant, d'après la Global Alliance for Building and Construction (GABC)<sup>20</sup>. Par ailleurs, le plus souvent, seules les émissions « opérationnelles » sont encadrées, soit uniquement les gaz à effet de serre générés durant la phase d'utilisation du bâtiment, sans tenir compte des émissions résultant de la phase de construction. Pour pallier ces manques et améliorer l'efficacité de ces codes, des initiatives publiques se mettent en place, principalement en Europe et aux États-Unis.



L'ŒIL DE L'OBSERVATOIRE

## Rénover plus, construire mieux : l'analyse du cycle de vie, une nouvelle approche pour accélérer la décarbonation des bâtiments

### De plus en plus de politiques publiques pour stimuler la rénovation

Aux États-Unis, de plus en plus de gouvernements locaux tentent de transformer la législation locale sur la rénovation : en juillet 2021, Indianapolis a rejoint<sup>21</sup> la quarantaine de villes américaines recensées par la plateforme *Building Rating*<sup>22</sup> qui mettent en place des obligations de benchmarking et de transparence sur les performances énergétiques

a Le pied-planche est une unité de mesure de volume utilisée pour le bois, principalement aux États-Unis et au Canada. 1 000 pieds-planche correspondent environ à 2,36 m<sup>3</sup>.

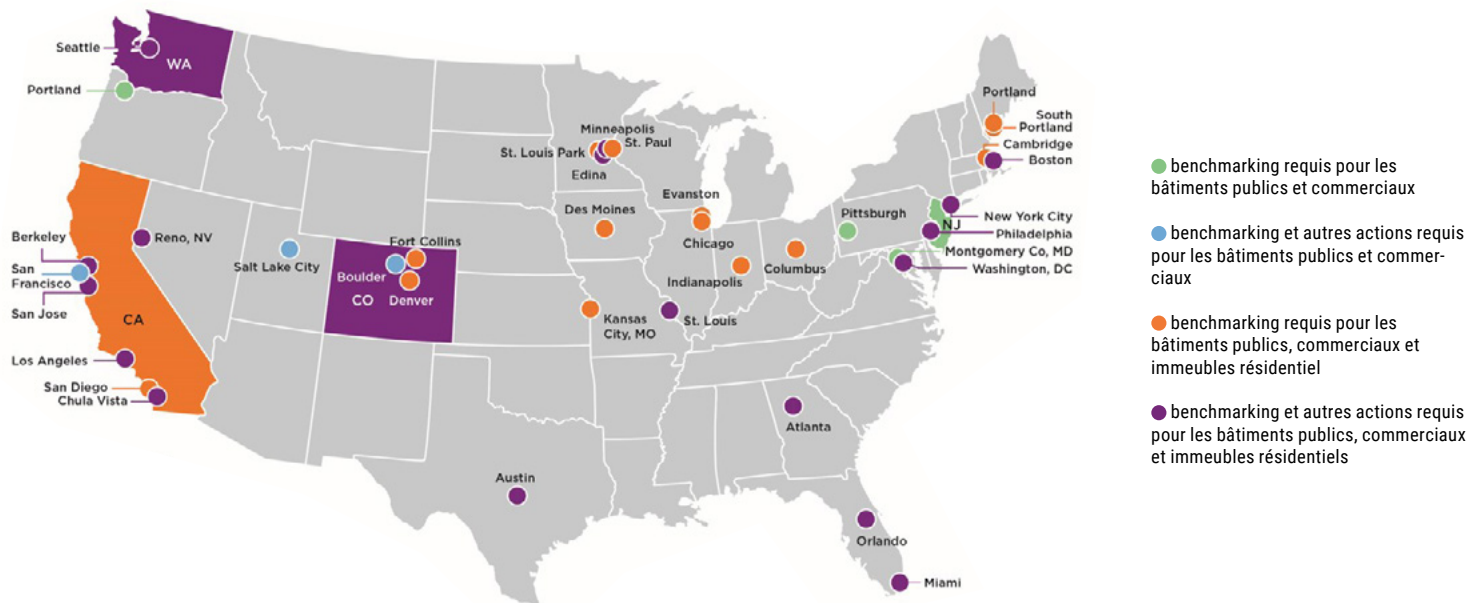
b Les codes ou normes énergétiques nationaux des bâtiments, qu'ils soient obligatoires ou volontaires, permettent d'établir des standards pour la construction de bâtiments offrant une meilleure performance énergétique et constituent l'un des outils privilégiés au niveau national pour réduire la consommation d'énergie et donc les émissions de GES des bâtiments.



**FIGURE 1**

**VILLES, COMTÉS ET ÉTATS AMÉRICAINS AYANT ADOPTÉ UNE POLITIQUE DE BENCHMARK, TRANSPARENCE ET DAVANTAGE POUR LES BÂTIMENTS EXISTANTS.**

Source : [Building Rating Platform](#) - copyright 2021 Institute For Market Transformation



des bâtiments existants (**fig. 1**). Ces obligations peuvent alors servir de base au développement de *Building Performance Standard* (BPS), des législations qui définissent des seuils de performance énergétiques à court, moyen et long terme pour les bâtiments existants, tout en laissant le soin aux propriétaires de décider des moyens et du calendrier de leur mise en œuvre. La ville de Tokyo avait adopté le premier dispositif s'apparentant à un BPS en 2010, dont la deuxième période (2015-2019) avait permis de réduire de près de 21,9 MtCO<sub>2</sub> les émissions des 1 200 bâtiments concernés, principalement grâce à l'installation d'équipements à plus grande efficacité énergétique et l'approvisionnement en électricité et/ou en chaleur renouvelable<sup>23</sup>. Dernier aux États-Unis, le BPS du Colorado vient s'ajouter à ceux de New York City, Washington D.C., Saint-Louis et de l'État de Washington<sup>24</sup>. Il prévoit la constitution d'une *task-force* en octobre 2021 pour établir des standards de performance énergétique afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre des bâtiments de 7 % entre 2021 et 2025, et de 20 % à l'horizon 2030.

Ces initiatives ont irrigué la campagne présidentielle américaine de 2020 : sur leur site de campagne, Joe Biden et Kamala Harris affirment vouloir étendre la mise en place de BPS dans l'ensemble des États-Unis<sup>25</sup>. Le *Build Back Better Act*, le plan national d'investissement de 7 000 milliards de dollars dans l'économie et les infrastructures, se contente pour le moment de vouloir consacrer 300 millions de dollars pour inciter États et gouvernements locaux américains à adopter des codes énergétiques des bâtiments conformes aux standards « zero-energy » de l'International Energy Code Council. Cette disposition suscite une vive opposition de la National Association of Home Builders (NAHB), qui craint une répercussion sur le prix des constructions<sup>26</sup>.

L'Union européenne, de son côté, a lancé l'année dernière sa stratégie *Renovation Wave* (« vague de rénovation »), qui vise à doubler le taux de rénovation énergétique, actuellement de 1 % par an, dans l'objectif de réduire les émissions de GES des bâtiments de 60 % d'ici 2030. L'Europe est déjà depuis plusieurs années le continent où les investissements en faveur de l'efficacité énergétique sont les plus hauts, et concernent principalement des actions de rénovation (**fig. 2**). En 2020, la hausse de 20 milliards de dollars des investissements de rénovation au niveau mondial (184 milliards au total) est presque uniquement attribuable au Vieux Continent, et avant tout à l'Allemagne où la banque publique KfW a doublé son programme d'efficacité énergétique (de 15 à 30 milliards d'euros), une décision prise avant l'irruption du Covid-19<sup>27</sup>. Pourtant, selon le Building Performance Institute Europe, le taux de *rénovation profonde* (permettant de baisser d'au moins 60 % la consommation énergétique d'un bâtiment) en Europe stagne à 0,2 % par an, alors qu'il devrait être de 3 % pour atteindre l'objectif de la Commission européenne<sup>28</sup>. L'institut appelle donc la Commission à profiter de la révision de la directive sur la performance énergétique des bâtiments, prévue pour la fin d'année 2021, pour rehausser ses ambitions<sup>29</sup>.

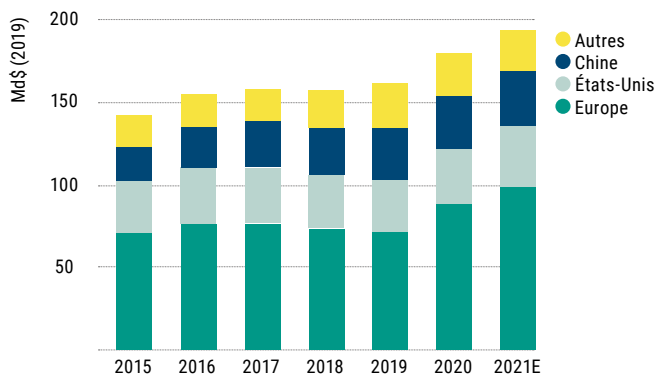
Enfin, la Chine, dans son 14<sup>e</sup> plan quinquennal 2021-2025, le premier depuis l'annonce de son objectif de « neutralité carbone » en 2060, appuie sur l'importance de construire des « villes bas carbone », et se donne l'objectif de privilégier la rénovation à la démolition-construction, davantage émettrice de GES et consommatrice de ressources, ainsi que de recourir à des matériaux de construction « verts » pour la construction et la rénovation<sup>30</sup>.

En effet, rénover ou construire un bâtiment nécessite la fabrication de matériaux très émetteurs en gaz à effet de serre. Ce « carbone incorporé » est loin d'être négligeable : il est typiquement entre 250 et 400 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> lors de la construction d'un bâtiment, et peut monter jusqu'à 200 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> pour une rénovation importante, et ainsi prendre plusieurs dizaines d'années à être compensé par les émissions évitées grâce à la rénovation. En choisissant des matériaux bas carbone et des sources d'énergie décarbonées, ce temps de compensation peut descendre jusqu'à trois ans<sup>31</sup>.

**FIGURE 2**

**INVESTISSEMENTS EN FAVEUR DE L'ÉLECTRIFICATION ET DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS**

Source : AIE, 2021



Ainsi, ne pas prendre en compte le carbone incorporé dans les matériaux peut conduire à fortement sous-estimer leur impact climatique. Sa part dans l'empreinte carbone des bâtiments est de plus d'un quart globalement, principalement à cause de la fabrication de l'acier et du ciment. Avec les actions de rénovation des prochaines années qui devraient faire baisser les émissions « opérationnelles » issues de la consommation d'énergie d'un bâtiment durant sa phase d'utilisation, le carbone incorporé pourrait être la principale source d'émission de GES des bâtiments construits sur la période 2020-2050<sup>32</sup>. Selon le World Green Building Council, pour respecter l'accord de Paris, tous les nouveaux bâtiments, infrastructures et rénovations devront avoir 40 % de carbone incorporé en moins en 2030, et devront être proches de zéro carbone incorporé en 2050<sup>33</sup>. Outre cette mention dans le plan du gouvernement chinois, de nombreuses initiatives émergent depuis quelques années pour tenter de mieux prendre en compte ces émissions « cachées ». En août 2020, la Nouvelle-Zélande a par exemple adopté le programme *Building for Climate Change* pour améliorer les performances énergétiques de l'existant et du neuf, qui comprend un cadre d'action pour la réduction des émissions incorporées sur l'ensemble du cycle de vie des bâtiments<sup>34</sup>. Néanmoins, c'est en Europe et aux États-Unis que cette dynamique est la plus forte.

**Aux États-Unis et en Europe, une progressive prise en compte du carbone incorporé**

Comme pour la mise en place des codes énergétiques des bâtiments et l'électrification des systèmes de chauffages (**cf. tendance chauffage**), les gouvernements locaux américains sont à la manœuvre. Le Carbon Leadership Forum, collaboration entre entreprises et chercheurs initiée par l'université de Washington, a recensé deux États, deux comtés et dix villes ayant adopté une législation prenant en compte le carbone incorporé<sup>35</sup>.

Le Colorado a récemment adopté une loi pour fixer des limites à l'empreinte carbone des matériaux de construction utilisés dans les travaux publics (bâtiments publics, routes, ponts...)<sup>36</sup>. Ces limites entreront en vigueur pour les projets qui débiteront à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2024, et seront révisées et ajustées tous les quatre ans. C'est également l'esprit du *Buy Clean California Act*, adopté en 2017, qui doit entrer en vigueur en juillet 2022. Des réflexions en ce sens sont également en cours au niveau fédéral<sup>37</sup>. Des lois similaires ont été proposées dans les États de l'Oregon, de Washington et du Minnesota, mais n'ont pas abouti.

Des villes ont également pris des mesures en ce sens aux États-Unis. Dans son *Green Building Program*, la ville d'Austin (Texas) incite à utiliser des matériaux bas carbone pour les nouvelles constructions. En Californie, San Francisco, Los Angeles, Oakland, Dublin et Albany ont mis au point des plans climat prenant en compte le carbone incorporé. À Portland (Oregon), une limite d'empreinte carbone des matériaux pour la construction d'ouvrages publics a été fixée.

Au sein de l'Union européenne, neuf pays ont introduit (ou prévoient d'introduire) une approche par analyse de cycle de vie, prenant en compte le carbone incorporé, dans leur réglementation des nouvelles constructions (**fig. 3**)<sup>38</sup>.

La Finlande et la Suède prévoient des limites à l'impact carbone des nouvelles constructions, respectivement à partir de 2025 et 2027. La Belgique a également lancé une base de données pour évaluer l'impact carbone des matériaux de construction, dans l'idée de légiférer en ce sens dans les prochaines années. Aux Pays-Bas, le calcul et la publication de l'impact carbone sur l'ensemble du cycle de vie des bâtiments de plus de 100 m<sup>2</sup> est obligatoire depuis 2017. Début 2021, le Danemark a adopté une nouvelle loi qui fixe un seuil maximum d'émission de GES pour les nouveaux bâtiments à partir de 2023, sur l'ensemble de leur cycle de vie. Fixé à 12 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/an, cette limite sera progressivement abaissée jusqu'à 7,5 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/an en 2029<sup>38</sup>.

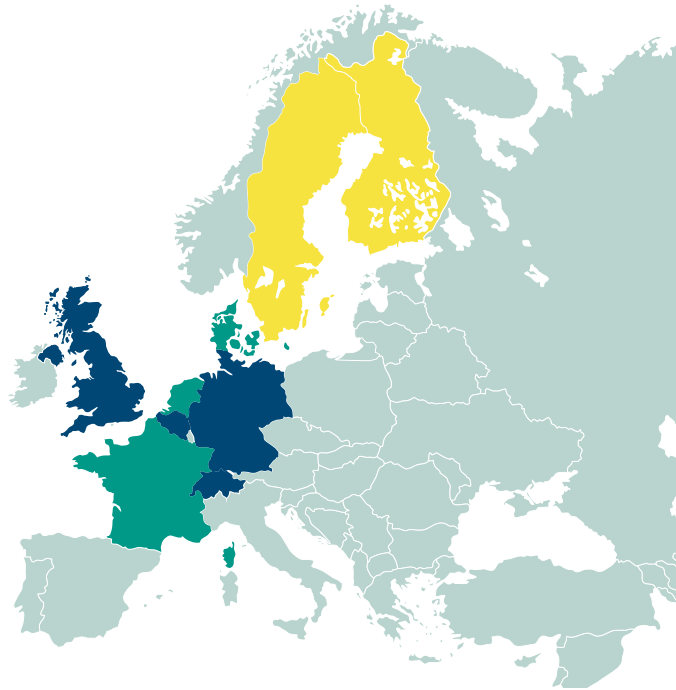
En France, en janvier 2022, une nouvelle réglementation environnementale des bâtiments (RE2020) qui intègre un volet sur l'empreinte carbone des bâtiments sur l'ensemble du cycle de vie va entrer en vigueur. Prévus par la loi ELAN adoptée en 2018, cette nouvelle réglementation remplace la RT2012, qui était centrée sur l'efficacité énergétique. Cette nouvelle approche pourrait favoriser le chauffage électrique face au chauffage au gaz, ce qui n'est pas sans alarmer le fournisseur

historique de gaz français Engie qui s'inquiète des retombées économiques d'une telle mesure<sup>39</sup>; un argument qui rappelle alors la bataille du secteur gazier contre l'électrification des systèmes de chauffage aux États-Unis (cf. **tendance chauffage**). À quelques mois de la mise en œuvre, des données manquent encore à propos de certains matériaux pour réaliser des analyses de cycle de vie précises<sup>40</sup>. Anticipant une hausse de la demande, le géant français Bouygues Construction a mis sur pied sa filiale WeWood en 2020, avec l'ambition d'atteindre les 30 % de projet bois à l'horizon 2030 sur l'ensemble du groupe<sup>41</sup>.

**FIGURE 3**

**RÉGULATIONS NATIONALES SUR LES BÂTIMENTS PRENANT EN COMPTE L'ENSEMBLE DU CYCLE DE VIE.**

Source : GABC, 2021



- Régulation en place
- Régulation prévue
- Régulation en place seulement pour certains types de bâtiments

L'Allemagne, la Suisse et le Royaume-Uni ont chacun récemment adopté des encadrements de l'impact carbone des bâtiments mesuré sur l'ensemble du cycle de vie pour les bâtiments publics<sup>7</sup>. Au Royaume-Uni, l'Architects Climate Action Network a récemment adressé une pétition au gouvernement pour l'encourager à étendre cette mesure à tous les bâtiments<sup>42</sup>.

Ces nouvelles réglementations s'appuient parfois sur des programmes de certifications existant qui prennent déjà en compte le carbone incorporé. En France par exemple, le label E+C- (Bâtiment à Energie Positive et Réduction Carbone) a été mis en place par l'État en collaboration avec l'alliance HQE-GBC, la branche française du World Green Building Council (WGBC). D'autres branches nationales du WGBC ont mis en place de telles certifications, comme le Canada (« Zero Carbone »), l'Irlande (« House Performance Index »), l'Allemagne (« DGNB System »), l'Australie (« Green Star Performance ») ou encore la Suède (« NollCO<sub>2</sub> »). La certification suédoise impose une limite au carbone incorporé dans la construction et per-

met la « compensation » des émissions supplémentaires via la production d'énergie renouvelable sur site. Aux Pays-Bas, au Brésil et en Inde, les labels respectifs « Paris Proof », « Zero Energy Standard » et « Net Zero Energy Buildings » doivent être mis à jour prochainement afin de considérer dans leurs critères le carbone incorporé.

À travers l'initiative *Advancing Net Zero*, le WGBC vise à créer des programmes « net-zero », certifiant des bâtiments à haute efficacité énergétique et dont l'énergie consommée durant leur cycle de vie provient d'énergie renouvelable, et si possible prenant en compte le carbone incorporé. Au total, 804 bâtiments avaient été certifiés « net-zero » par le biais de programmes de certification de cette initiative en juin 2021, soit deux fois plus que l'année précédente. L'initiative compte désormais 141 signataires (95 l'année dernière), dont une majorité d'entreprises, mais également 28 villes (Paris, Copenhague, Johannesburg, Londres, New York, Medellín, Sydney...).

Bientôt, la prise en compte du carbone incorporé pourrait s'étendre encore à d'autres pays européens et même concerner la rénovation, puisque la *Renovation Wave* compte mettre l'accent sur les approches circulaires et l'analyse de cycle de vie<sup>43</sup>. Cependant, l'Europe et les États-Unis ne sont pas les régions où la construction va être la plus importante pendant les prochaines années. L'Afrique, la Chine et l'Inde devraient en effet concentrer plus de la moitié de la surface construite dans le monde entre 2017 et 2060. Au total, la GABC estime que les deux tiers des bâtiments qui seront construits dans les prochaines années le seront dans un pays qui ne dispose pas pour le moment de code énergétique<sup>44</sup>.

 **GRANDS ENSEIGNEMENTS**

**Dès le deuxième semestre 2020, les chantiers ont rouvert aussi vite qu'ils avaient fermé en début d'année, si bien que le secteur de la construction a terminé l'année globalement en croissance. Au sortir de ces interruptions, le secteur du bâtiment divise le monde en deux. D'un côté, en Afrique, en Chine et en Inde, la surface construite va doubler voire tripler d'ici le milieu de siècle. Or, encore peu d'outils réglementaires existent dans ces pays pour encadrer la construction, que ce soit au niveau des matériaux ou de l'efficacité énergétique. De récentes actions du gouvernement chinois laissent cependant espérer un encadrement plus ambitieux dans les prochaines années. À l'inverse, d'un autre côté, les bâtiments actuels constitueront la majeure partie du bâti en 2050 dans les pays du Nord, et l'enjeu est donc de réduire les émissions dues à leur utilisation. Dans ces pays, la reprise est forte, soutenue notamment par des plans de relance qui tentent de flécher les investissements sur la rénovation énergétique, et des législations locales qui apparaissent, notamment aux États-Unis, pour rendre obligatoires certaines rénovations. Cependant, le rythme semble encore trop lent au regard des enjeux. Enfin, de nombreuses initiatives émergent pour prendre en compte l'impact carbone de la fabrication des matériaux de construction et de rénovation, en premier lieu desquels le**

## ciment et l'acier.

### BIBLIOGRAPHIE

RETOUR PAGE PRÉCÉDENTE

- 1 [Energy Policy Tracker](#)
- 2 Eurostat, [Impact of Covid-19 crisis on construction](#), consulté le 10/09/2021
- 3 Global Data (2021). [Construction – Key Trends and Opportunities](#)
- 4 Lacaze, D. (07/09/2021). [L'artisanat du bâtiment a retrouvé son activité d'avant-crise mais craint les pénuries](#). *BFM Immo*
- 5 Cazi, E. (26/05/2021). [Pénurie et flambée des prix : la filière bois au bord de la crise de nerfs](#). *Le Monde*
- 6 USGS (2021). [Cement](#)
- 7 Semuels, A. (02/06/2021). [Wildfires are getting worse, so why is the U.S. still building homes with wood?](#) *Time*
- 8 Castonguay, A. (17/03/2021). [Coûts de reconstruction : l'engouement pour la rénovation contribue à l'inflation](#). *Portail de l'assurance*
- 9 Trading Economics, [Lumber](#), consulté le 10/09/2021
- 10 Cameron, G. (31/05/2021). [Industry Perspectives Op-Ed : COVID-19 impact on material prices creating storm clouds for construction](#). *Daily commercial News*
- 11 NAHB (02/06/2021). [Record Number of Builders Report Material Shortages](#). *National Association of Home Builders*
- 12 Rey-Lefebvre, I. (06/04/2021). [Le secteur de la construction confronté à une pénurie inédite de matériaux](#). *Le Monde*
- 13 Direction des études économiques du Crédit agricole (08/04/2021). [Inflation et métaux. Une hausse générale et soutenue du prix des métaux](#). *Crédit agricole*
- 14 Worldsteel (2021). [2021 World Steel in Figures](#)
- 15 Zhang, M., Maguire, G. (18/08/2021). [Analysis: Green-push dilemma : Vhina's steel curbs could cripple price control efforts](#). *Reuters*
- 16 GABC (2021). [Global Status Report \(to be published\)](#)
- 17 Observatoire Climate Chance, d'après les données de [Energy Policy Tracker](#)
- 18 REN21 (2021). [Renewables 2021 Global Status Report](#). *REN21*
- 19 Compilation par l'Observatoire des données du CDP [Cities Emissions Reduction Actions](#)
- 20 GABC (2020). [GlobalABC Roadmap for Buildings and Construction](#). *IEA, UNEP*
- 21 Barkdoll, E. (13/07/2021). [Indy Passes Benchmarking Policy to Address Climate](#). *NRDC*
- 22 [Building Rating Platform](#), Institute for Market Transformation, consulté le 10/09/2021
- 23 Métropole de Tokyo (30/06/2021). [Results of the Tokyo Cap-and-trade program in the second compliance period](#)
- 24 IMT (30/06/2021). [Colorado's New Building Performance Standards](#). *Institute for Market Transformation*
- 25 Biden Harris Democrats (n.d.). [The Biden plan to build a modern, sustainable infrastructure and an equitable clean energy future](#)
- 26 NAHB (13/09/2021). [NAHB opposes energy codes provision in Build Back Better Act](#). *National Association of Home Builders*
- 27 IEA (2021). [World Energy Investment 2021](#). *Agence internationale de l'énergie*
- 28 BPIE (2021). [The Renovation Wave strategy & action plan : designed for success or doomed to fail?](#) *Building Performance Institute Europe*
- 29 Rapf, O. (07/09/2021). [It's high time to make the EU's buildings directive fit for 2030 and beyond](#). *Euractiv*
- 30 Vaughan, S. (10/03/2021). [A New Plan Ahead](#). *IISD*
- 31 EASAC (06/2021). [Decarbonisation of buildings : for climate, health and jobs](#). *European Academies Science Advisory Council*
- 32 Adams, M. (09/2020). [Advancing net zero. Asia Pacific Embodied Carbon Primer](#). *WGBC*
- 33 WGBC (2019). [Bringing embodied Carbon Upfront](#). *World Green Building Council*
- 34 Ministry of Business, Innovation and Employment (2020). [Building for Climate Change](#)
- 35 Carbon Leadership Forum, [Current Embodied Carbon Policy in the US](#), consulté le 10/09/2021
- 36 Rempher, A., Olgyay, V. (20/07/2021). [Colorado passes embodied carbon legislation](#). *Rocky Mountain Institute*
- 37 RMI (01/03/2021). [The US Federal Government Takes the lead on Low Embodied Carbon Buildings](#). *Rocky Mountain Institute*
- 38 Toht, Z., Volt, J. (2021). [Whole-life carbon : challenges and solutions for highly efficient and climate neutral buildings](#). *Building Performance Institute Europe*
- 39 Wakim, N. (07/12/2020). [Le « tout-électrique » pour le chauffage est un modèle coûteux et inefficace, selon Jean-Pierre Clamadieu](#). *Le Monde*
- 40 Boughriet, R. (09/07/2021). [RE 2020 : des données manquent encore dans la base Inies pour certains produits](#). *Actu Environnement*
- 41 AFP (17/07/2021). [Dans le BTP, la pénurie de bois crée une envolée des prix et retarde les chantiers](#). *BFM Business*
- 42 Dunton, J. (09/02/2021). [Architects demand law to crack down on embodied carbon in construction](#). *Building Design*
- 43 European Commission (14/10/2020). [A Renovation Wave for Europe – greening our buildings, creating jobs, improving lives](#)
- 44 GABC (2017). [Global Status Report 2017](#)



TENDANCES  
CLIMATISATION

# Face au réchauffement, la climatisation s'enferme dans un modèle de marché coûteux pour le climat

TANIA MARTHA THOMAS • Chargée de recherche, Observatoire Climate Chance



PANORAMA DES DONNÉES

## Quand refroidir réchauffe : la demande mondiale de climatiseurs fait peu de cas de l'efficacité énergétique

Les émissions du secteur de la climatisation ont atteint environ une gigatonne d'équivalent CO<sub>2</sub> (GtCO<sub>2</sub>e) en 2019, un niveau trois fois supérieur à celui de 1990<sup>1</sup>. La climatisation et la ventilation constituent le poste d'utilisation finale d'énergie par les bâtiments qui connaît la croissance la plus rapide<sup>1</sup>. En 2016, la consommation mondiale d'énergie finale pour le refroidissement des locaux au sein des bâtiments résidentiels et commerciaux s'élevait à 2 020 TWh, soit 18,5 % de la consommation totale d'électricité des bâtiments, et 8,5 % de la consommation mondiale d'électricité. Cet ensemble inclut l'électricité utilisée pour les climatiseurs, les ventilateurs et les déshumidificateurs, ainsi que le gaz naturel utilisé pour les refroidisseurs, ce dernier ne représentant qu'1 % de la consommation d'énergie des bâtiments en 2016<sup>12</sup>. Le suivi de ces chiffres de 1990 à 2016 (**fig. 1**) montre une tendance en hausse constante, le refroidissement des locaux ayant pris une part croissante dans la consommation finale d'électricité et dans la consommation énergétique globale des bâtiments.

En 2018, 1,76 milliard de climatiseurs étaient en service<sup>3</sup>, et environ deux milliards en 2020. La demande devrait encore augmenter de deux tiers d'ici 2030, le secteur résidentiel représentant la plus grande part de l'augmentation<sup>1</sup>. Sur l'ensemble des climatiseurs utilisés, environ 70 % sont des climatiseurs individuels *mini-split* ou autonomes<sup>9</sup>. Les cli-

matiseurs *mini-split* sont particulièrement populaires sur les marchés en développement en raison de leur faible coût. Une étude de Research and Markets estime que 94,3 millions de climatiseurs individuels ont été vendus en 2020, et anticipe un taux de croissance annuel composé du marché de 5,9 % d'ici 2026<sup>4</sup>. Dans un scénario de statu quo, une autre étude estime que le stock de climatiseurs individuels devrait s'élever à environ 4,5 milliards d'unités d'ici 2050, la Chine et l'Inde possédant les stocks les plus importants et représentant plus de la moitié de l'expansion en nombre, suivis par les États-Unis, l'Indonésie, le Japon et la Corée, l'Union européenne, le Moyen-Orient et le Brésil<sup>5</sup>.

1,09 milliard de personnes dans le monde seraient exposées à un risque de manque d'accès au refroidissement en 2021. Au cours de l'année 2021, 2,34 milliards de personnes aux revenus « moyens inférieurs » auront été en capacité de s'offrir un climatiseur ou un réfrigérateur, mais limitées à des modèles moins efficaces sur le plan énergétique pour des raisons de coût<sup>6</sup>. Au rythme actuel, sans amélioration majeure de l'efficacité énergétique des équipements de refroidissement, la demande d'électricité pour le refroidissement des bâtiments pourrait augmenter de 50 % d'ici à 2030<sup>1</sup>.

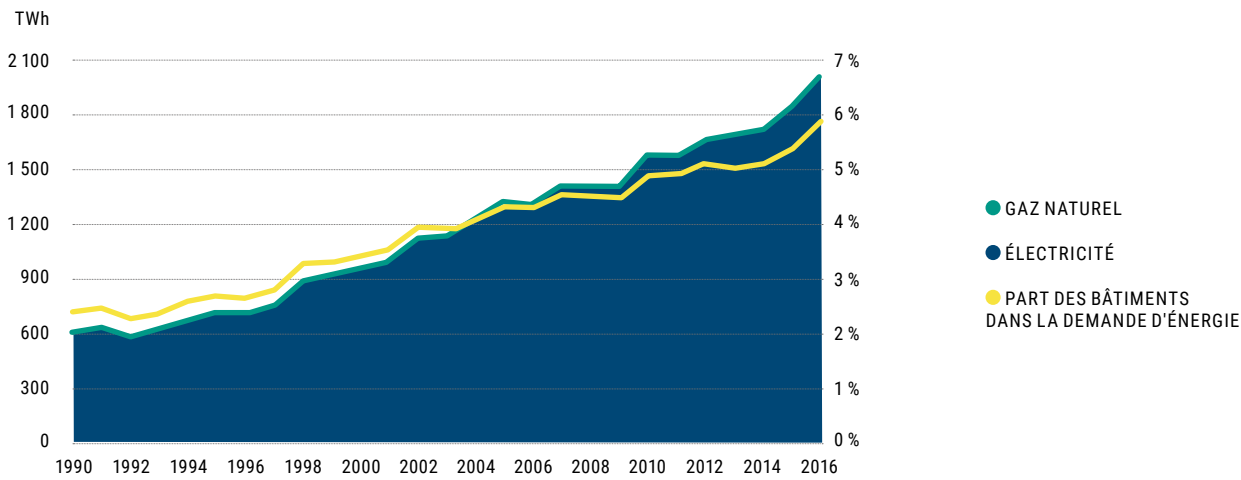
Le continent africain présente un tableau unique. Les taux d'utilisation de la climatisation y sont actuellement faibles, mais devraient augmenter de manière exponentielle dans les années à venir, sous l'effet du réchauffement climatique et de l'augmentation des revenus. Le besoin de refroidissement devient alors une question de survie, de bien-être et de productivité économique<sup>5</sup>. Actuellement, l'Afrique du Sud occupe la plus grande part du marché de la climatisation (40 %), suivie par l'Égypte, et l'augmentation rapide des revenus au

a Les mini-split sont des climatiseurs composés d'une seule unité extérieure de compression/condensation et d'une unité intérieure de traitement de l'air, et ne nécessitent pas de conduits de climatisation. Ils sont utilisés pour contrôler la température d'un seul espace clos – comme une pièce individuelle – le plus souvent dans le secteur résidentiel, mais aussi dans le secteur commercial.

**FIGURE 1**

**CONSOMMATION MONDIALE D'ÉNERGIE POUR LE REFROIDISSEMENT DES LOCAUX DANS LES BÂTIMENTS, 1990 - 2016**

Source : AIE, 2018.



Nigeria contribue également à l'expansion du marché. En Afrique de l'Ouest, l'importation d'appareils d'occasion en provenance d'Europe est une tendance majeure, qui offre aux consommateurs des options moins chères, au détriment de l'efficacité énergétique<sup>7</sup>.

La Chine, les États-Unis et le Japon concentraient 60 % des ventes d'équipements de refroidissement en 2019 (ventilateurs, climatiseurs, "chillers"...), tandis que l'installation de climatiseurs progressait de 15 % en Inde et 13 % en Indonésie<sup>1</sup>. Plusieurs facteurs influencent la demande d'équipements de refroidissement, notamment le réchauffement des températures mondiales (mesuré en degrés-jours de refroidissement – CDD<sup>b</sup>), l'augmentation des taux d'urbanisation, la croissance de la population mondiale et l'augmentation des revenus. Une étude d'Enerdata citée dans le Bilan sectoriel 2019 de Climate Chance<sup>8</sup> a montré que la possession d'un climatiseur était plus fortement corrélée au niveau de revenu, exprimé en PIB/habitant, qu'à l'évolution du climat, exprimé en CDD. (**fig. 2**). Les tendances climatiques passées comparées à la possession de climatiseurs tendent à montrer que dans la plupart des pays, même les plus chauds, la possession de climatiseurs n'est pas vraiment affectée par l'augmentation des CDD. Au ralenti depuis 2010, la possession de climatiseurs aux États-Unis, au Japon et en Corée du Sud semblait s'approcher d'un point de saturation en 2018. Les tendances qui ne pouvaient pas être expliquées par les facteurs climatiques ou de revenu étaient dues à des influences culturelles, comme dans le cas de la Chine, selon les résultats de l'étude<sup>9</sup>.

Les facteurs sociaux et comportementaux jouent en effet un rôle important dans l'influence de la demande d'énergie pour le refroidissement dans le secteur résidentiel. Aux États-Unis, la consommation d'énergie de refroidissement des ménages

est intrinsèquement liée aux facteurs socio-économiques tels que le revenu et la taille du ménage, l'âge des occupants et leur comportement, qui à leur tour affectent la fréquence d'utilisation du climatiseur et le nombre de pièces climatisées<sup>10</sup>. Les facteurs socio-économiques affectent aussi l'âge et l'efficacité énergétique des climatiseurs utilisés. Une étude portant sur sept villes chinoises de différentes régions climatiques a également mis en évidence le rôle du revenu et de la taille des ménages dans l'utilisation des climatiseurs, ainsi que les caractéristiques du logement lui-même, telles que la superficie et l'orientation du bâtiment – conformément aux habitudes résidentielles chinoises, la plupart des bâtiments sont orientés vers le nord ou le sud (plutôt que vers l'est ou l'ouest), les bâtiments orientés vers le sud enregistrant des températures plus élevées<sup>11</sup>. En Arabie Saoudite, où plus de 96 % des propriétés étudiées étaient climatisées, le rôle du confort thermique (ou de sa perception) et de la sensibilisation à l'existence de modèles économes en énergie ou durables affecte également l'utilisation et la demande de climatiseurs<sup>12</sup>.

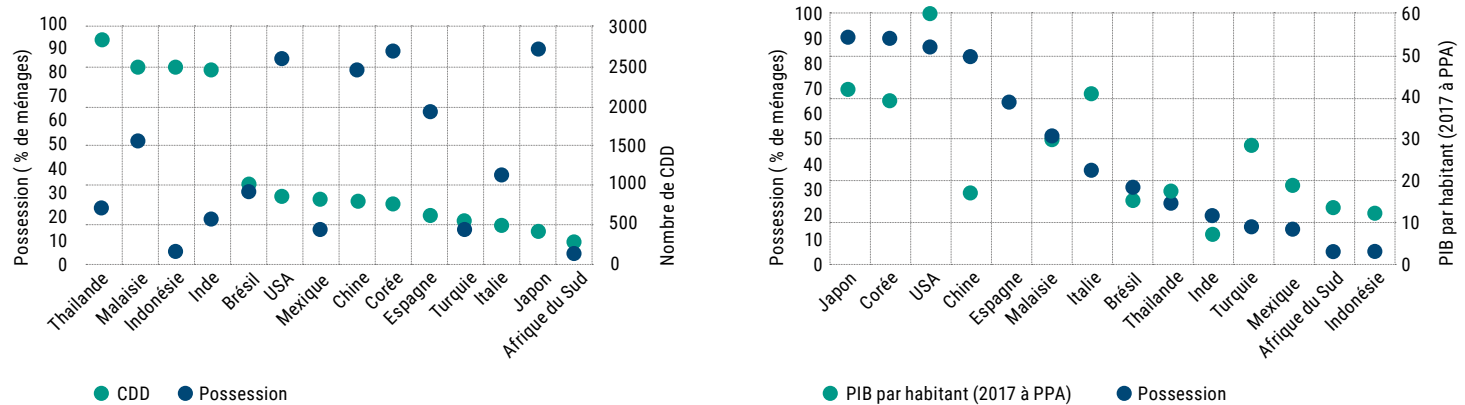
En même temps, l'efficacité énergétique des équipements de refroidissement des locaux, notamment des climatiseurs, a progressé. Les taux d'efficacité énergétique saisonnière – SEER (**encadré "Pour mieux comprendre"**) – des climatiseurs résidentiels et commerciaux ont augmenté respectivement de 50 % et 57 % entre 1990 et 2016<sup>6</sup>. Alors que des appareils très efficaces, qui pourraient réduire de moitié la demande d'énergie de refroidissement s'ils étaient largement déployés, sont disponibles sur le marché, les appareils typiques vendus n'affichent une efficacité que 10 à 60 % supérieure au minimum disponible<sup>1</sup>.

<sup>b</sup> Les degrés-jours de refroidissement – ou CDD – et les degrés-jours de chauffage – ou HDD – sont une mesure de la chaleur ou du froid de la température extérieure (mesurée en degrés) et de sa durée (mesurée en jours). Il s'agit de la différence entre la température moyenne de la journée et une température de référence de 18 °C. Elle est utile pour calculer les besoins en énergie de chauffage ou de refroidissement des bâtiments ; une augmentation des CDD signifie donc une augmentation du nombre de jours chauds, donc du besoin de refroidissement.

**FIGURE 2**

**CLIMAT (DEGRÉS-JOURS DE REFROIDISSEMENT), PIB PAR HABITANT ET PART DES PROPRIÉTAIRES DE CLIMATISEUR PAR PAYS**

Source : [Enerdata](#), 2019



**POUR MIEUX COMPRENDRE**

**MESURES DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DES CLIMATISEURS**

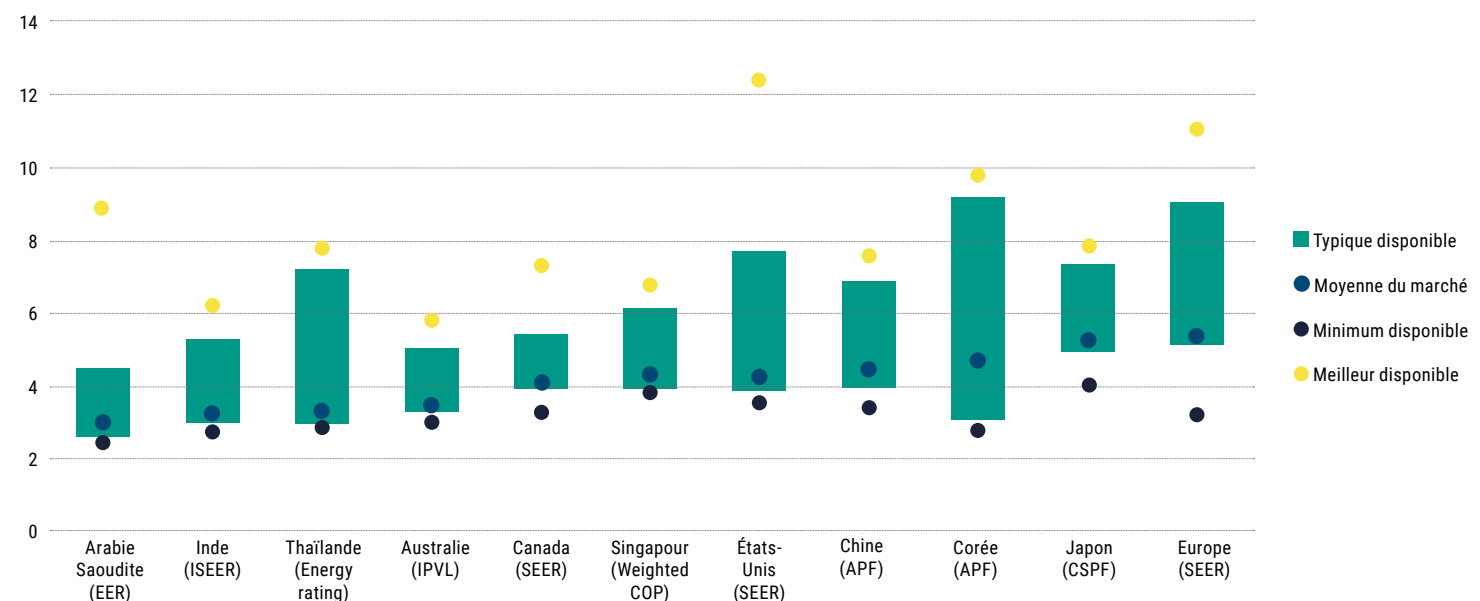
Les climatiseurs éliminent la chaleur d'un espace donné plutôt que de la transformer sous une autre forme. Ainsi, l'efficacité énergétique d'un climatiseur est généralement mesurée comme un rapport entre la quantité de chaleur qu'il retire d'un espace et la quantité d'énergie qu'il consomme. Les conventions varient d'un pays à l'autre, le système métrique différant en fonction des unités utilisées dans chaque pays et également en fonction de l'objectif de la mesure. L'une des mesures les plus couramment utilisées est le ratio d'efficacité énergétique ou EER, qui compare l'énergie de refroidissement de sortie à l'énergie d'entrée. Par exemple, aux États-Unis, l'EER est calculé comme le nombre d'unités thermiques britanniques (Btu) par heure retirées pour chaque watt d'énergie consommée, avec une température extérieure de 95 °F (35 °C), une température intérieure de 80 °F (27 °C) et une humidité relative de 50 %<sup>2,13</sup>. Le ratio d'efficacité énergétique saisonnière ou SEER mesure l'efficacité de la climatisation sur une saison entière, en maintenant généralement la température intérieure constante mais en faisant varier la température extérieure sur une période donnée. Ces mesures sont souvent adaptées au climat du pays ou de la région (voir la **figure 2** pour des exemples de mesures régionales différentes), et ne sont pas souvent interconvertibles. Des conditions de test différentes peuvent également signifier que les climatiseurs peuvent avoir des EER et des SEER différents.

**FIGURE 3**

**EFFICACITÉ DES CLIMATISEURS DISPONIBLES SUR CERTAINS MARCHÉS, PAR SYSTÈME RÉGIONAL DE MESURE**

Source : [AIE](#), 2020

Taux de rendement (W/W)



La **figure 3** montre la gamme d'efficacité des climatiseurs les plus couramment disponibles dans les pays sélectionnés, ainsi que la moyenne du marché et les valeurs minimales et maximales disponibles par marché. Dans la plupart des cas, la moyenne du marché n'est pas beaucoup plus élevée que le minimum, alors que des alternatives plus efficaces existent et restent disponibles. L'obstacle le plus important à l'adoption d'unités plus efficaces a été identifié comme étant la « sensibilité des consommateurs aux coûts initiaux » et le manque de sensibilisation aux avantages des climatiseurs plus efficaces<sup>1</sup>.

Outre les émissions résultant de leur consommation d'énergie, les unités de climatisation peuvent également avoir un impact sur le changement climatique en raison des fuites de liquides réfrigérants. En effet, les réfrigérants les plus couramment utilisés sont composés d'hydrofluorocarbures (HFC), dont le potentiel de réchauffement global<sup>c</sup> peut être de plusieurs centaines à plusieurs milliers de fois supérieur à celui du CO<sub>2</sub><sup>14</sup>. L'amendement de Kigali au protocole de Montréal, adopté en 2016 par les Nations unies, vise à réduire progressivement l'utilisation des HFC afin d'atténuer le réchauffement climatique qu'ils provoquent, en diminuant leur production et leur consommation<sup>15</sup>. Une réduction progressive en trois étapes a été convenue, divisant les parties au protocole en trois catégories. Ainsi, les pays développés ont une date de gel de l'utilisation de HFC plus précoce, avant de devoir la réduire de 85 % avant 2036 par rapport à leur niveau de référence. Les pays en développement sont divisés en deux groupes, tous deux ayant un calendrier de réduction progressive plus long, des dates de suspension plus tardives et des délais supplémentaires pour les réductions de 80 à 85 % par rapport à leur niveau de référence. Le deuxième groupe de pays en développement est constitué de pays où les températures ambiantes sont élevées et où la demande de refroidissement est plus forte. C'est dans ce groupe que le calendrier est le plus long (Bahreïn, Inde, République islamique d'Iran, Irak, Koweït, Oman, Pakistan, Qatar, Arabie saoudite et Émirats arabes unis)<sup>16</sup>.

Ainsi, la demande de climatiseurs est davantage motivée par des facteurs socio-économiques, climatiques et culturels que par l'efficacité énergétique des équipements. Devant l'échec des choix individuels à privilégier des solutions de climatisation bas carbone, certaines villes tentent d'apporter des alternatives collectives et de freiner l'explosion de la demande.



## Les villes tentent de refroidir la fièvre des climatiseurs

Plusieurs actions sont entreprises dans le monde, à la fois pour garantir l'accès au refroidissement et pour accroître la durabilité des solutions de refroidissement. La plupart des États ont déjà établi des normes minimales de performance énergétique (NMPE) pour les climatiseurs, qui servent de conditions de qualification pour vendre des unités de climatisation sur le marché. Cependant, il existe toujours un manque d'harmonisation entre les différentes normes nationales. Plusieurs pays comme Cuba, la Chine, l'Inde, le Panama, le Rwanda et Trinité-et-Tobago ont publié des plans d'action nationaux en matière de refroidissement, tandis que les plans d'action de nombreux autres pays sont en cours d'élaboration, après avoir été retardés par la pandémie de Covid-19<sup>17</sup>. Ces plans d'action visent à identifier les groupes de population vulnérables, garantir l'efficacité énergétique, et développer des mécanismes financiers pour promouvoir le refroidissement durable.

### La 5<sup>e</sup> génération de réseaux de chaleur fait entrer le froid dans l'ère de la circularité

Au niveau local, outre les exigences des codes du bâtiment ou de l'énergie, une solution qui gagne du terrain est le refroidissement urbain, et les systèmes énergétiques urbains adaptés à la fois au chauffage et au refroidissement. Les réseaux urbains ont commencé par le chauffage, alimenté par la vapeur générée par le charbon, dès les années 1880. Ces réseaux de chauffage urbain de première génération (1GDH) ont évolué au fil du temps, la deuxième génération passant à l'utilisation d'eau surchauffée et nécessitant donc moins d'énergie, jusqu'à la troisième génération, popularisée à partir des années 1980, qui utilise de l'eau à des températures d'alimentation plus basses pour fournir du chauffage, ce qui permet d'inclure une plus grande variété de sources de chaleur résiduelle telles que la chaleur résiduelle industrielle<sup>18, 19</sup>.

Les développements les plus récents ont amené une quatrième génération de chauffage urbain (4GDH) puis une cinquième génération de chauffage et de refroidissement (5GDHC). Par rapport aux générations précédentes, la 4GDH incorpore davantage d'énergie renouvelable et de chaleur recyclée, en maintenant les niveaux de température d'approvisionnement aussi proches que possible des niveaux de demande, et en utilisant plus largement le stockage thermique et les pompes à chaleur<sup>19</sup>. Développés et mis en œuvre presque simultanément à la 4GDH, les réseaux de cinquième génération utilisent l'équilibre énergétique et l'interaction entre les bâtiments pour fournir à la fois du chauffage et de la climatisation<sup>20</sup>.

<sup>c</sup> Le potentiel de réchauffement planétaire (PRP) d'un gaz est la quantité de chaleur absorbée par celui-ci, présentée comme un multiple de la chaleur absorbée par une quantité équivalente de dioxyde de carbone. Ce sont ces chiffres qui permettent de calculer les émissions en équivalent dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>e).



Jusqu'à présent, les réseaux 5GDHC ont surtout été expérimentées à petite échelle en Europe (cf. cas d'étude Heerlen). Ces réseaux décentralisés et axés sur la demande sont proches de la température du sol et utilisent l'échange direct de flux de chaud et de froid ainsi que le stockage thermique pour maintenir la température souhaitée dans les bâtiments<sup>21</sup>. Leur circuit fermé permet d'éviter les pertes d'énergie, et utilise des sources d'énergie de faible qualité (à forte entropie) comme la géothermie à faible profondeur, les flux de déchets industriels, les déchets de conversion, les déchets des processus de refroidissement, les eaux usées, etc<sup>22</sup>. Selon une étude portant sur 40 réseaux 5GDHC en phase initiale sélectionnés en Europe, la majorité se situe actuellement en Allemagne et en Suisse. Plus des deux tiers de ces systèmes sont régénératifs, c'est-à-dire que l'énergie peut retourner dans le réseau et la plupart d'entre eux utilisent l'énergie thermique du sol et de l'eau<sup>23</sup>.

Alors que le chauffage urbain existe déjà et continue de gagner en popularité, les réseaux de refroidissement urbain gagnent de plus en plus de terrain. L'initiative « *District Energy in Cities* » (Énergie de quartier dans les villes), par exemple, coordonnée par le Programme des Nations unies pour l'environnement et SEforAll, travaille avec 45 partenaires dont des entreprises, organisations internationales et nationales, associations industrielles, réseaux de villes et institutions universitaires pour soutenir les transformations de marché vers un chauffage et un refroidissement alimentés en énergies renouvelables et efficaces sur le plan énergétique dans les villes. En 2020, l'initiative s'était déployée dans 36 villes à travers le monde, dont Carthagène, Marrakech, Belgrade, Pune, Coimbatore, Oulan-Bator ou encore Astrakhan, pour aboutir à une baisse d'émissions estimée à 290 000 tCO<sub>2</sub>/an<sup>24</sup>.

Aux États-Unis, la ville de Denver encourage le remplacement des anciens systèmes de chauffage au gaz naturel par des systèmes de chauffage et de climatisation électriques, tels que des pompes à chaleur, notamment dans les 30 % de résidences qui appartiennent à la catégorie des faibles revenus et qui n'ont pas accès à la climatisation. Le plan de la ville propose sept options d'électrification totale ou partielle. Xcel Energy, un fournisseur d'électricité américain, offre des remises partielles voire totales (sous condition) sur des équipements. Le passage du gaz à l'électricité n'aurait pas d'impact sur les prix pour les consommateurs, selon une étude du Bureau de l'action climatique, de la durabilité et de la résilience de Denver<sup>25</sup>. De nombreuses autres villes américaines ont également pris des mesures en ce sens depuis 2019, en particulier pour le chauffage (cf. tendance **Électrification**).

Les réseaux de refroidissement urbain ont également été utilisés par des villes comme Paris qui, par l'intermédiaire de la compagnie d'énergie Engie, exploite l'eau de la Seine pour refroidir les hôpitaux, les hôtels, les musées et les grands magasins. Le réseau parisien offre également un exemple de stockage de froid la nuit, pour être déchargé aux heures de pointe, ce qui permet d'économiser environ 200 kgCO<sub>2</sub> par jour<sup>26</sup>.

Le marché des systèmes de refroidissement urbain au Moyen-Orient se développe rapidement et vaudra 15 milliards de

dollars en 2027, dominé par le Qatar, l'Arabie Saoudite et les EAU, et dirigé par des acteurs éminents comme Tabreed, Empower, Emicool, DC PRO Engineering, Marafeq Qatar et Ramboll Group A/S<sup>27</sup>. Empower détient plus de 70 % de parts de marché dans les Émirats arabes unis, tandis qu'Engie, grâce à sa participation de 40 % dans Tabreed, étend son marché à toute la région, et même à l'Égypte, à l'Inde et à la Turquie<sup>28</sup>. Dans les pays du Conseil de coopération du Golfe, le refroidissement urbain et les refroidisseurs d'air ou d'eau autonomes représentent 15 à 25 % de la capacité de refroidissement installée, grâce à un développement immobilier plus récent et à la nécessité de réduire la demande d'énergie de refroidissement. En outre, 10 % du parc immobilier de la région pourrait être modernisé et connecté à des réseaux de refroidissement urbain<sup>29</sup>. Le refroidissement urbain gagne également du terrain dans d'autres régions d'Asie, en Chine, au Japon et, plus récemment, dans les pays d'Asie du Sud-Est. Singapour a ainsi récemment investi dans des systèmes de refroidissement urbain, notamment dans les quartiers financiers, ou plus récemment dans le quartier résidentiel de Tampines<sup>30</sup>.

#### La conception passive et les peintures ultra-réfléchissantes offrent des alternatives à la climatisation

L'utilisation optimale des principes de conception passive et de la ventilation naturelle pour remplacer les systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation automatisés est une autre solution clé<sup>31</sup>. L'utilisation de la ventilation naturelle peut réduire la consommation d'énergie des bâtiments de 10 à 30 %<sup>32</sup>, en utilisant les principes de la pression de l'air pour réguler le flux des courants d'air frais et chaud dans un bâtiment. Par exemple, le stade national de Tokyo pour les Jeux olympiques 2020 est construit en grande partie en bois et conçu pour maximiser la circulation de l'air depuis l'extérieur, ce qui a contribué à faire baisser la température<sup>33</sup>. Plusieurs sites intérieurs des JO ont utilisé la climatisation « *green air tech* », qui pousse l'air en spirale vers les parties basses du bâtiment et nécessite 40 % d'énergie en moins<sup>34</sup>.

Les maisons passives sont des bâtiments conçus pour capter et réguler la chaleur reçue naturellement et consomment donc jusqu'à 90 % d'énergie de moins que les maisons conventionnelles<sup>35</sup>. Elles possèdent également une enveloppe de bâtiment conçue pour une meilleure isolation, ainsi que des fenêtres et des conduits placés de manière stratégique. La *Passive House Database* recense 5 174 bâtiments certifiés comme maisons passives, déjà achevés ou en phase de construction<sup>36</sup>. Ces bâtiments se concentrent en grande partie en Europe, devant l'Amérique du Nord, l'Asie de l'Est, l'Australie et la Nouvelle-Zélande<sup>37</sup>.

La grande majorité des maisons passives identifiées sont des maisons unifamiliales et d'autres petits bâtiments de faible hauteur<sup>38</sup>, bien que des applications plus importantes aient été réalisées. Le plus grand complexe de maisons passives au monde est en cours de construction à Gaobeidian, en Chine, qui comprendra 30 immeubles de grande hauteur et abritera environ 7 000 personnes<sup>39</sup>. La ville de Bruxelles est un autre exemple de bâtiments passifs, exigeant que toutes les nouvelles constructions après 2015 soient passives, et



encourageant également la construction de 243 bâtiments « exemplaires » à faible consommation d'énergie, ou BatEx<sup>40</sup>.

La peinture réfléchissante et les surfaces « vertes » (surfaces avec de la végétation), en particulier les toits, ont été identifiées dans le Bilan sectoriel 2020<sup>41</sup> comme des exigences désormais fréquentes pour les nouvelles constructions. Il a été démontré que la plantation de végétation dans les villes permet d'abaisser les températures de près de 45 °F (-25°C)<sup>42</sup>, tandis que la peinture réfléchissante « ultra-blanche » a été identifiée comme reflétant la lumière excessive du soleil et aidant à refroidir les bâtiments. Cette idée n'est pas nouvelle : on trouve traditionnellement des bâtiments peints en blanc dans diverses régions au climat plus chaud. Le sulfate de calcium contenu dans la peinture blanche est responsable de la réflexion du rayonnement solaire, et de nouvelles études ont identifié le sulfate de baryum comme étant encore plus efficace. L'extraction du minerai de baryum et la production de sulfate de baryum sont néanmoins des procédés énergivores à forte empreinte carbone<sup>43</sup>.

Le *Million Cool Roofs Challenge* est une initiative créée à cette fin. En remplaçant un toit sombre par un toit blanc, la température de l'étage supérieur peut être réduite de 2 à 3 degrés. En augmentant la réflectance solaire du toit de 10-20 % à 60 %, la consommation annuelle nette d'énergie d'un bâtiment climatisé d'un seul étage peut être réduite de 20 %<sup>44</sup>. Le défi, lancé par le Kigali Cooling Efficiency Programme (programme d'efficacité de refroidissement de Kigali), SEforAll, l'Alliance mondiale des villes fraîches et la fondation Nesta, a offert 2 millions de dollars de subventions, entre août 2019 et août 2021, à des propositions de toiture fraîche et à réflexion solaire dans les pays touchés par le stress thermique et le faible accès au refroidissement. Les finalistes du défi qui l'ont mis en œuvre dans le bidonville de Kerail au Bangladesh ont vu les nouveaux toits réduire les températures intérieures d'environ 7 °C. Des résultats similaires ont été obtenus en adoptant des toits simples et réfléchissants à Jakarta, en Indonésie<sup>6</sup>.



## GRANDS ENSEIGNEMENTS

**Le refroidissement des bâtiments est déjà confronté à une double problématique : d'une part, garantir l'accès au refroidissement face à l'augmentation des températures et donc de la demande et, d'autre part, la nécessité de garantir l'efficacité énergétique et de réduire les émissions. Si l'innovation technologique progresse, la mise sur le marché de ces équipements et la demande des consommateurs n'est pas encore au niveau. Dans le même temps, le rôle des facteurs sociaux et comportementaux dans l'utilisation et l'achat de climatiseurs reste un grand angle mort des politiques. Les réseaux de froid urbain, bien qu'ils ne soient pas encore aussi répandus que les réseaux de chaleur urbains, sont en train de prendre une ampleur remarquable dans les pays du Golfe, dont le marché en expansion est très attractif pour les investissements des géants de l'énergie du monde entier. Le refroidissement des locaux qui tire avantage de la conception et du design des bâtiments est en plein essor, comme le montre la croissance des maisons passives, des surfaces super réfléchissantes et des toits verts et frais.**

## BIBLIOGRAPHIE

RETOUR PAGE PRÉCÉDENTE

- 1 AIE. (2020). [Cooling](#). Agence internationale de l'énergie.
- 2 AIE. (2018). [The Future of Cooling : Opportunities for energy-efficient air-conditioning](#). Agence internationale de l'énergie.
- 3 AIE. (2019). [Estimated air conditioner stock in selected regions, 2010-2018](#).
- 4 Research And Markets. (2021). [Air Conditioning Systems - Global Market Trajectory & Analytics](#).
- 5 Campbell, I., Kalanki, A., & Sachar, S. (2018). [Solving the Global Cooling Challenge : How to Counter the Climate Threat from Room Air Conditioners](#). Rocky Mountain Institute.
- 6 SEforAll. (2021). [Chilling Prospects : Tracking Sustainable Cooling for All 2021](#).
- 7 Goldstein Market Intelligence. (2020). [Africa Air Conditioner Industry Analysis : By Product Type \(Split, Rooftop, Chillers, VRF\), By End-User \(Residential & Commercial\), By Region \(Nigeria, Egypt, South Africa, & Others\) With COVID-19 Impact](#).
- 8 Observatoire mondial de l'action climat non-étatique. (2019). [Bilan mondial de l'action climat par secteur](#). Climate Chance
- 9 Enerdata. (2019). [The Future of Air-Conditioning](#)
- 10 Yun, G. Y. & Steemers, K. (2011). [Behavioural, physical and socio-economic factors in household cooling energy consumption](#). Applied Energy, 88(6). pp. 2191-2200.
- 11 Wu, J. et al. (2017). [Residential air-conditioner usage in China and efficiency standardization](#). Energy, 119. pp. 1036-1046.
- 12 Aldossary, N.A., Rezgui, Y. & Kwan, A. (2015). [An investigation into factors influencing domestic energy consumption in an energy subsidized developing economy](#). Habitat International, 47. pp 41-51.
- 13 CTCN. (n.d.). [Efficient air conditioning systems](#).
- 14 UNFCCC. (n.d.). [Global Warming Potentials \(IPCC Second Assessment Report\)](#).
- 15 UNEP. (n.d.) [The Kigali Amendment to the Montreal Protocol : HFC Phase-down](#).
- 16 European FluoroCarbons Technical Committee. (n.d.) [Regulations affecting HFCs](#).
- 17 SEforAll. (05/05/2021). [National Cooling Action Plans](#).
- 18 Thorsen, J.E., Lund, H., & Mathiesen, B.V. (2018). [Progression of District Heating – 1st to 4th generation](#). Aalborg Universitet.
- 19 Lund, H. et al. (2021). [Perspectives on fourth and fifth generation district heating](#). Energy, 227.
- 20 Buffa, S. et al. (2020). [Fifth-Generation District Heating and Cooling Substations : Demand Response with Artificial Neural Network-Based Model Predictive Control](#). Energies.
- 21 Boesten, S., et al. (09/2019). [5th generation district heating and cooling systems as a solution for renewable urban thermal energy supply](#). Advances in Geosciences, 49, 2019. pp.129-136.
- 22 D2Grids. (04/02/2021). [The 5 principles of 5th generation district heating and cooling](#). Construction 21.
- 23 Buffa, S. et al. (04/2019). [5th generation district heating and cooling systems : A review of existing cases in Europe](#). Renewable and Sustainable Energy Reviews, 104. pp.504-522.
- 24 UNEP. (04/02/2021). [District Energy in Cities Initiative](#).
- 25 Prentzel, O. (16/06/2021). [About 30 % of Denver's homes lack air conditioning. Here's the city's environmentally friendly solution](#). Colorado Sun.
- 26 Di Cecca, A., Benassis, F., & Poeuf, P. (n.d.) [Energy Storage : The Parisian District Cooling System](#). UNEP-European Energy Centre.
- 27 Global Market Insights. (11/04/2021). [District Cooling Market in Middle East to hit \\$15 Bn by 2027](#).
- 28 Mechanical Electrical & Plumbing. (2019). [Market Focus : district cooling in the Middle East](#).
- 29 Strategy&. (2019). [Cooling our world : How to increase district cooling adoption through proven regulation](#).
- 30 Ng, M. (20/08/2021). [Cool new way to help transform Tampines into eco-town by 2025](#). The Straits Times.
- 31 ArchDaily. (23/06/2021). [Back to Basics : Natural Ventilation and its Use in Different Contexts](#).
- 32 Walker, A. (2016). [Natural Ventilation](#). Whole Building Design Guide.
- 33 Sidhu, J. (16/08/2021). [What cities can learn from the cooling systems at the Tokyo Olympics](#). World Economic Forum.
- 34 Oliver, H. (23/08/2021). [Tokyo is showing other cities how to cool the eff down](#). TimeOut.
- 35 McCord, M. (26/01/2021). [What exactly is a passive house – and could it be the future of sustainable housing?](#). World Economic Forum.
- 36 [Passive House Database](#). (n.d.)
- 37 [PHI Database](#).
- 38 Wilson, J. (2018). [When Passive House goes big](#). BuildingGreen.
- 39 International Passive House Association. (2019). [23rd International Passive House Conference in Gaobeidian, China](#).
- 40 Building Innovations Database. (n.d.) [Brussels Exemplary Buildings Program + Passive House Law of 2011](#).
- 41 Observatoire de l'action climat non-étatique. (2020). [Bilan mondial de l'action climat par secteur](#). Climate Chance
- 42 Hotz, R.L. (04/06/2021). [To offset climate change, scientists tout city trees and ultra-white paint](#). The Wall Street Journal.
- 43 Parnell, A. (07/06/2021). [Cooling buildings by nearly 5°C possible thanks to new whiter-than-white paint](#). The Conversation.
- 44 Cool Roofs Challenge. (2020). [Purpose of the Challenge](#).



**TOUR DU MONDE DES INITIATIVES,  
DES CHANGEMENTS DE RÉGLEMENTATION  
ET DES TRANSFORMATIONS DE MARCHÉ  
QUI PRÉFIGURENT AUJOURD'HUI LES  
TENDANCES DE L'ACTION CLIMAT DE DEMAIN**

## **Datacenters • En Norvège, la chaleur perdue des datacenters alimente le chauffage urbain**

Alors que l'utilisation d'internet se répand et que les datacenters convertissent une grande partie de l'électricité qu'ils utilisent en chaleur, l'idée de brancher les datacenters aux réseaux de chauffage gagne en popularité. En [Norvège](#), où le gouvernement met en œuvre l'[amendement](#) voté en 2021 à la directive européenne exigeant des grands utilisateurs d'énergie qu'ils réutilisent leur chaleur résiduelle et les datacenters d'une capacité supérieure à 2 MW seront alors tenus de se raccorder à des fournisseurs de chauffage urbain. L'opérateur de datacenters [DigiPlex](#), par exemple, a signé des accords de réutilisation de la chaleur avec des fournisseurs de chauffage urbain dans les pays scandinaves, comme Fortum Oslo Varme en Norvège, et Stockholm Exergi en Suède.

[Data Center Dynamics, 2018](#)

## **Biosourcé • En France, la filière bois se structure**

En novembre 2020 et dans le cadre de l'initiative de FIBois IDF, 28 aménageurs et maîtres d'ouvrage se sont engagés à réaliser jusqu'à 40 % de constructions neuves ou réhabilitations en bois et/ou avec d'autres matériaux biosourcés durant les quatre prochaines années, pour une surface totale de 1,2 million m<sup>2</sup>. La nouvelle réglementation environnementale (RE2020), qui entrera en vigueur dès janvier 2022, appuiera cet objectif et favorisera les matériaux biosourcés qui agissent comme stocks de carbone. Néanmoins ces projets restent peu nombreux. La filière bois se retrouve par ailleurs prise en étau face aux exportations massives de grumes vers la Chine. Dans un contexte de pénurie, 9 000 entreprises ont signé une [pétition](#) demandant aux dirigeants de prendre des mesures contre l'exil de ces matériaux, mettant en péril les scieries et l'industrie françaises.

[Le Monde, 12/04/2021](#)

## **Bioclimatique • L'avènement de l'architecture bioclimatique à Hô Chi Minh-Ville**

Utiliser des moyens architecturaux novateurs, les énergies renouvelables disponibles, la ventilation naturelle et un minimum de moyens techniques mécanisés : telle est la promesse de l'architecture bioclimatique qui émerge au Vietnam. À Hô Chi Minh-Ville, le cabinet d'architecture G8A a achevé la première phase de construction du Concrete Waves en 2019, un immeuble accueillant les bureaux de FPT Software, la plus grande entreprise digitale vietnamienne. Les matériaux perforés du bâtiment laissent passer l'air pour assurer une ventilation naturelle et les rayons du soleil pour éclairer les allées. Les deuxième et troisième phase comprendront deux cours intérieures accueillant une végétation tropicale et des structures poreuses. En parallèle, l'entreprise Tropical Space propose des maisons bioclimatiques n'ayant pas besoin d'air conditionné, abordables pour les classes moyennes. Une première maison a été inaugurée en mai 2021, à une dizaine de kilomètres d'Hô Chi Minh-Ville.

[Wallpaper, 11/08/2021](#)

## **Namibie • La SFI s'associe à la Bank Windhoek pour la certification des constructions écologiques**

Dans le cadre d'un partenariat avec la Bank Windhoek, la Société financière internationale (SFI), filiale du groupe de la Banque Mondiale, a lancé Edge – pour « *Excellence in Design for Greater Efficiencies* » – un logiciel destiné à la certification numérique des constructions écologiques pour faciliter leur accès au financement en Namibie. Le logiciel permet d'évaluer les solutions disponibles pour réduire la consommation d'électricité des bâtiments ou encore la gestion de l'eau courante et usée. Les bâtiments certifiés devraient parvenir à réduire de 20 % leur consommation d'eau et d'énergie. Edge est intégré à un programme plus large d'obligations vertes en Namibie à travers lequel la Bank Windhoek a levé plus de 4 M\$ pour financer des projets d'énergie propre dédiés au secteur privé.

[Afrik21, 02/09/2020](#)



## Rénovation • Un projet européen pour mesurer l'impact de la Renovation Wave

En mai 2021, 24 nouvelles villes européennes (dont les capitales Madrid, Rome et Zagreb) ont rejoint le projet [BUILD UPON<sup>2</sup>](#) financé par le programme européen Horizon 2020. Ces villes travailleront avec le Green Building Council nationaux, BPIE et le réseau de gouvernements locaux Climate Alliance pour développer et mettre en œuvre la mesure et le suivi des impacts de la rénovation des bâtiments sur plusieurs dimensions : efficacité énergétique, pauvreté énergétique, emploi. Ce projet s'inscrit dans le cadre de la [Renovation Wave](#), une stratégie européenne lancée en 2020 qui vise à doubler les taux annuels de rénovation énergétique au cours des dix prochaines années.

[BPIE, 11/05/2021.](#)

## Australie • À Wilton, des toits plus clairs pour combattre les îlots de chaleur

Dans un contexte d'accélération des vagues de chaleur extrêmes avec des températures atteignant les 50 °C en été, la banlieue de Wilton située à l'ouest de Sydney interdit les toits sombres pour les nouvelles propriétés, qui devront opter pour une couleur plus claire et réfléchissante. Cette mesure prise dans le [Wilton Growth Area Development Control Plan 2021](#) s'inscrit dans les nouveaux plans fixés par l'État de la Nouvelle-Galles du Sud, qui entend abandonner les toits foncés dans le but de faire baisser la température des bâtiments et des villes plus largement. Ce type de mesure a déjà été mis en place par exemple à New York ([CoolRoofs programme](#)) et à Ahmedabad en Inde ([Heat Action Plan](#)). À Wilton, les lots résidentiels devront être suffisamment grands pour permettre la plantation d'un arbre dans la cour intérieure ou le jardin. 9 000 nouvelles résidences climato-résilientes sont prévues dans les prochaines années.

[Dezeen, 27/08/2021](#)



## Nouvelle-Zélande • Un nouveau programme pour repenser la construction décarbonée

Réduire les émissions de carbone associées à la construction des bâtiments et réduire les émissions opérationnelles durant leur durée de vie : tels sont les deux grands objectifs du nouveau programme Building for Climate Change du ministère du commerce, de l'innovation et de l'emploi néo-zélandais. Le secteur du bâtiment génère en effet pour [20 %](#) des émissions totales du pays. Ainsi, le code du bâtiment sera modifié pour coller à l'objectif de neutralité carbone d'ici 2050, en mettant notamment en place des plafonds pour les émissions opérationnelles. De nouvelles exigences sont déjà entrées en vigueur au début de l'année concernant le vitrage ou l'isolation : la réglementation thermique devra passer de 80-90 kWh/m<sup>2</sup> à 30 kWh/m<sup>2</sup> dès 2027, puis à 15 kWh/m<sup>2</sup> en 2035. Le programme, supposé être mis en œuvre sur deux décennies, devra néanmoins faire face à un manque de main-d'œuvre qualifiée dans le secteur, ce qui pourrait retarder la réalisation de ces nouvelles mesures.

[Architecture now, 21/09/2021](#)

## Adaptation • En Chine, les villes éponges pour faire face aux inondations

Pour faire face à l'augmentation des [inondations](#) et à l'élévation du niveau de la mer, le gouvernement chinois soutient le développement de *sponge cities* (« villes éponges »). Conçues pour absorber, stocker, filtrer et purifier les eaux de pluie, les *sponge cities* reposent sur des infrastructures comme des jardins, des zones humides et des revêtements perméables. L'eau est alors stockée dans des réservoirs et des tunnels souterrains jusqu'à ce que l'inondation ait cessé. Le concept, inventé il y a une vingtaine d'années, connaît un réel essor en Chine : 30 villes pilotes expérimentent un programme *sponge cities* depuis 2013, et il est attendu que 600 autres devraient suivre. En Chine, 98 % des plus grandes villes font régulièrement face à des inondations.

[World Economic Forum, 08/07/2021](#)



# CAS D'ÉTUDE

## PAYS-BAS

Aux Pays-Bas, des stratégies locales de long-terme pour sortir du chauffage fossile

## PAYS-BAS

À Heerlen, un réseau de chaleur et de froid « 5e génération »

## MONGOLIE

À Oulan-Bator, le Geres crée un écosystème pour l'isolation des logements précaires





EN PARTENARIAT AVEC



CAS D'ÉTUDE PAYS

PAYS	POPULATION	OBJECTIF D'ATTÉNUATION	ÉMISSIONS EN 2019
PAYS-BAS	17 280 000	-49 % EN 2030 (BASE 1990) ; -95 % EN 2050	181 MtCO <sub>2</sub> E (-18 % DEPUIS 1990)

## Aux Pays-Bas, des stratégies locales de long terme pour sortir du chauffage fossile

En Europe, l'importance des autorités locales pour augmenter le taux de rénovation des bâtiments est de plus en plus reconnue et les stratégies de rénovation de long terme constituent des [outils clés](#) pour guider cette action. C'est par exemple le cas aux Pays-Bas, où les autorités locales jouent un rôle essentiel dans la planification stratégique pour la décarbonation du bâti<sup>1</sup>. En raison de l'augmentation de l'intensité des tremblements de terre dans la province de Groningen (très riche en gaz) et de l'accord de Paris, le gouvernement néerlandais s'est engagé à chauffer tous les bâtiments du pays sans l'aide des énergies fossiles d'ici 2050, et à décarboner [1,5 million](#) de bâtiments avant 2030.

### Les stratégies « Heat Transition Vision »

Afin d'atteindre ces objectifs, toutes les municipalités néerlandaises sont [tenues](#) de rédiger et faire parvenir au gouvernement une stratégie de long terme décrivant la façon dont elles entendent décarboner l'ensemble du bâti sur leur territoire. À l'instar des « [national long term renovation strategies](#)<sup>2</sup> », ces stratégies de « [Heat Transition Vision](#) » (HTV) décrivent comment les bâtiments seront chauffés sans recourir aux combustibles fossiles à l'échelle municipale. Les HTV doivent contenir une feuille de route précisant comment chaque quartier sera décarboné, par exemple en connectant les bâtiments à un réseau de chauffage urbain fonctionnant grâce aux énergies renouvelables, ou en rénovant des bâtiments pour les rendre 100 % électriques. Une fois ces stratégies achevées, des plans de mise en œuvre de quartier seront rédigés en 2022 en collaboration avec les propriétaires de bâtiments concernés et les acteurs locaux. Ainsi, [352](#) municipalités proposeront une ébauche de HTV d'ici la fin de l'année. En mars, 50 % des municipalités ont répondu à une [enquête](#) sur l'état d'avancement de leur HTV (cf. [figure](#)).

Vingt d'entre elles avaient déjà complètement approuvé leur HTV (16) ou sous forme de concept (4), prévoyant de rénover ou de décarboner plus de 100 000

bâtiments résidentiels au total, et 5 000 bâtiments non résidentiels. Les 332 autres municipalités travaillaient encore sur leur HTV en vue de l'échéance fixée pour fin 2021. Si les plans agrégés ne permettent pas d'atteindre l'objectif des 1,5 millions de bâtiments d'ici 2030, le gouvernement national envisagera des [mesures supplémentaires](#).

### Une articulation multiniveau pour accélérer la sortie du chauffage fossile

En parallèle, des « [regional energy strategies](#) » visent à répartir les sources d'électricité et de chaleur renouvelables entre les municipalités et, dans le cadre du « [natural gas free districts program](#) », certaines municipalités ont déjà commencé à décarboner des quartiers afin de tirer des enseignements qui permettront d'accélérer la transition dans le reste du pays. Avec ces deux autres processus de planification stratégique, le HTV devrait conduire à une décarbonation concrète et réalisable du parc immobilier néerlandais, tout en

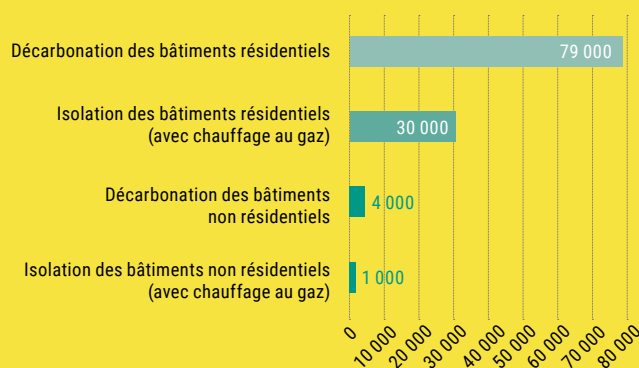
facilitant la mise en place de solutions locales adaptées et la participation des acteurs. Une [carte](#) interactive présente toutes les municipalités dont les HTV ont été acceptées, avec des liens vers leur stratégie comme celle d'[Utrecht](#) par exemple.

La mise en œuvre de ces politiques de décarbonation et de rénovation à long terme fait également face à certains défis. La [National Audit Chamber](#) et l'Economic Institute for Construction and Housing (EIB) soulignent ainsi l'augmentation de la charge financière des municipalités et les retards de mise en œuvre des projets de rénovation envisagés dans les quartiers pilotes en raison de difficultés techniques, de la complexité des partenariats public-privé et du manque de soutien public. Bien que des retards importants surviennent, les premiers bâtiments résidentiels ont déjà été déconnectés du réseau de gaz dans la municipalité de [Purmerend](#).

1 Aux Pays-Bas, la décarbonation concerne le passage du chauffage au gaz naturel, prédominant, à des sources renouvelables.

2 Que tous les États membres européens sont tenus de rédiger en vertu de l'article 2A de la Directive sur la performance énergétique des bâtiments.

### NOMBRE DE BÂTIMENTS DEVANT ÊTRE DÉCARBONÉS OU RÉNOVÉS AVANT 2030 DANS LES 16 STRATÉGIES APPROUVÉES (MARS 2021)





EN PARTENARIAT AVEC



Le média social du bâtiment et de la ville durable



CAS D'ÉTUDE VILLE

PAYS	VILLE	POPULATION	OBJECTIF NATIONAL D'ATTÉNUATION	ÉMISSIONS NATIONALES EN 2017
PAYS-BAS	HEERLEN	86 832 (2019)	-49 % EN 2030 (BASE 1990) ; -95 % EN 2050	181 MTCO <sub>2</sub> E (-18 % DEPUIS 1990)

## À Heerlen, un réseau de chaleur et de froid « 5<sup>e</sup> génération »

En 2005, grâce à un financement de l'Union européenne et du gouvernement néerlandais, la ville de Heerlen fore cinq puits afin de tirer bénéfice d'anciennes mines de charbon et s'en servir comme sources de chaleur et de froid. Ces mines contiennent des lacs souterrains dont l'eau est naturellement chauffée par géothermie. Une source d'énergie que la ville souhaitait valoriser avec le passé industriel du territoire. Ainsi, en 2008, 50 000 m<sup>2</sup> de surface utile de bâtiments ont été raccordés à un premier réseau de chaleur et de froid centré sur cette source.

### Échanger la chaleur produite par les bâtiments

Alors que le réseau s'étendait, les capacités géothermiques des mines devinrent insuffisantes pour couvrir un plus grand nombre de bâtiments. Il fallut les optimiser et développer des solutions de stockage d'énergie afin d'étendre le réseau. C'est pourquoi, en 2013, la ville a créé l'entreprise [Mijnwater BV](#), chargée de développer un réseau de chaleur et de froid couvrant l'intégralité de la ville. L'entreprise a connecté les bâtiments entre eux, et utilise la chaleur et le froid générés par ces bâtiments pour refroidir ou réchauffer les autres : c'est le principe d'un réseau urbain de chaleur et de froid 5<sup>e</sup> génération (5GDHC). Avec le développement du réseau, les mines sont devenues une solution de stockage inter saisonnier, permettant de conserver la chaleur produite par la climatisation en été afin de chauffer les bâtiments en hiver.

Le réseau fournit désormais jusqu'à 20 TJ/an de chauffage et 20 TJ/an de refroidissement à 250 000 m<sup>2</sup> de bureaux, entreprises, supermarchés, bâtiments résidentiels et publics. Le réseau peut capter la chaleur provenant des eaux usées, d'une climatisation ou encore des appareils numériques. L'énergie collectée est ensuite redistribuée en fonction des besoins de chaque bâtiment, grâce à un suivi numérique très précis, et à un réseau de pompes à chaleur et de solutions de stockage. Au total, environ la moitié de l'énergie consommée par les utilisateurs pour le chauffage et le refroidissement provient des clients eux-mêmes. Par exemple, le collège est chauffé grâce à la chaleur du datacenter d'une caisse de retraite. Ce type de réseau est évolutif : il est possible de commencer par relier quelques bâtiments entre eux puis d'agrandir ensuite le réseau au fur et à mesure. Le réseau de Heerlen continue d'ailleurs de s'étendre, et intègre également des sources d'énergie renouvelable

(comme la géothermie). Le réseau réduit la demande urbaine en énergie de 50 % et les émissions de CO<sub>2</sub> de 65 % ; si le réseau était alimenté exclusivement en énergies renouvelables, le bilan pourrait tomber à zéro émission.

### Un gain d'autonomie énergétique locale

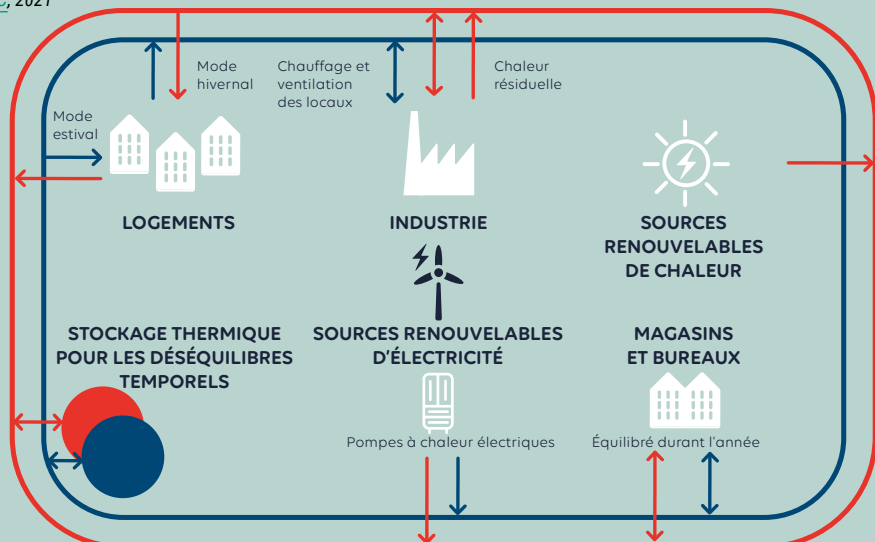
Ce type de réseau renforce l'autonomie énergétique locale en priorisant les sources locales et améliore la résilience face aux variations du réseau national. Il limite les surconsommations et évite les pertes d'énergie grâce à son fonctionnement en boucle fermée et à la récupération de l'énergie des bâtiments. Le développement de solutions de stockage en complément du réseau, et le déploiement du réseau à grande échelle ont été identifiés comme facteurs de succès du projet.

Alors que les générations de réseaux urbains de chaleur et de froid s'étaient succédé au rythme d'innovations technologiques, le réseau de Heerlen laisse entrevoir l'avènement d'une 5<sup>e</sup> génération reposant davantage sur un saut qualitatif qu'un saut technologique. Depuis 2018, Mijnwater BV est devenu le partenaire principal du projet européen [D2Grids](#), qui vise à développer des 5GDHC similaires à celui de Heerlen, sur 5 sites pilotes : Paris-Saclay (France), Bochum (Allemagne), Brunssum (Pays-Bas), Glasgow et Nottingham (Royaume-Uni).

Sources : [Construction21.org](#) ; [District Energy Awards](#)

### LES 5GDHC, UNE BOUCLE ÉNERGÉTIQUE FERMÉE ENTRE LES DIFFÉRENTS PÔLES D'ACTIVITÉS URBAINS

Source : [5GDHC](#), 2021







EN PARTENARIAT AVEC



CAS D'ÉTUDE VILLE

PAYS	VILLE	POPULATION	OBJECTIF D'ATTÉNUATION	ÉMISSIONS EN 2015
MONGOLIE	OULAN-BATOR	1 400 000	CONTRIBUER À LA MOITIÉ DES EFFORTS ENGAGÉS PAR LE GOUVERNEMENT MONGOL (-14 % D'ÉMISSIONS PAR RAPPORT AU SCÉNARIO BAU EN 2030)	37,6 MTCO <sub>2</sub> E

## À Oulan-Bator, le Geres crée un écosystème pour l'isolation des logements précaires

Un exode rural massif depuis une trentaine d'années a poussé plus de 50 % des Mongols vers la capitale, Oulan-Bator. Ville la plus froide du monde, son niveau de pollution de l'air est aussi [le plus élevé](#). La saison de chauffage dure huit mois et une majorité de la population se chauffe et cuisine avec du charbon bon marché de médiocre qualité, en particulier dans la *Ger area*. Cette zone d'habitat semi-informel constituée de parcelles clôturées, avec une ou plusieurs *ger* (yourtes) et/ou maisons en matériaux modernes, mal isolées et chauffées avec des poêles peu efficaces et émetteurs de particules fines.

Plus de **60%** de la population d'Oulan-Bator habite dans cette zone. En hiver, environ 80 % de la pollution de l'air est due aux plus de 600 000 tonnes de charbon utilisées pour la cuisson et le chauffage entre novembre et mars chaque année dans le *Ger district*. À l'intérieur comme à l'extérieur, la pollution de l'air est telle que, début 2017, le gouvernement a déclaré l'état d'urgence à Oulan-Bator, avec la volonté d'explorer de nouveaux moyens pour s'attaquer au problème.

### Le projet Switch Off Air Pollution

Actif depuis 10 ans dans le domaine de l'énergie en Mongolie, le [Geres](#) a lancé en 2018 le projet Switch Off Air Pollution (SOAP) pour une durée de 4 ans. SOAP vise à créer un marché de l'isolation, avec des matériaux certifiés et des travaux réalisés par des micro, petites et moyennes entreprises (MPME) de la construction, formées et accompagnées, afin de lutter contre la pollution de l'air à Oulan-Bator en améliorant l'efficacité énergétique des logements de la *Ger area*, et de réduire les infections respiratoires, les dépenses en combustible et les émissions de GES. Les techniques d'isolation sont standardisées, avec des matériaux et une installation de qualité. Une démarche étape par étape est possible, allant de solutions simples à faible coût jusqu'à l'isolation complète, et des prêts adaptés aux ménages modestes sont proposés par les acteurs financiers locaux.

SOAP est mis en œuvre avec le Building Energy Efficiency Center de l'université mongole, la Mongolian National Construction Association et l'ONG tchèque People In Need, en collaboration avec des banques locales et avec le soutien financier de l'Union européenne, de la Fondation Abbé Pierre et des agences de développement française et tchèque.

### Des résultats prometteurs

Dans un premier temps, une étude complète a permis de 1) connaître l'attitude des habitants sur ces sujets et leur situation socio-économique, 2) établir une typologie des logements avec quatre catégories selon l'enveloppe, 3) construire une base de données sur les compétences et ressources des MPME des 6 districts de la capitale.

Côté offre, des solutions techniques standardisées et progressives et des recommandations pour des maisons économes en énergie ont été définies et sont diffusées auprès des professionnels de la construction et des ménages. Côté demande, [un site web](#) a été créé pour promouvoir l'isolation et coordonner les différents acteurs impliqués en suivant et enregistrant toutes les étapes du processus de prestation. À ce site s'ajoutent un compte Facebook et un centre d'appel opérationnel. Fin 2020, 30 maisons avaient été isolées, dont 10 avec un prêt vert de Xac Bank. Retardée par la pandémie, une campagne de promotion de [solutions simples](#) d'isolation a été lancée fin 2020 dans deux districts, avec l'appui de 22 bénévoles de la Croix-

Rouge locale. 375 ménages ont ainsi pu réaliser de petits travaux à bas coût permettant des gains d'efficacité énergétique de l'ordre de 8 %. Quand ces ménages peuvent prouver qu'ils en ont convaincu cinq autres, ils gagnent une isolation du toit de 5 cm (permettant des gains énergétiques de l'ordre de 15 %), une stratégie pour multiplier le nombre de logements améliorés et de ménages sensibilisés.

D'ici fin 2022, l'isolation de 1 000 logements devrait économiser au moins 800 tonnes de charbon et éviter l'émission de 3 000 tCO<sub>2</sub>. De quoi à la fois améliorer les conditions de vie et le pouvoir d'achat des ménages, l'emploi local et l'environnement local et global.

### Un projet qui inspire au niveau national

Pour accompagner le projet, l'Association nationale mongole de la construction a créé une nouvelle branche pour recruter, former et soutenir ses membres dans le domaine de l'isolation thermique. Une étroite collaboration a été établie avec les autorités publiques pour l'inclusion de cette démarche dans les politiques locales et nationales. Mi-2020, le le ministère de la construction et du développement urbain [a modifié ses normes](#) sur l'isolation thermique des bâtiments en s'appuyant sur les techniques développées par le projet. Ce nouveau règlement est entré en vigueur en janvier 2021.



HYDROGÈNE,  
CCUS.. FACE À  
L'IMPASSE DE LEUR  
DÉCARBONATION,  
LES INDUSTRIES  
LOURDES  
RELANCENT LA  
COURSE AUX  
TECHNOLOGIES  
DE RUPTURE



Les émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'industrie, qui représentent près d'un quart des émissions mondiales, proviennent aux deux tiers de trois secteurs : la chimie, l'acier et le ciment. Dans les éditions 2019 et 2020 de son Bilan mondial de l'action climat par secteur, l'Observatoire a montré les difficultés de ces trois industries à décarboner leur production : les efficacités énergétiques sont déjà proches de leur seuil thermodynamique, les logiques de circularité trop dépendantes des fluctuations des prix des marchés, et ralentir ou décroître la production reste en dehors des options envisageables par les industriels. Quant aux renouvelables, elles ne pénètrent presque pas dans les secteurs les plus émetteurs, qui de toute façon génèrent une grande part de leurs émissions au moment des procédés de transformation, indépendamment donc de la consommation d'électricité [INDICATEURS].

Face à ces impasses, ces secteurs industriels misent sur des technologies de rupture qui souffraient jusqu'alors d'un manque de compétitivité et de soutien politique. Tout d'abord, les technologies de CCUS leur permettent d'envisager le maintien des activités telles quelles : les émissions seraient alors simplement capturées à la source et transportées pour être ensuite stockées éternellement, ou réutilisées dans d'autres activités. Seulement, la principale utilisation du CO<sub>2</sub> à l'heure actuelle est la récupération assistée d'hydrocarbures : le gaz est injecté dans un réservoir d'hydrocarbure en activité pour stimuler la production. Malgré ce jeu à effet incertain pour le climat, de plus en plus d'entreprises tablent sur le déploiement de ces technologies pour leur stratégie de décarbonation [TENDANCES]. Résultat : les investissements ont explosé en 2020, en particulier grâce à l'engouement des entreprises pétrolières et gazières en quête de nouvelles activités bas carbone, comme dans le projet *Longship* en Norvège [CAS D'ÉTUDE].

Deuxième rupture sur laquelle les industriels comptent grandement : l'hydrogène. Depuis 2019, et encore plus avec les plans de relance des États décidés en 2020, l'hydrogène est promis à un avenir radieux, porté par des annonces d'investissements inédits, quoi qu'encore peu converties en investissements réels. Cependant, sur l'hydrogène, ce sont les transports qui devraient se tailler la part du lion. Les applications pour l'industrie sont encore à des stades expérimentaux, à part peut-être dans le cas de l'acier où les premières tonnes d'acier bas carbone fabriquées grâce à de l'hydrogène décarboné sont sorties du projet *Hybrit* en Suède [TENDANCES].

Cobalt, nickel, lithium, terres rares... Les grandes compagnies minières s'imposent comme indispensables aux technologies de transition, comme les batteries et les panneaux photovoltaïques. En 2020, leurs profits ont explosé à la suite d'une demande forte et d'une inflation sans précédent : les cinq premières entreprises minières mondiales ont enregistré des bénéfices pour la première fois supérieurs à ceux des cinq plus grandes entreprises pétrolières. Face à ces instabilités, les États tentent de faire naître des filières sur leurs territoires, et les entreprises de haute technologie dépendantes de ces métaux stratégiques sécurisent leur approvisionnement en concluant des contrats de long terme ou en intégrant les chaînes de valeur [TENDANCES].

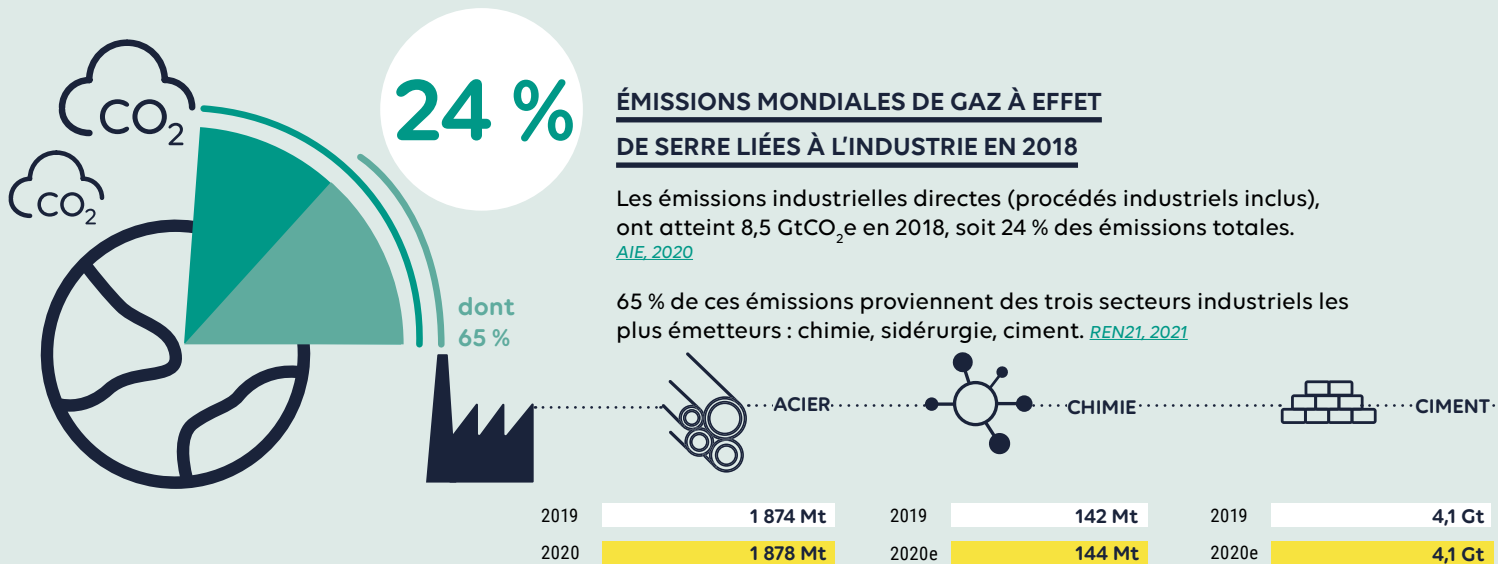
Cette nouvelle configuration économique en cache une autre, plus structurelle : avec des ressources concentrées dans quelques pays (Chine, RDC, Chili, Australie...), l'accès aux métaux utiles pour la transition bas carbone est devenu un enjeu politique autant qu'environnemental et climatique [SIGNAUX].

INDICATEURS	124
TENDANCES	126
SIGNAUX	149
CAS D'ÉTUDE	151



## HYDROGÈNE, CCUS... L'INDUSTRIE MISE SUR DES TECHNOLOGIES DE RUPTURE POUR SA DÉCARBONATION

**Dominées par la sidérurgie, le ciment et la chimie, les émissions de l'industrie sont au-dessus d'un plancher de verre**



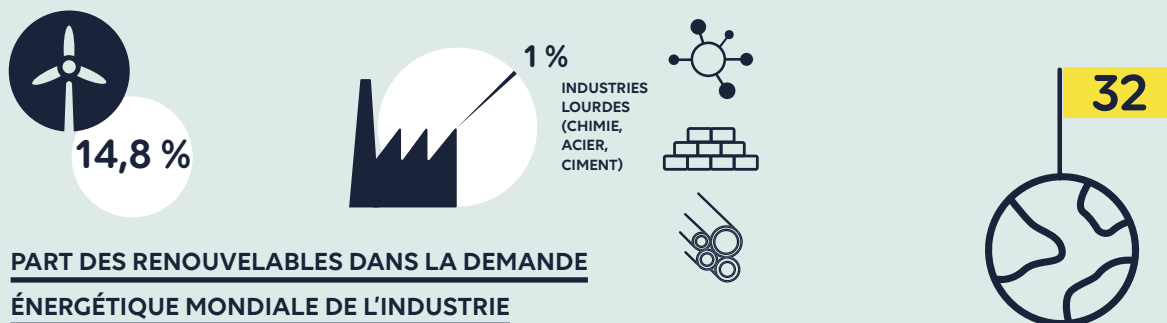
### ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION D'ACIER, DE CIMENT ET D'AMMONIAC EN 2020

L'augmentation de 4 Mt de la production d'acier en 2020 est une des plus faibles depuis 2000. La production en Chine a atteint un record (1 065 Mt en 2020), compensant ainsi une légère baisse dans le reste du monde. [Worldsteel, 2021](#)

La production industrielle d'ammoniac, une des principales filières de l'industrie chimique, a été peu affectée par la pandémie de Covid-19, et pourrait même avoir augmenté de 2 millions de tonnes par rapport à 2019.

Malgré l'arrêt des activités dans plusieurs régions du monde en raison de mesures prises pour limiter la propagation du Covid-19, la production de ciment a certainement atteint en 2020 le même niveau qu'en 2019. [USGS, 2021](#)

## Les renouvelables ne pénètrent presque pas dans les secteurs les plus émetteurs



Les industries lourdes (chimie, ciment, acier) n'utilisent qu'environ 1 % d'énergie renouvelable pour leurs activités, contre 30 % pour l'industrie papetière, et 25 % pour l'industrie du tabac. Les bioénergies représentent l'essentiel de ces renouvelables. [REN21, 2021](#)



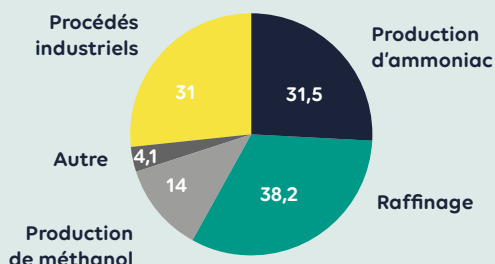
## Malgré une production encore très émettrice, l'hydrogène suscite de vifs espoirs pour la décarbonation de l'industrie

**H<sub>2</sub>** 120 Mt

**CO<sub>2</sub>** 830 MtCO<sub>2,e</sub>

### PRODUCTION ET UTILISATION D'HYDROGÈNE

Cette production est responsable de l'émission de 830 MtCO<sub>2,e</sub> chaque année. L'hydrogène est utilisé principalement pour le raffinage d'hydrocarbures et la production d'ammoniac. Seulement 0,01 Mt est actuellement utilisée comme carburant pour des véhicules. [AIE, 2019](#)



**DEMANDE D'HYDROGÈNE EN 2018 (EN MT)**

1,4 %

Part de l'hydrogène bas carbone

98,6 %



0,3 %

ÉLECTROLYSE À PARTIR D'ÉNERGIE RENOUVELABLE



1,1 %

REFORMAGE DU MÉTHANE OU GAZÉIFICATION DU CHARBON AVEC CAPTURE ET SÉQUESTRATION DES ÉMISSIONS



1,9 %

ÉLECTROLYSE À PARTIR D'ÉNERGIE FOSSILE



96,7 %

REFORMAGE DU MÉTHANE OU GAZÉIFICATION DU CHARBON

[Global CCS Institute, 2021](#)

**\$** 189 M\$

HYDROGÈNE PAR ÉLECTROLYSE

### INVESTISSEMENTS RÉALISÉS POUR LA PRODUCTION D'HYDROGÈNE PAR ÉLECTROLYSE

De 168 millions de dollars en 2019, ils sont passés à 189 millions de dollars en 2020.

[BloombergNEF, 2021](#)



**\$** 19,8 Md\$

HYDROGÈNE BAS CARBONE

### POLITIQUES DE SOUTIEN À L'HYDROGÈNE BAS CARBONE

Depuis le début de la pandémie, 10 États (le Canada, la France, l'Australie, le Royaume-Uni, la Pologne, la Russie, la Nouvelle-Zélande, l'Espagne, l'Allemagne, la Norvège) et l'Union européenne se sont engagés à investir un total de 19,8 milliards de dollars pour le déploiement de la production d'hydrogène.

[Energy Policy Tracker, 2021](#)

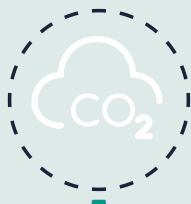
## Encore peu présentes dans le débat public, les techniques de CCUS profitent aux industries carbonées



**+212%**

En 2020, les investissements dans le CCUS ont atteint 3 milliards de dollars, soit une augmentation de 212 % par rapport à 2019.

[BloombergNEF, 2021](#)



65 installations de CCUS dans le monde

26 projets opérationnels

20 projets EOR



40 MtCO<sub>2</sub> par an



permettent la capture de 40 MtCO<sub>2</sub>/an.

sont financés grâce à la récupération assistée de pétrole (enhanced oil recovery), c'est-à-dire l'injection du CO<sub>2</sub> capturé dans un réservoir d'hydrocarbure pour en faciliter l'exploitation.

TENDANCES  
MINÉRAIS

# Yes, in my backyard ! Sous tension, la compétition internationale s'intensifie pour l'accès aux métaux stratégiques à la transition énergétique

ANTOINE GILLOD • Coordinateur, Observatoire Climate Chance

Alors que la croissance économique mondiale repart tambour battant, la désorganisation des chaînes logistiques et la forte demande en technologies bas carbone ont entraîné une flambée des prix des métaux stratégiques à la transition énergétique. Au point de générer des pénuries de composants électroniques essentiels et de ralentir la production de certains secteurs industriels. Pour mener à bien les objectifs climatiques de l'accord de Paris, garantir leur indépendance géopolitique et sécuriser leurs approvisionnements matériels, États et entreprises jouent des coudes pour créer des filières intégrées, de la mine à la production de batteries.



PANORAMA DES DONNÉES

## L'électrification des usages dépasse l'offre de métaux stratégiques

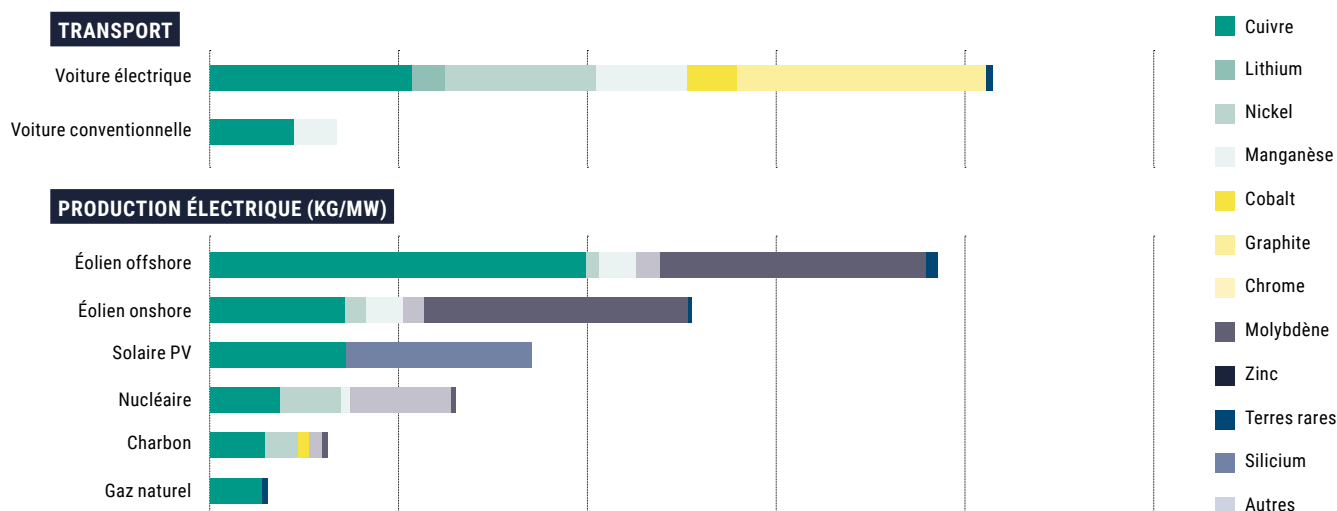
« Nous passons de l'ère du pétrole à celle des métaux ». Par ces mots, Christel Bories, PDG de la compagnie minière française Eramet, rappelle que les transformations économiques et sociales nécessaires pour atteindre les objectifs de l'accord de Paris sont éminemment matérielles et nécessiteront de grandes quantités de matière première<sup>1</sup>.

L'Agence internationale de l'énergie (AIE) ne s'y trompe pas. En mai 2021, elle publie un rapport spécial intitulé *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, rappelant que la plupart des technologies néces-

saires à la transition bas carbone nécessitent des quantités de métaux bien supérieures à leurs alternatives carbonées (fig. 1) : six fois plus pour une voiture électrique que pour une voiture conventionnelle par exemple, et neuf fois plus pour de l'éolien que pour une centrale à gaz, à production énergétique égale. Depuis 2010, à mesure que la part des renouvelables augmentait dans le mix électrique, l'intensité en métaux pour chaque nouvelle unité de capacité de production d'électricité a augmenté de 50 %. Un scénario où le monde parviendrait à la neutralité carbone en 2050 demanderait de multiplier par six la production de métaux d'ici 2040<sup>2</sup>. En 2020, la Banque mondiale parlait déjà de la nécessité de multiplier par six la production de métaux, en particulier les métaux non ferreux comme le cobalt, le graphite ou le lithium, pour répondre aux besoins des technologies bas carbone en 2050<sup>3</sup>.

FIGURE 1

MINÉRAIS UTILISÉS DANS UNE SÉLECTION DE TECHNOLOGIES À ÉNERGIE PROPRE - Source : AIE, 2021



Les ventes record de véhicules électriques (cf. dossier **Transport**) en 2020, la croissance exponentielle des installations de capacités de production d'énergie renouvelable (cf. dossier **Énergie**) mais également la forte demande en biens de consommations pendant les confinements et lors de la reprise économique, ont accru la pression sur l'offre de matières premières et de produits semi-finis électroniques. Le marché du nickel, par exemple, a connu un déficit d'offre de 34 900 tonnes durant les quatre premiers mois de l'année. D'abord réduite de 20 % en 2020 à cause de la pandémie, la demande mondiale en nickel a augmenté de 9,2 % lors des six premiers mois de l'année 2021, tandis que la croissance de l'offre n'était que de 5,8 %. L'entreprise japonaise Sumitomo Metal, qui produit des batteries pour Tesla et fournit des cathodes à Panasonic, estime que la demande mondiale de nickel destiné aux batteries augmentera de 18 % sur l'année<sup>4</sup>. La banque d'investissement australienne Macquarie estime à 2 900 tonnes le déficit de lithium en 2021, et le Crédit suisse s'attend à ce qu'il croisse jusqu'à 248 000 tonnes en 2025<sup>5</sup>.

Les coûts de la plupart des métaux stratégiques ont subi une très forte inflation depuis le deuxième semestre 2020. Entre septembre 2020 et septembre 2021, les prix du nickel ont bondi de 277 %, ceux du carbonate de lithium de 48,5 % et ceux du cobalt de 51,9 %<sup>6</sup> (fig. 2). Or ces trois matériaux sont les composants les plus importants des batteries lithium-ion, la technologie de stockage la plus répandue et performante aujourd'hui pour les voitures électriques. Selon l'AIE, 50 à 70 % du prix de ces batteries est désormais déterminé par celui des matières premières, contre 40 à 50 % il y a cinq ans ; 30 à 40 % du coût d'un véhicule électrique dépend à son tour du prix des batteries. Un doublement des prix du lithium ou du nickel pourrait résulter en une hausse des coûts des batteries de 6 %, ce qui entraînerait alors des répercussions sur tous les secteurs utiles à la transition qui en dépendent, prévient l'agence<sup>2</sup>.

Les prix du polysilicium, un matériau conducteur indispensable aux panneaux solaires, ont également augmenté de plus de 300 % entre début août et fin septembre (35 \$/kg), en raison de la mise à l'arrêt des usines de raffinage imposée par le gouvernement chinois au milieu de la crise énergétique du début d'automne<sup>55</sup>. En effet, alors que le mix électrique chinois repose à 73 % sur le charbon, une combinaison complexe de facteurs domestiques et géopolitiques a amené au rationnement de la production des centrales. L'inflation du prix du minerai noir, dans un contexte de rebond de la demande et de politiques d'atténuation des émissions, ne permet plus aux centrales à charbon de produire dans la limite du tarif réglementé national sans subir de pertes économiques. La fermeture imposée de plusieurs sites industriels s'est alors imposée pour rééquilibrer l'offre et la demande<sup>7</sup>.

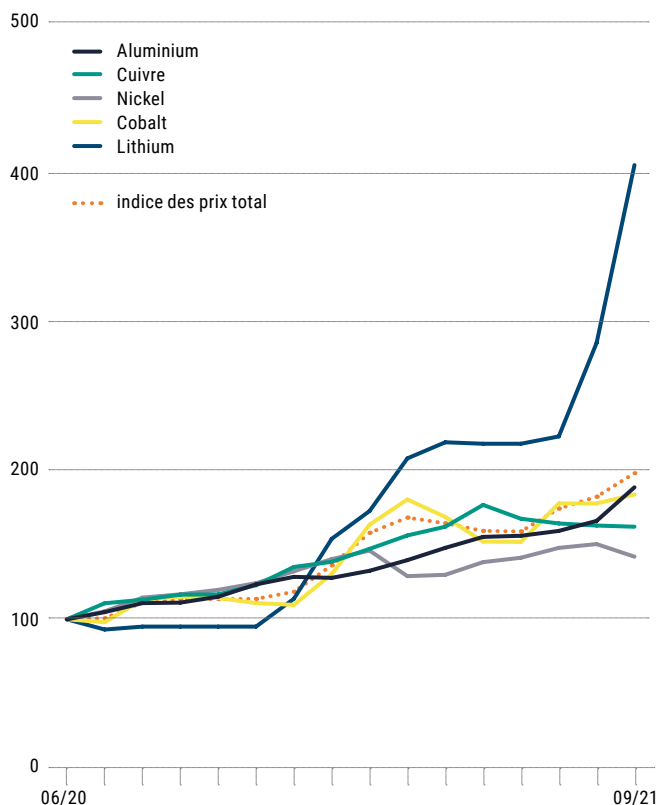
Ainsi, en août, dans la province de Yunnan, les producteurs de silicium n'opéraient qu'à 10 % de leur production habituelle. Cinq entreprises chinoises, parmi les plus grands fabricants mondiaux de modules solaires (LONGi Green Energy, Jinko Solar, Trina Solar, JA Solar et Risen Energy), ont alors appelé à repousser des projets d'installation de panneaux solaires<sup>8</sup>, alors que les investissements dans le solaire ont continué de croître au premier semestre 2021<sup>9</sup>. L'inflation et les pénuries de métaux risquent de freiner le rythme de production et donc d'adoption des technologies bas carbone, alors que les objectifs climatiques appellent au contraire à l'accélérer.

Ici et là, des événements politiques ont ponctuellement contribué à cette inflation des cours des matières premières : les cours de l'aluminium ont par exemple atteint un niveau record au lendemain du coup d'État en Guinée, le deuxième producteur de bauxite au monde<sup>10</sup>. L'arrivée des talibans au pouvoir en Afghanistan pourrait aussi avoir des répercussions à moyen-terme sur l'offre mondiale de lithium (cf. **Signaux**).

**FIGURE 2**

**ÉVOLUTION DE L'INDICE DES PRIX D'UNE SÉLECTION DE MÉTAUX ENTRE JUIN 2020 ET SEPTEMBRE 2021**

Source : construction de l'auteur à partir des données du [FMI](#), 2021



L'inflation généralisée des métaux stratégiques profite aux compagnies minières dont les bénéfices des cinq plus grandes d'entre elles ont bondi (**cf. tableau plus bas**). Au point de dépasser ceux des cinq plus grandes compagnies pétrolières, estime Bloomberg. Il y a 10 ans, les pétroliers généraient encore des bénéfices deux fois supérieurs aux compagnies minières<sup>11</sup>.

À cette hausse conjoncturelle de la demande s'ajoutent les risques posés par la configuration structurelle du marché pour s'approvisionner en métaux, marquée par une concentration très forte des réserves de matières premières et des capacités de production de produits finis et semi-finis. Même s'ils sont abondants dans la croûte terrestre, beaucoup de ces métaux sont considérés comme « critiques » par les gouvernements au regard de nombreux critères (**cf. encadré ci-contre**). Ainsi, la RDC extrait 67 % du cobalt dans le monde, la Chine 52 % des terres rares<sup>a</sup>, et l'Australie 46,4 % du lithium. La RDC concentre également 52,2 % des réserves de cobalt, la Chine, le Brésil et la Russie 69 % des réserves de terres rares, quand le Chili et l'Australie gardent en sous-sol près des trois quarts du lithium disponible dans le monde<sup>b</sup>. Le paysage est encore plus impressionnant en aval des filières, puisque la Chine concentre à

elle seule la grande majorité des capacités de raffinage et de transformation de tous ces métaux<sup>12</sup>, ainsi que des parts très importantes des capacités de production des produits finis nécessaires à la transition énergétique (batteries lithium-ion, panneaux solaires, nacelles, pales et tours d'éolienne, etc.)<sup>13</sup>.

Dans un contexte de tensions géopolitiques croissantes entre les États-Unis et la Chine, cette hyper-concentration des moyens de production de métaux critiques et de transformation en produits finis et semi-finis pose un enjeu fondamental à l'autonomie des territoires et des entreprises qui souhaitent mener leur transition énergétique. Au cours de la dernière décennie, la prise de conscience de leur vulnérabilité géostratégique a amené les plus grandes économies du monde à lancer de nouveaux programmes industriels régionaux visant à diversifier leurs approvisionnements, maîtriser les chaînes de valeur et ainsi renforcer leur résilience à de potentiels chocs économiques ou politiques.

**POUR MIEUX COMPRENDRE**

**LA CRITICITÉ DES MÉTAUX, UNE NOTION RELATIVE**

Deux facteurs composent la « criticité » de chaque métal : les risques qui pèsent sur son approvisionnement (disponibilité géologique, concentration de l'extraction et de la production, stabilité politique des pays producteurs, etc.), et l'importance du métal pour les économies. La variation de l'appréciation de ces facteurs aboutit à des évaluations différentes de la criticité des métaux selon les espaces économiques, les contextes et les périodes : la dernière liste dressée par l'Union européenne en 2020 qualifie 30 matériaux de « critiques » contre seulement 14 en 2011, quand les États-Unis en comptent 35, le Japon 34 et la Chine 24. On trouve dans ces listes aussi bien des métaux rares d'un point de vue géologique que des métaux abondants mais soumis à de fortes pressions en raison de la demande future (cuivre, bauxite, et même les « terres rares »...) ou des contextes politiques et environnementaux de leur extraction lorsque celle-ci est très concentrée géographiquement (cobalt en République démocratique du Congo – RDC).

Sources : [BRGM](#), 2018 ; [Commission européenne](#), 2020 ; [Interior Department of the United States](#), 2019 ; [Andersson, P.](#), 2020

<sup>a</sup> Les « terres rares » désignent un groupe de 17 métaux qui ne sont pas rares à proprement parler, mais dont les concentrations dans la croûte terrestre sont très faibles, ce qui rend leur extraction coûteuse énergétiquement. Ils sont remarquables pour leurs propriétés catalytique, magnétique, électrique, chimique, optique et de résistance à la chaleur, qui en font des matériaux indispensables à de nombreuses technologies comme les smartphones, les écrans LCD, les ampoules basse consommation, les LED, les lasers, les aimants permanents des turbines des éoliennes, notamment offshore, ou encore dans l'armement.

<sup>b</sup> De 35 % pour le nickel à 50-70 % pour le lithium et le cobalt, et jusqu'à 90 % pour les terres rares, selon les chiffres de l'AIE. Source : [AIE](#), 2021



**TABEAU 1**
**BÉNÉFICES DES CINQ PLUS GRANDES COMPAGNIES MINIÈRES AU PREMIER SEMESTRE 2021 ET AU PREMIER SEMESTRE 2020, EN MILLIONS DE DOLLARS** - Source : construction de l'auteur à partir des rapports financiers des entreprises

Mesurés en EBITDA : bénéfices avant intérêts, impôts, dépréciation et amortissement

CLASSEMENT	S1 2020	S1 2021	VARIATION	SOURCE 2021
<b>BHP</b>	9 700	23 000		<a href="#">Estimations de Bloomberg<sup>11</sup> en mai 2021.</a> <a href="#">Données semestrielles indisponibles dans le rapport annuel de BHP.</a>
<b>RIO TINTO</b>	9 640	21 037	118 %	<a href="#">Rio Tinto Interim Results 2021</a>
<b>VALE</b>	6 627	19 706	197 %	<a href="#">VALE S.A EBITDA 2006-2021 MacroTrends</a>
<b>GLENCORE</b>	4 833	8 645	79 %	<a href="#">2021 Half-Year Report</a>
<b>ANGLO</b>	3 350	12 140	114 %	<a href="#">2021 Interim resultsn</a>


**L'ŒIL DE L'OBSERVATOIRE**

## La concentration des filières industrielles stratégiques à la transition bas carbone

**Les États en ordre de bataille pour accroître leur souveraineté matérielle et réduire leur dépendance géostratégique**

La crise des terres rares à l'aube des années 2010 a marqué les esprits. Dans le cadre du *Rare Earths Industry Development Plan 2009-2015*, la Chine avait alors décidé de rationner ses exportations de terres rares en imposant des quotas et des taxes à ses producteurs dans le but, dit-elle devant l'Organisation mondiale du commerce, de « protéger ses ressources naturelles et leur assurer un développement économique durable ». Devenue *price maker* du marché, les prix de certains éléments de terres rares avaient alors augmenté jusqu'à 2 000 % en 2011<sup>14</sup>. La Chine entendait ainsi contraindre les industries étrangères à venir s'implanter sur son sol pour bénéficier de transferts de technologie et faciliter sa remontée de filière vers des activités à forte valeur ajoutée, révélant au passage la vulnérabilité des chaînes d'approvisionnement mondiales à l'offre chinoise<sup>15</sup>. Pour la première fois de l'histoire, les États-Unis, l'Union européenne et le Japon ont alors déposé une plainte conjointe auprès de l'organe de règlement des différends de l'OMC pour protester contre une entrave au libre-échange. Si l'OMC a finalement forcé la Chine à lever ses barrières, les terres rares n'ont jamais perdu de leur puissance stratégique, comme lorsque Xi Jinping laissa planer l'hypothèse d'un embargo sur les exportations de terres rares aux États-Unis en plein cœur de la guerre commerciale de 2019<sup>16</sup>.

Depuis, le Japon a très largement réduit sa dépendance à la Chine pour son approvisionnement en terres rares. De plus de

90 % en 2010, elle n'importe plus que 58 % de ses terres rares de chez son voisin. C'est le résultat d'une politique de diversification menée par le gouvernement à travers notamment l'administration publique indépendante Japan Oil, Gas and Metals National Corporation (Jogmec). Dès 2011, Jogmec a sauvé la compagnie minière australienne Lynas de la faillite, en échange d'une position prioritaire du Japon dans les contrats de ventes de terres rares à long terme. L'agence investit également dans des projets miniers d'extraction de terres rares à l'étranger, comme en Namibie à travers une *joint-venture* avec le groupe canadien Namibia Critical Metals<sup>17</sup>.

En Europe, le problème se pose avec d'autant plus d'acuité que la Commission européenne entend désormais mener de front « le double défi de la transformation verte et numérique », tout en reconnaissant dans sa communication sur le Green Deal que « [l'industrie européenne] reste trop linéaire et tributaire d'un flux de nouveaux matériaux extraits, échangés et transformés en biens, et finalement éliminés sous la forme de déchets ou d'émissions. Seulement 12 % des matériaux utilisés proviennent du recyclage<sup>18</sup>. » Or, bien que délicat d'un point de vue technique, le recyclage des métaux stratégiques peut constituer une ressource non négligeable pour des économies qui cherchent à diversifier leurs approvisionnements<sup>19</sup>.

C'est pourquoi l'UE a lancé une série d'initiatives visant à développer des filières industrielles régionales et circulaires dans des domaines stratégiques pour la souveraineté numérique et bas carbone, à tous les niveaux des chaînes de valeur, depuis la production de matières premières jusqu'au recyclage. Ainsi, la Commission européenne a inauguré, dès 2017, une Alliance européenne des batteries (*European Battery Alliance*) visant à créer une filière de premier plan au niveau international pour la fabrication et le recyclage des batteries<sup>20</sup>. Alors que l'Union européenne est devenu le premier marché pour les véhicules électriques en 2020 (cf. dossier Transports), elle dispose en effet de très peu de capacités de production de batteries lithium-ion sur son territoire. Puis, en septembre

2020, la création d'une Alliance européenne des matières premières (*European Raw Materials Alliance, ERMA*) dans le cadre d'un Plan d'action sur les matières premières critiques a été annoncée afin de réduire la dépendance européenne en créant des filières régionales<sup>21</sup>. Porté par la France, six États membres et 17 entreprises, un premier projet d'« Airbus des batteries » a trouvé le soutien de la Commission européenne, qui l'a qualifié « projet d'euro-péen d'intérêt commun » (IPCEI) en décembre 2019, et autorisé 3,2 Md€ d'aide publique d'État. Un second programme a vu le jour début 2021, le *European Battery Innovation*, qui implique désormais douze États et 42 entreprises parmi des constructeurs automobiles (Tesla, BMW, Stellantis...), des fabricants de batteries comme Northvolt, et des acteurs des matières premières et de la chimie, comme

Arkema ou Solvay. Avec 2,9 Md€ de fonds publics, le projet espère lever 9 Md€ d'investissements privés supplémentaires<sup>22</sup>.

Enfin, en juin 2021, une nouvelle Alliance industrielle pour les processeurs et les semi-conducteurs (*Industrial Alliance for Processors and Semiconductor Technologies*) a vu le jour afin de créer un écosystème industriel en matière de production électronique et d'ouvrir de nouvelles capacités de fabrication de micro et nanotechnologies<sup>23</sup>.

De l'autre côté de l'Atlantique, les lignes bougent aussi. À peine investi président des États-Unis, Joe Biden a rapidement ordonné un examen des chaînes d'approvisionnement américaines en médicaments, semi-conducteurs, terres rares

**POUR MIEUX COMPRENDRE**

## LA PÉNURIE DE SEMI-CONDUCTEURS

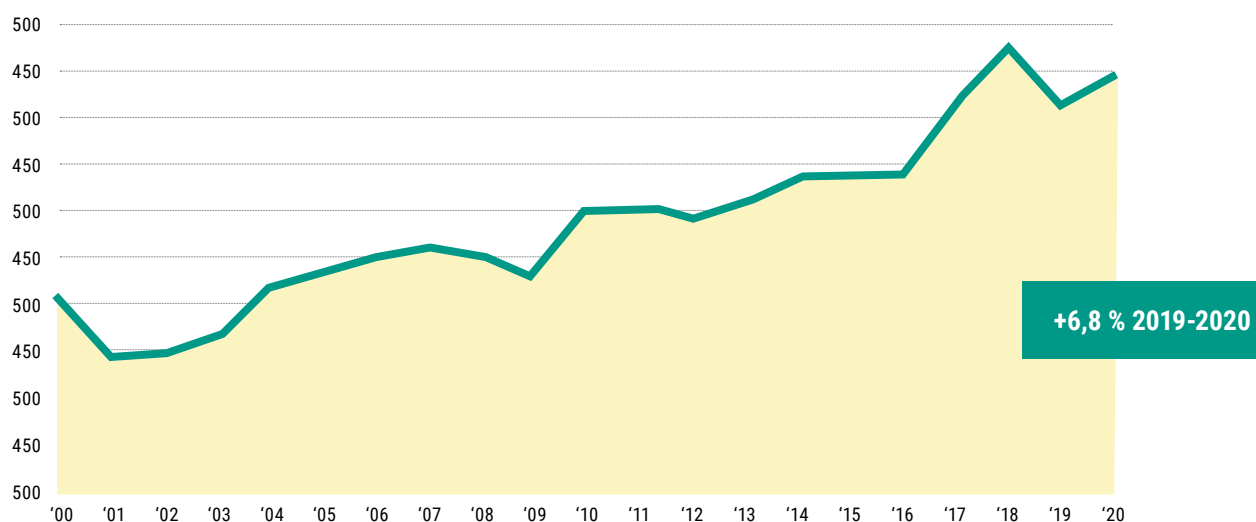
Les semi-conducteurs désignent un certain nombre d'éléments chimiques dont le pouvoir de conductivité est faible, à mi-chemin entre celles des métaux (conducteurs) et celles des isolants. Ce sont ces éléments chimiques comme le silicium (Si), le germanium (Ge), l'antimoine (Sb) ou encore le gallium (Ga). Ces matériaux sont essentiels à la fabrication des transistors, composant essentiel des circuits électroniques, et leur importance pour l'économie mondiale n'a presque jamais cessé de croître ces vingt dernières années (**fig. 3**). Les semi-conducteurs constituent le 3<sup>e</sup> secteur d'exportation des États-Unis derrière l'aviation et le pétrole, mais c'est en Asie que se concentrent les capacités de production des puces électroniques et circuits intégrés. La Taiwan Semiconductor Manufacturing Co. (TSMC), occupe quant à elle près de 50 % du marché mondial. Début 2020, le déploiement des premiers réseaux 5G et la forte demande en produits électroniques en tout genre durant les confinements (ordinateurs, smartphones, consoles de jeux...) ont dépassé les capacités de production en semi-conducteurs. Au même moment, plusieurs sites de production de semi-conducteurs ont dû fermer. Les principales usines, aussi appelées *fabs*, ont rapidement été contraintes d'investir pour ouvrir de nouveaux sites de production. Ainsi TSMC a prévu de consacrer plus de 100 Md\$ à l'ouverture de nouvelles usines dans les trois prochaines années, tandis qu'Intel s'apprête à dépenser 20 Md\$ dans la mise à niveau de ses usines cette année. Le plan de relance américain va également y consacrer 50 Md\$, soit presque autant que la valeur actuelle des exportations américaines de semi-conducteurs. Cette pénurie de semi-conducteurs a entraîné dans son sillage une crise industrielle mondiale pour le secteur automobile, qui incorpore de plus en plus de contenus électroniques. Toyota a réduit de 40 % sa production en septembre, tandis que de nombreuses usines ont fermé en Europe et aux États-Unis. Le Boston Consulting Group estime que près de 9 millions de véhicules pourraient ne pas être produits en 2021 en raison de cette crise.

Source : [Market Watch](#), 17/04/2021 ; [Financial Times](#), 20/08/2021 ; [Le Monde](#), 01/09/2021

**FIGURE 3**

### VENTES MONDIALES DE SEMI-CONDUCTEURS (EN MILLIARDS DE DOLLARS)

Source : *World Semiconductor Trade Statistics*, citées par la [Semiconductor Industry Association](#), 2021



et batteries<sup>24</sup>. L'audit a notamment abouti à l'annonce d'un Plan national pour les batteries au lithium 2021-2030 par le Département de l'Énergie, et d'autres politiques visant à accroître les investissements et créer des emplois dans cette filière<sup>25</sup>. La Maison Blanche a aussi fait savoir qu'elle envisageait d'introduire des barrières tarifaires à l'importation d'aimants permanents en néodyme, indispensables aux éoliennes, dont la production est largement dominée par la Chine<sup>26</sup>. La réouverture récente en Californie de Mountain Pass, qui fut un temps la plus grande mine de terres rares au monde, procède de cette logique (cf. **Signaux**).

L'Indonésie recèle les plus importantes réserves de nickel au monde (22 %), selon l'US Geological Survey<sup>27</sup>. Raffiné, le sulfate de nickel est un élément essentiel à la fabrication des cathodes dans les batteries domestiques et les batteries lithium-ion utilisées dans les véhicules électriques<sup>28</sup>. Dans le cadre d'une gestion nationaliste des ressources, le gouvernement du président Joko Widodo a placé cet atout géologique au cœur de ce que les économistes nomment une « politique d'industrialisation par substitution aux importations », visant à développer une filière économique nationale intégrée, de la mine jusqu'à la production de batteries, plutôt que d'exporter seulement les matières premières. Le gouvernement a donc d'abord mis fin aux exportations de nickel, en janvier 2020<sup>29</sup>. Puis en avril cette année, le coréen LG Energy Solution (LGES), acteur dominant du marché des batteries rechargeables, a signé un protocole d'accord avec quatre entreprises publiques indonésiennes pour former l'Indonesian Battery Corporation. La *holding* regroupe les compagnies minières Antam et MIND ID, la compagnie nationale pétrolière Pertamina et l'électricien PLN. LGES investira 9,8 milliards de dollars dans toutes les étapes de la chaîne de valeur, de l'extraction à la production de cathodes, en passant par le traitement et le raffinage des métaux<sup>30</sup>. Début septembre, LGES et Hyundai Motor Group ont inauguré la construction de la toute première usine de fabrication de batteries lithium-ion pour véhicules électriques à Karawang, près de Jakarta<sup>31</sup>.

### Les entreprises en quête de sécurité d'approvisionnement

Pour l'heure, les chaînes d'approvisionnement en métaux et produits semi-finis demeurent donc très largement concentrées en Asie. Plusieurs entreprises productrices de haute technologie, utiles pour la transition bas carbone, ont montré de l'empressement pour sécuriser leur approvisionnement en métaux stratégiques et en produits semi-finis. D'autant que les principaux marchés pour ces technologies resserrent leurs exigences environnementales et climatiques : l'UE prévoit par exemple que seules des batteries qui dévoilent leur empreinte carbone seront commercialisées dans le marché commun en 2024<sup>32</sup>.

Face à la pression croissante sur la demande, le constructeur automobile Toyota a signé un accord commercial début octobre 2021 avec BHP pour sécuriser l'approvisionnement de ses usines japonaises en sulfate de nickel. La nouvelle usine ouverte par la compagnie minière à Kwinana, près de Perth en Australie, fournit le nickel nécessaire aux activités de Prime Planet Energy & Solutions, un fabricant de batteries lithium-ion détenu par Toyota et Panasonic. À côté de cet

accord commercial, les deux entreprises ont également signé un mémorandum d'entente visant à décarboner la chaîne d'approvisionnement en batteries<sup>33</sup>. Il n'est désormais pas rare en ce domaine de voir des accords commerciaux assortis de mesures visant à réduire l'impact environnemental en amont des filières, au bénéfice de toutes les parties contractantes cherchant à améliorer leur réputation, et au détriment des filières chinoises moins soucieuses de la pollution et des droits humains<sup>34</sup>.

Au mois de juin 2021, Tesla s'est ainsi entendu avec BHP pour sécuriser ses approvisionnements en nickel, afin de réduire sa dépendance aux fournisseurs chinois, tout en améliorant les performances environnementales de sa chaîne d'approvisionnement. C'est le troisième contrat de ce type signé en huit mois par la firme d'Elon Musk, après des accords avec l'entreprise brésilienne Vale d'une part, et la mine de Goro en Nouvelle-Calédonie d'autre part, récemment vendue par Vale à l'entreprise de courtage Trafigura<sup>35</sup>. Côté BHP, la signature de ces accords s'inscrit dans une stratégie visant à concentrer les activités de l'entreprise sur les minerais stratégiques à la transition bas carbone depuis la prise de fonction de son nouveau PDG, Mike Henry, début 2020<sup>36</sup>. LG Energy Solution assure lui aussi ses arrières, en signant un contrat de six ans avec Australian Mines Ltd pour sécuriser son accès à 71 000 tonnes de nickel et 7 000 tonnes de cobalt<sup>37</sup>.

Energy Fuel, entreprise américaine spécialisée dans le raffinage d'uranium, est d'ailleurs à l'origine de la toute première chaîne d'approvisionnement américano-européenne en terres rares, qui a vu le jour en 2021. Mi-2020, Energy Fuel a partiellement converti White Mesa Mill (Utah), l'unique raffinerie d'uranium des États-Unis, en un site de raffinage de terres rares<sup>38</sup>. En décembre 2020, Energy Fuel a signé un partenariat de trois ans avec l'américaine Chemours pour acquérir au moins 2 500 tonnes/an de monazite, un minerai composite dans lequel se trouvent des terres rares, mais aussi de l'uranium, extraits d'une mine de l'État de Géorgie. Les monazites sont désormais raffinées sur le site de White Mesa Mill pour produire des carbonates de terres rares<sup>39</sup>, dont Energy Fuel a expédié sa première cargaison par conteneur en Estonie en juin 2021. Là-bas, l'entreprise canadienne Neo Performance Materials traite le carbonate pour en séparer les éléments dans son usine de Sillamäe<sup>40</sup>, ce qui lui permet de diversifier ses sources d'approvisionnement en terres rares pour le marché européen, et de retourner l'uranium à Energy Fuel.

### En amont des filières, les compagnies minières sommées de se mettre au diapason de la transition écologique

L'industrie minière représente aujourd'hui 6,2 % de la consommation énergétique mondiale, et 22 % des émissions de CO<sub>2</sub> du secteur de l'industrie, selon REN21<sup>41</sup>. À l'instar des grandes compagnies pétrolières (cf. **dossier Énergie**), les compagnies minières sont donc de plus en plus enjointes à présenter des plans climat ambitieux et exigeants. Des scandales environnementaux comme la destruction de lieux sacrés aborigènes par la compagnie australienne Rio Tinto en mai 2020 lors de l'extension d'une mine de fer<sup>42</sup>, ou encore la formation d'un lac toxique près des mines de terres rares de Baotou (Chine)<sup>32</sup> ont resserré la pression sur la responsabilité sociale et environ-

nementale des entreprises minières. Avec les besoins de la transition, et l'utilisation de plus en plus d'appareils numériques dans la vie quotidienne, la consommation d'énergie et les émissions du secteur sont appelés à augmenter. Tout l'enjeu pour l'industrie minière est alors de présenter un bilan net positif entre les pollutions et émissions directes générées par ses activités, et les bénéfices indirects pour la société permis par le déploiement de technologies bas carbone<sup>43</sup>.

De plus en plus de compagnies minières très diverses souhaitent désormais accroître l'exposition de leur portefeuille d'activités aux métaux utiles dans la fabrication des batteries lithium-ion, dont le nickel. Poussée par l'accélération du déploiement des voitures à batterie lithium-ion et la demande de métaux, la concurrence s'intensifie donc aussi du côté de l'offre. À l'instar du secteur *oil and gas* avec les énergies et services bas carbone, les fusions-acquisitions (M&A) constituent le véhicule préférentiel des compagnies minières pour se positionner sur les marchés des métaux essentiels pour la transition énergétique.

La compagnie minière sud-africaine Sibanye-Stillwater, spécialisée dans l'or, s'est par exemple positionnée pour acheter au français Eramet son usine de traitement de nickel de Sandouville, en Normandie<sup>44</sup>. Le groupe a également pris des parts dans deux mines de lithium à Keliber, en Finlande, ainsi que dans le Nevada<sup>45</sup>. L'australien IGO tente de prendre possession du spécialiste du nickel Western Areas, tandis que Rio Tinto prend part depuis 2018 à une *joint-venture* dans une mine de nickel développée par Talon Metals aux États-Unis. Dans l'Ontario, Noront Resources est au cœur d'une bataille entre BHP et l'australien Wyloo Metals pour son rachat. La province canadienne bénéficie notamment d'un mix électrique largement décarboné grâce à l'hydroélectrique, un avantage conséquent au vu des exigences environnementales et climatiques croissantes des chaînes de production. En Argentine, qui dispose d'importantes réserves de lithium, le fabricant chinois de batteries CATL est parvenu à racheter le groupe canadien Millennial Lithium Group, qui avait refusé quelques jours auparavant l'offre de son compatriote Ganfeng Lithium<sup>46</sup>.

En 2019, la Banque mondiale, en partenariat avec l'International Finance Corporation (IFC), avait lancé la *Climate-Smart Mining (CSM) initiative*, un programme visant à décarboner et optimiser l'utilisation de métaux nécessaires à la fabrication des technologies de production d'énergie renouvelable et bas carbone en général. L'initiative promeut notamment l'intégration d'énergies renouvelables dans les opérations minières, la décarbonation des chaînes d'approvisionnement, la prévention de la déforestation et d'autres pratiques visant à améliorer les performances sociales et environnementales du secteur<sup>47</sup>.

Début octobre 2021, l'International Council on Mining and Metals (ICMM), qui rassemble 28 des plus grandes compagnies minières au monde, a publié une lettre ouverte déclarant que l'ensemble de ses membres s'engageaient à réduire leurs émissions et à viser la « neutralité carbone » d'ici 2050<sup>48</sup>. Plusieurs de ses membres avaient déjà adopté depuis plusieurs mois des plans climat avec la « neutralité carbone » en objectif.

En février 2021, la nouvelle direction de Rio Tinto a dévoilé de nouveaux objectifs climatiques visant à réduire l'intensité carbone de ses activités de 30 % entre 2018 et 2030, baisser ses émissions absolues de 15 % durant la même période, et investir 1 Md\$ dans des projets liés au climat entre 2020 et 2024. La deuxième plus grande entreprise minière au monde, qui estimait ses émissions à 519 MtCO<sub>2</sub>e en 2020, marque un certain tournant stratégique en reconnaissant sa responsabilité dans la réduction de ses émissions en Scope 3, celles de ses clients en somme. Pour s'y attaquer, le groupe australien met en avant la multiplication de partenariats de recherche dans des technologies de rupture avec des acteurs de l'industrie et de la recherche, comme le groupe chinois Baowu, leader mondial de l'acier, l'université Tsinghua, la Nippon Steel Corporation ou encore le producteur américain d'aluminium Alcoa<sup>49</sup>.

À la fin du mois de septembre 2021, le sort du *Climate Transition Action Plan* de BHP, première compagnie minière au monde, était plus incertain. L'agence de conseil de vote Glass Lewis appelait alors les actionnaires du groupe à voter contre ce plan climat proposé par la direction, arguant que ses fondements scientifiques n'étaient pas clairs en l'absence de certification de la part d'un organisme comme la Science-based Targets Initiative. De plus, alors que les sidérurgies asiatiques représentaient 75 % de ses émissions en Scope 3 (402,5 MtCO<sub>2</sub>e), BHP les a tenues hors de l'objectif de « neutralité carbone » qu'elle a fixé pour ses clients en 2050<sup>50</sup>. BHP s'est par ailleurs engagée à réduire de 30 % ses émissions opérationnelles en 2030 par rapport à 2020, jusqu'à atteindre la « neutralité carbone » en 2050<sup>51</sup>.

Dans l'ensemble, les entreprises du secteur minier semblent avoir pris conscience de leur rôle stratégique pour fournir les matières premières nécessaires à la transition technologique bas carbone. Ainsi, leurs plans climat se fondent sur trois axes stratégiques : désinvestir totalement ou réduire progressivement la part des énergies carbonées de leurs portefeuilles d'actifs (Anglo va mettre fin à sa production de charbon thermique en Afrique du Sud avant 2023<sup>52</sup>, tandis que BHP envisage une sortie du pétrole et du gaz) ; réduire l'intensité carbone de leurs activités d'extraction et de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement ; et enfin privilégier l'exploitation de mines de métaux destinés à approvisionner les marchés bas carbone et contribuer ainsi à la transition énergétique et technologique en aval des filières lors des étapes de transformation des matières premières en produits finis ou semi-finis.

Sur ce dernier axe, Rio Tinto et Alcoa ont par exemple formé une *joint-venture* en 2018, Elysis, pour développer un procédé de production d'aluminium sans rejet de CO<sub>2</sub>. Il s'agit d'utiliser des « anodes inertes » lors de l'électrolyse de l'alumine (procédé



Hall-Hérault) au lieu des anodes de carbone traditionnelles, qui permet de ne rejeter que de l'oxygène sans que celui-ci ne se combine au carbone de l'anode qui se dégrade pour former du CO<sub>2</sub><sup>53</sup>. Le projet est soutenu financièrement par le Canada et la province du Québec, chacun à hauteur de 60 millions de dollars canadiens (CAD). Apple, qui participe à la *joint-venture*, a acheté un premier lot de cet aluminium fin 2019, sans préciser ni les produits dans lesquels il serait utilisé, ni les montants et volumes de la transaction<sup>54</sup>. Elysis compte commercialiser son aluminium « zéro carbone » en 2024.



## GRANDS ENSEIGNEMENTS

**À l'heure de la transition énergétique, la compétition mondiale s'intensifie pour les matières premières nécessaires aux technologies bas carbone. La croissance fulgurante de la production d'énergie renouvelable et de l'électrification de la mobilité a souligné la vulnérabilité géostratégique des États et des chaînes d'approvisionnement à la concentration des ressources, de la production et de la transformation des métaux nécessaires aux technologies bas carbone (éoliennes, photovoltaïques, voitures électriques...). La relance économique et la forte demande en biens électroniques ont accru la pression sur le lithium, le cobalt, le nickel, les terres rares ou encore les semi-conducteurs, qui connaissent une forte inflation depuis le deuxième semestre 2020. L'offre ne parvient pas à suivre la demande, et laisse déjà entrevoir des déficits d'approvisionnement. Ce déséquilibre pourrait par conséquent compromettre à moyen terme la transition de secteurs dont la décarbonation repose sur l'électrification et l'électronique.**

**Afin de renforcer leur autonomie géostratégique et de se donner les moyens d'atteindre les objectifs de l'accord de Paris, les gouvernements européens, américain, japonais et indonésien s'emploient à diversifier leurs sources d'approvisionnement et à raccourcir les chaînes de valeur en développant des filières régionales pour la fabrication des technologies bas carbone. Tenues de rendre des comptes sur leur impact environnemental et climatique, les grandes compagnies minières ont recours aux fusions et acquisitions pour accroître l'exposition de leurs portefeuilles d'activités aux métaux demandés pour la transition énergétique. Elles se rapprochent également de l'aval des filières, où les entreprises productrices de batteries et aux technologies bas carbone cherchent à contractualiser à long terme leurs fournitures en matières premières.**

## BIBLIOGRAPHIE

RETOUR PAGE PRÉCÉDENTE

- 1 Bayart, B. (26/02/2021). [Christel Bories : « Nous passons de l'ère du pétrole à celle des métaux ». Le Figaro](#)
- 2 AIE (2021). [The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions](#). Agence internationale de l'énergie
- 3 Hund, K., La Porta, D., Fabregas, T. P., et al. (2020). [Minerals for Climate Action : The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition](#). Banque mondiale
- 4 Reuters (29/06/2021). [Sumitomo Metal sees global nickel demand for battery use to rise 18 % in 2021](#). Reuters
- 5 Treadgold, T. (02/07/2021). [Lithium Price Tipped To Rise After Warning Of 'Perpetual Deficit'](#). Forbes
- 6 Erickson, C., Hering, G. (24/09/2021). [High metal prices could slow the race to zero carbon](#). S&P Global Market Intelligence
- 7 n.d. (04/10/2021). [Silicon metal and aluminum industries hit by China power shortages](#). PV Magazine
- 8 Stoker, L. (30/09/2021). [Solar manufacturing majors call on customers to delay projects amidst supply 'crisis'](#). PVTech
- 9 BloombergNEF (03/08/2021). [Public market financing lifts renewable energy investment to new first-half year record in 2021](#). BloombergNEF
- 10 Sanderson, H., Hume, N. (06/09/2021). [Aluminium prices hit decade high on Guinea coup](#). Financial Times
- 11 Biesheuvel, T., Blas, J., Atwood, J. (02/05/2021). [Record Metals Prices Catapult Mining Profits Beyond Big Oil](#). Bloomberg
- 12 BP (2021). [Statistical Review of World Energy](#). British Petroleum
- 13 Ladislav, S., Zindler, E., Tsafos, N., & al. (2021). [Industrial Policy, Trade, and Clean Energy Supply Chains](#). Center for Strategic & International Studies
- 14 Sabathé, R. (02/03/2016). [Terres rares : quelle stratégie française ?](#) Institut de relations internationales et stratégiques
- 15 Morrison, W. M., Tang, R. (2012). [China's Rare Earth Industry and Export Regime : Economic and Trade Implications for the United States](#). Congressional Research Service
- 16 Johnson, K., Groll, E. (21/05/2019). [China Raises Threat of Rare-Earths Cutoff to U.S.](#) Foreign Policy
- 17 Hui, M. (23/04/2021). [Japan's global rare earths quest holds lessons for the US and Europe](#). Quartz
- 18 Commission européenne (12/12/2019). [Communication de la Commission. Le pacte vert pour l'Europe](#).
- 19 Binnemans, K., McGuinness, P., Jones, P. T. (2021). [Rare-earth recycling needs market intervention](#). Nature Reviews Materials, 6, 459-461
- 20 [European Battery Alliance](#)
- 21 [European Raw Materials Alliance](#)
- 22 Commission européenne (26/01/2021). [State aid : Commission approves €2.9 billion public support by twelve Member States for a second pan-European research and innovation project along the entire battery value chain](#). ec.europa.eu
- 23 [Alliance on Processors and Semiconductor technologies](#)
- 24 The White House (24/02/2021). [Executive Order on America's Supply Chains](#)
- 25 Department of Energy (08/06/2021). [DOE Announces Actions to Bolster Domestic Supply Chain of Advanced Batteries](#). Energy.gov
- 26 Sevastopulo, D. (08/06/2021). [US targets China rare earth magnets for possible tariffs](#). Financial Times
- 27 US Geological Survey (2021). [Nickel Statistics and Information](#).
- 28 Banque mondiale (26/02/2019). [Climate-Smart Mining : Minerals for Climate Action](#).
- 29 Reuters (02/09/2019). [World's biggest nickel ore maker bans exports from January 2020](#). Al Jazeera
- 30 Ekonid Insight (01/04/2021). [Indonesia launches Indonesia Battery Corporation](#). Perkumpulan Ekonomi Indonesia-Jerman
- 31 Maulia, E. (15/09/2021). [Hyundai and LG start building \\$1.1bn EV battery plant in Indonesia](#). Nikkei Asia
- 32 Sanderson, H. (13/09/2021). [Miners race for nickel as electric car revolution looms](#). Financial Times
- 33 Milne, P. (04/10/2021). [BHP Nickel West to supply Toyota EV battery manufacturer](#). The Sydney Morning Herald
- 34 Penke, M. (13/04/2021). [Toxic and radioactive : The damage from mining rare elements](#). Deutsche Welle
- 35 Sanderson, H. (21/06/2021). [Tesla signs nickel deal with BHP to secure non-Chinese supply](#). Financial Times
- 36 Hume, N. (18/02/2020). [BHP's new chief signals shift of focus to low-carbon economy](#). Financial Times
- 37 LG Energy Solution (15/08/2021). [LG Energy Solution to have 6-year access to nickel, cobalt from Australian Mines amid heated competition over raw materials](#). PR Newswire
- 38 Leotaud, V. R. (28/06/2020). [Only mill in the US able to process uranium-rare earth ores open for business](#). Mining.com
- 39 Staff writer (14/12/2020). [Energy Fuels set to become rare earth producer in 2021](#). Mining.com
- 40 Stutt, A. (09/07/2021). [Energy Fuels' first shipment creates US-Europe rare earths supply chain](#). Mining.com
- 41 REN21 (2021). [Renewables 2021 Global Status Report](#).
- 42 Reuters Staff (03/03/2021). [Rio Tinto's sacred](#)
- Indigenous caves blast scandal. Reuters
- 43 Nature Geoscience (2020). [Mining's climate accountability](#). Nature Geoscience, vol. 13 (97)
- 44 Mining.com Editor (02/08/2021). [Sibanye-Stillwater to acquire Eramet's nickel processing facilities in France](#). Mining.com
- 45 Sanderson, H. (16/09/2021). [Sibanye-Stillwater takes \\$490m stake in Nevada lithium project](#). Financial Times
- 46 Reuters Staff 29/09/2021). [Chinese battery maker CATL to acquire Canada's Millennial Lithium](#). Reuters
- 47 CommDev, IFC (n.d.). [Climate-Smart Mining Initiative](#)
- 48 Reuters (05/10/2021). [World's largest miners pledge net zero carbon emissions by 2050](#). Reuters
- 49 Rio Tinto (2021). [Our Approach To Climate Change 2020](#)
- 50 Hume, N. (28/09/2021). [BHP shareholders urged to vote against climate plan](#). Financial Times
- 51 BHP (2021). [Climate Transition Action Plan](#).
- 52 Mir, F. (07/05/2020). [Anglo American plans thermal coal exit within 3 years](#). S&P Global
- 53 CTCN (n.d.). [Inert anode technology for aluminium smelters](#). Climate Technology Centre & Network
- 54 Nellis, S. (05/12/2019). [Apple buys first-ever carbon-free aluminum from Alcoa-Rio Tinto venture](#). Reuters
- 55 Rai-Roche (30/09/2021). [Polysilicon price jumps 9% in a week as energy crisis hits China](#). PV-Tech

# À la faveur de la relance, « l'économie hydrogène » gagne en crédibilité

SAMUEL LAVAL • Chargé de recherche, Observatoire Climate Chance

MARINE BRUNIER • Assistante de recherche, Observatoire Climate Chance

Peu connu du grand public il y a encore quelques années, l'hydrogène bénéficie désormais d'un fort soutien politique, et suscite beaucoup d'espoir pour devenir un vecteur énergétique stratégique d'un monde bas carbone. Mais qu'en est-il réellement ? Les projets d'aujourd'hui sont-ils tournés vers la décarbonation ? Les multiples annonces ont-elles été suivies d'une multiplication des investissements ? Soucieuses de se diversifier alors que la neutralité carbone devient la boussole climatique internationale, les entreprises du *oil and gas* se sont rapidement positionnées sur le marché de l'hydrogène. Son essor apporte également un nouvel espoir à des secteurs dont la décarbonation semblait dans l'impasse : les industries lourdes.



## PANORAMA DES DONNÉES

### Encore balbutiant, l'hydrogène bas carbone est propulsé sur le devant de la scène par les États

Rouler ou voler en émettant de la simple vapeur d'eau, produire de l'acier « zéro carbone », chauffer les bâtiments, stocker l'électricité issue des énergies renouvelables intermittentes... Ces dernières années, les applications prometteuses de l'hydrogène pour décarboner l'économie ont été très discutées.

La production d'hydrogène actuelle est pourtant bien loin d'être bas carbone : en 2018, elle était responsable de l'émission d'environ 830 mégatonnes (Mt) de CO<sub>2</sub><sup>1</sup>. En effet, 98 % de la production actuelle est qualifiée de « grise »<sup>2</sup>, ce qui signifie qu'elle est issue de procédés ayant recours à des combustibles fossiles (reformage du méthane ou gazéification du charbon) (fig. 1), générant environ 10 kgCO<sub>2,e</sub> pour la production de chaque kilogramme d'hydrogène<sup>3</sup>. Les 2 % restant sont produits à partir de l'électrolyse de l'eau, un procédé alimenté par de l'électricité, la plupart du temps d'origine fossile. La part de l'hydrogène « vert », c'est-à-dire produit par électrolyse de l'eau à partir d'électricité renouvelable, n'excède pas 0,3 % tandis que l'hydrogène « bleu », produit dans des sites équipés de technologies de capture et stockage de carbone (*Carbon Capture, Utilization and Storage* – CCUS)<sup>4</sup>, représente à peine 1,1 % de la production globale. Ainsi, seulement 1,4 % de l'hydrogène actuellement produit est « bas carbone », en raison de coûts de production peu compétitifs comparé aux alternatives carbonées (fig. 2).

Par ailleurs, les applications bas carbone de l'hydrogène sont encore très minoritaires. En 2018, l'AIE estimait à environ 120 Mt la quantité d'hydrogène produite dans le monde : 75 Mt sous forme « pure », utilisées principalement pour le raffinage du pétrole (38,2 Mt) et la production d'ammoniac (31,5 Mt), et 45 Mt « mélangées » à d'autres gaz pour produire des gaz de synthèse, utilisés par exemple pour la production de méthanol (14 Mt), un produit intermédiaire de la production de plastique entre autres, ou dans des procédés industriels (sidérurgie par exemple)<sup>4,5</sup>. La pandémie de Covid-19 a fait chuter cette production. En Europe, la demande d'hydrogène pur a baissé d'environ 10 %, tandis que celle pour l'hydrogène mélangé a diminué de plus de 25 %, principalement à cause du ralentissement des activités consommatrices d'hydrogène comme le raffinage du pétrole ou l'industrie chimique<sup>6</sup>.

L'année 2020 a marqué un véritable tournant pour la filière : l'hydrogène bas carbone s'est fait une place de choix dans les annonces d'investissements publics et privés post-confinement. Plusieurs sources ont tenté de recenser et de suivre les différentes annonces en faveur de l'hydrogène.

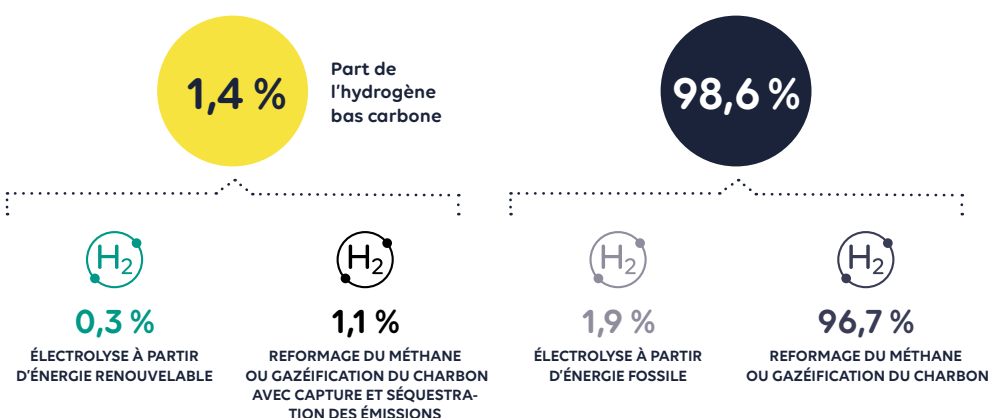
Selon Energy Policy Tracker, depuis le début de la pandémie, dix États<sup>a</sup> et l'Union européenne se sont engagés à investir environ 20 milliards de dollars en faveur de l'hydrogène<sup>7</sup>.

REN21 compte pour sa part 12 juridictions (11 États et l'UE) ayant des objectifs et des politiques concernant l'hydrogène bas carbone<sup>8</sup>. Par exemple, côté européen, le Portugal a annoncé un investissement de sept milliards d'euros dans l'hydrogène « vert » et la France 9 Md€, avec pour objectif

a Le Canada, la France, l'Australie, le Royaume-Uni, la Pologne, la Russie, la Nouvelle-Zélande, l'Espagne, l'Allemagne, la Norvège.

FIGURE 1

PART DES DIFFÉRENTES MÉTHODES DE PRODUCTION D'HYDROGÈNE - Source : Climate Chance, d'après [Global CCS Institute](#), 2021



une capacité de 6,5 GW d'électrolyseurs installée à horizon 2030. Le Royaume-Uni espère attirer 4 milliards de livres pour développer l'utilisation de l'hydrogène dans le chauffage des bâtiments (en le combinant au gaz naturel, réduisant ainsi son utilisation) et dans les transports<sup>9</sup>, et décarboner l'industrie lourde. En Australie, le gouvernement s'est engagé à investir 284 millions de dollars afin de soutenir le développement de projets d'hydrogène vert. Le gouvernement fédéral américain prévoit d'injecter 64 millions de dollars pour le développement de 18 projets d'hydrogène vert.

L'Agence internationale de l'énergie (AIE) recense 17 États ayant adopté une stratégie relative à l'hydrogène qui, au total, prévoient des investissements de 37 milliards de dollars, alors qu'ils n'étaient que trois en 2019 (France, Japon, Corée du Sud)<sup>10</sup>. Le Chili, fort de la multiplication par cinq de ses capacités de production d'énergie renouvelable au cours des six dernières années, a publié une stratégie pour le développement de l'hydrogène vert en 2020, pour laquelle il prévoit d'injecter 50 millions de dollars<sup>11</sup>. Le Canada a également publié une stratégie pour l'hydrogène, qui vise à atteindre 30 % d'hydrogène décarboné d'ici 2050<sup>12</sup>.

L'hydrogène vert bénéficie également d'un fort soutien politique en Afrique : les annonces de projets et de partenariats se sont multipliées au cours de l'année. En juin 2020, le Maroc a conclu un accord avec l'Allemagne pour un projet d'hydrogène vert porté par l'Agence marocaine de l'énergie solaire. Si les récentes tensions politiques entre les deux pays ont pu ralentir le projet, le Maroc et l'IRENA ont déclaré en juin 2021 avoir signé un accord visant à faire progresser le développement et la consommation d'hydrogène vert dans le royaume chérifien<sup>13</sup>. Le gouvernement allemand a par ailleurs accordé un financement de 40 millions d'euros à la Namibie pour soutenir la recherche et le développement de l'industrie de l'hydrogène vert<sup>14</sup>. En Mauritanie, le gouvernement et la société d'énergie renouvelable CWP Global ont signé un protocole pour développer un électrolyseur d'une capacité de 30 GW utilisant de l'électricité d'origine éolienne et solaire, sur 8 500 kilomètres carrés afin de produire de l'hydrogène vert et

ses dérivés, notamment de l'ammoniac<sup>15</sup>. Enfin, dans le cadre de sa « Stratégie énergie 2035 », le gouvernement égyptien a annoncé vouloir investir quatre milliards de dollars dans la production d'hydrogène vert, en partenariat avec Siemens<sup>16</sup>.

En plus de développer les infrastructures de production, les États destinent une grande part de leurs investissements au secteur des transports. Ainsi, la stratégie hydrogène allemande prévoit d'injecter 3,6 milliards d'euros dans les transports sur les 12 milliards prévus pour le développement de l'hydrogène<sup>17</sup>. Le Japon place aussi la mobilité au cœur de sa stratégie hydrogène, et ambitionne de produire 800 000 voitures à pile à combustible d'ici 2030 (**cf. cas d'étude Tokyo**). Dans cette optique, le gouvernement subventionne à hauteur de 18 000 dollars l'achat d'un nouveau véhicule, et les préfectures à hauteur de 9 000 dollars, soit 42 % du prix d'un véhicule à hydrogène standard<sup>18</sup>. De même, la France dédiera à la décarbonation de la mobilité lourde 27 % des 3,4 milliards d'euros alloués sur la période 2020-2023 dans le cadre de sa Stratégie nationale pour l'hydrogène.

Selon les chiffres de l'AIE, les investissements des gouvernements ne sont qu'une goutte d'eau comparés aux 300 milliards de dollars annoncés par le secteur privé<sup>10</sup>. En particulier, les entreprises du *oil and gas* et de l'industrie lourde intègrent l'hydrogène à leur stratégie climat et tablent sur son déploiement à grande échelle pour leur décarbonation.





## Faire du vieux avec du neuf : l'hydrogène laisse entrevoir un futur vert aux industries les plus émettrices

### Les compagnies pétrolières et gazières s'engouffrent dans l'hydrogène

Les compagnies pétrolières et gazières sont très actives dans l'installation de capacités de production d'hydrogène, fortes de leurs capacités d'investissement et de leur volonté de diversification (cf. dossier **Énergie**), mais également de leurs infrastructures de transport, puisque l'hydrogène peut être transporté par gazoduc. Par exemple, l'initiative *European Hydrogen Backbone*, lancée par douze gestionnaires de réseau de transport de gaz européens, prévoit de créer un immense réseau de transport d'hydrogène à travers l'Europe en se reposant aux deux tiers sur la conversion du réseau gazier existant<sup>19</sup>. Au Royaume-Uni, le projet *Zero Carbon Humber* porté par Equinor, l'entreprise sidérurgique British Steel et une dizaine d'autres partenaires souhaite convertir le réseau de gaz de l'estuaire du Humber au transport de l'hydrogène, tout en captant le CO<sub>2</sub> de l'installation de production d'hydrogène pour le stocker en mer du Nord.

L'hydrogène bleu retient particulièrement l'attention de ces entreprises, à l'image du *Quest Project*, mis en place en 2015 par Shell<sup>20</sup>. Tout d'abord parce qu'il restera certainement moins cher à produire que l'hydrogène vert dans les régions riches en gaz ou en charbon et avec de grands potentiels de stockage de CO<sub>2</sub> comme le Moyen-Orient, l'Afrique du Nord, la Russie ou les États-Unis (fig. 2)<sup>21</sup>, et où les compagnies pétrolières et gazières occupent une place centrale dans le secteur énergétique.

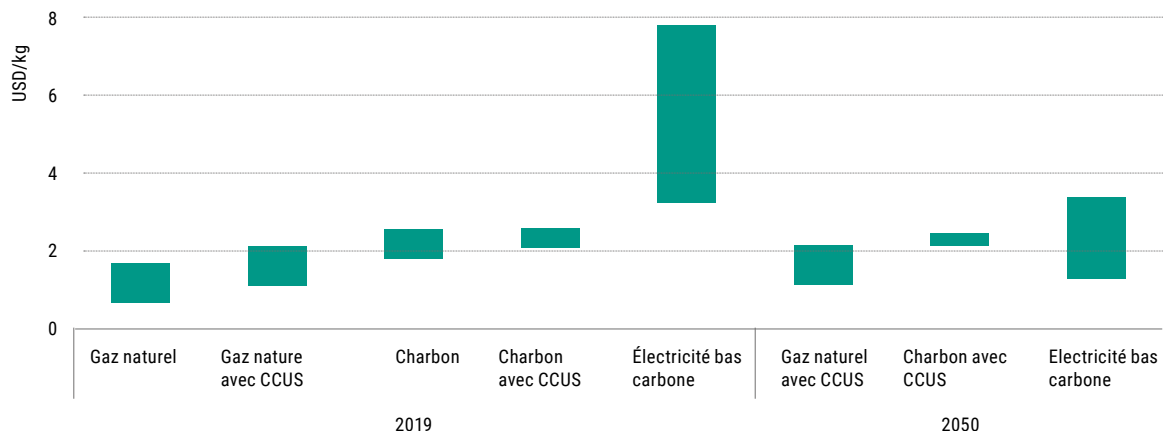
De plus, les installations de production d'hydrogène bleu produisent des volumes bien plus importants que les électrolyseurs. *Sturgeon* et *Nutrien*, les deux projets de production d'hydrogène bleu démarrés en 2020 (portant le total à sept), ont une capacité de production respectivement de 240 tonnes d'hydrogène par jour et 800 t/j<sup>22</sup>. Ils sont tous deux reliés à l'Alberta Carbon Trunk Line, un pipeline de 240 km qui traverse la province canadienne et permet de transporter et stocker 14,6 MtCO<sub>2</sub> par an, financé à hauteur de 305 millions de dollars par World Carbon Solutions, une entreprise affiliée à la compagnie parapétrolière Wolf Midstream<sup>23</sup>. En comparaison, les projets de production d'hydrogène vert sont plus nombreux (l'AIE en compte une cinquantaine opérationnels actuellement<sup>24</sup>), mais leur capacité de production totale est bien moindre. La plus grande centrale de production d'hydrogène vert a été mise en service en 2020 à Fukushima au Japon : d'une capacité de 10 MW, elle produit en moyenne 2,4 tonnes d'hydrogène par jour<sup>25</sup>.

Ainsi, alors qu'il restait jusqu'à maintenant confidentiel, l'hydrogène bleu bénéficie d'un fort regain d'intérêt. En Russie, le plus grand producteur mondial de gaz Gazprom a annoncé fin 2020 la création d'une nouvelle filiale, la Gazprom Hydrogen Company, qui doit notamment construire une usine de production d'hydrogène bleu à l'extrémité allemande du gazoduc Nord Stream<sup>26</sup>. La Saudi Aramco, plus grand producteur mondial de pétrole, s'est engagée à investir massivement dans des projets d'hydrogène bleu en Chine<sup>27</sup>. Les compagnies pétrolières bénéficient aussi du développement de l'hydrogène au Japon qui, dans le cadre de sa Stratégie de croissance bas carbone pour 2050, ambitionne de produire 20 millions de tonnes d'hydrogène par an d'ici 2050. Ainsi, en septembre 2020, l'entreprise saoudienne a effectué sa première livraison d'ammoniac produit à partir d'hydrogène bleu au Japon pour alimenter des centrales électriques à gaz<sup>28</sup> (cf. encadré **Pour mieux comprendre**). Quelques mois plus tard, Saudi Aramco a signé un mémorandum d'entente avec le plus grand raffineur du Japon, ENEOS, pour le développe-

FIGURE 2

COÛT MOYEN DE LA PRODUCTION D'HYDROGÈNE PAR SOURCE D'ÉNERGIE ET PAR TECHNOLOGIE EN 2019 ET EN 2050 (PROJECTION)

Source : AIE, 2020



ment d'une chaîne d'approvisionnement d'hydrogène bleu et d'ammoniac<sup>29</sup>. L'Abu Dhabi National Oil Company (ADNOC), principale compagnie pétrolière des Émirats arabes unis, a conclu un accord d'étude conjoint (*Joint Study Agreement*) avec des entreprises japonaises pétrolières et énergétiques et une institution administrative indépendante, la Japan Oil, Gas and Metals National Corporation (JOGMEC), pour explorer le potentiel commercial de la production d'ammoniac bleu au Moyen-Orient<sup>30</sup>.

#### POUR MIEUX COMPRENDRE

### L'AMMONIAC, UNE « AUTRE » FORME D'HYDROGÈNE POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

L'ammoniac (NH<sub>3</sub>) est un des débouchés principaux de l'hydrogène, connu pour ses applications en tant qu'engrais dans le secteur agricole. L'ammoniac se présente sous la forme d'un gaz à température ambiante et peut être stocké sous forme liquide une fois comprimé (à -33 °C contre -253 °C pour l'hydrogène). Il est aussi moins coûteux à stocker sur le long terme que l'hydrogène (0,5 \$/kg-H<sub>2</sub> contre 15 \$/kg-H<sub>2</sub> pour l'hydrogène), mais aussi une à deux fois moins cher à transporter par pipeline et jusqu'à trois fois moins cher par bateau. Ainsi, de plus en plus d'acteurs réfléchissent à utiliser l'ammoniac comme combustible, de la même manière que l'hydrogène, en tant que carburant alternatif pour les transports ou pour l'alimentation de centrales à gaz ou à charbon par exemple. En effet, sa combustion ne génère que de l'eau et de l'azote, sans émettre de molécule carbonée ou de particules de suie. Le Japon mise tout particulièrement sur cette molécule pour décarboner son industrie maritime, transporter de l'hydrogène et stocker de l'énergie. En novembre 2020, le ministère japonais de l'Énergie, du Commerce et de l'Industrie (METI) a annoncé la formation d'un Conseil pour travailler sur le développement de l'ammoniac comme produit énergétique. D'ici 2030, le Japon ambitionne d'importer 3 millions de tonnes d'ammoniac « propre » et accélère sa coopération internationale (notamment avec le Moyen-Orient, l'Australie et la Nouvelle-Zélande) pour y parvenir.

Source : [Conférence des présidents d'université, 25/11/2020](#) ; [Ammonia Energy Association, 25/02/2021](#)

Au moins quinze projets d'hydrogène bleu doivent être mis en service d'ici 2027 au Royaume-Uni, en Allemagne, en Norvège, aux Pays-Bas et en Suède<sup>31</sup>. Si tous les projets de production d'hydrogène bleu annoncés sont effectivement mis en œuvre en temps et en heure, la production devrait atteindre 1 Mt en 2030, proche du niveau que projette l'AIE dans son scénario *Net Zero By 2050*<sup>10</sup>.

Cependant, en matière de réduction des émissions de GES, la production d'hydrogène bleu n'a rien d'une évidence. Une récente étude publiée par des chercheurs des universités de Stanford et de Cornell estiment que les émissions de l'ensemble du cycle de vie de l'hydrogène bleu ne sont qu'entre 9 et 12 % inférieures à celles de l'hydrogène gris<sup>32</sup>.

Ainsi, malgré ses coûts élevés, l'hydrogène vert n'a pas dit son dernier mot. En 2020, selon l'AIE, les nouvelles capacités installées pour la production d'hydrogène par électrolyse se sont élevées à près de 65 MW, un record historique, et plus de 400 millions de dollars ont été investis dans des électrolyseurs pour la production d'hydrogène, soit près de quatre fois plus qu'en 2018<sup>10</sup>. BloombergNEF a de son côté observé une hausse des investissements dans les infrastructures de production d'hydrogène par électrolyse de 168 millions en 2019 à 189 millions de dollars en 2020<sup>39</sup>. Les nouvelles capacités de production par électrolyse pourraient exploser à plus de 275 MW en 2021<sup>33</sup>. De plus, leur taille moyenne augmente : près de 80 projets visent une capacité supérieure à 100 MW, et 11 projets visent même une capacité de plus d'1 GW<sup>10</sup>.

Là encore, les entreprises pétrolières et gazières sont au rendez-vous. Début 2021, Shell a mis en service un électrolyseur d'une capacité de 10 MW, de la même envergure qu'à Fukushima donc<sup>34</sup>. La major britannique BP s'est associée avec Iberdrola, le géant espagnol des renouvelables, pour construire une centrale de production d'hydrogène vert de 20 MW près de Valence, qui devrait être mise en service en 2023<sup>35</sup>. En France, Total et Engie ont signé un accord de coopération pour développer un projet d'hydrogène vert de 40 MW avec une capacité journalière de cinq tonnes dans le sud du pays<sup>36</sup>.

En Égypte, ENI a signé un accord avec les autorités égyptiennes afin de produire et d'exporter de l'hydrogène vert<sup>37</sup>. En Mauritanie, le gouvernement a accordé une concession offshore exclusive de 14 400 km<sup>2</sup> à l'entreprise britannique Chariot, en vue d'y étudier la faisabilité de la production d'énergie bas carbone pour alimenter *Nour*, un nouveau projet de production d'hydrogène vert dont la capacité totale s'élèverait à 10 GW<sup>38</sup>.

Cependant, même en prenant les récentes annonces qui semblent annoncer une nouvelle ère pour l'hydrogène vert, l'AIE estime que la filière est loin du compte. Si tous les projets recensés en septembre 2021 sont mis en œuvre, ils n'atteindraient qu'une production d'environ 2 MtH<sub>2</sub>, à peine un tiers de ce que son scénario *Net Zero By 2050* préconise<sup>10</sup>. De plus, les investissements effectivement réalisés sont encore loin des 337 milliards de dollars annoncés par les acteurs publics et privés recensés par l'AIE. Selon BloombergNEF, seuls 1,5 milliard de dollars ont été investis en faveur de l'hydrogène bas carbone en 2020, dont la majorité (1,3 milliard) pour les véhicules à pile à combustible (voitures, bus...) et pour l'installation de bornes de recharge (**cf. dossier Transport**)<sup>39</sup>.

#### L'hydrogène relance les espoirs de décarbonation de l'industrie lourde

Ainsi, même si les annonces et investissements réels sont encore loin du compte, force est de constater que la filière de l'hydrogène bas carbone se structure peu à peu. Cette nouvelle production suscite de fortes attentes de la part de secteurs dont la décarbonation peut sembler difficile. Secteurs les plus en vue, les transports comptent grandement sur l'hydrogène, que ce soit pour les voitures, les camions, les transports en commun, les trains ou même les avions, même si pour l'instant l'électrification bénéficie d'une bien plus grande attention (**cf. dossier Transport**).

Également, l'hydrogène fait son entrée dans les plans de décarbonation de secteurs moins scrutés par le grand public, mais dont les impasses pour réduire les émissions de gaz à effet de serre suscitent des inquiétudes : les industries lourdes. En effet, trois secteurs industriels représentent à eux seuls 65 % des émissions de GES liées à l'industrie : le ciment, la sidérurgie et la chimie. Ils n'utilisent environ qu'1 % d'énergie renouvelable pour leurs activités, une part négligeable comparée à la moyenne des 15 % de l'industrie globale<sup>8</sup>.

D'un côté, des industries qui reposent sur l'hydrogène peuvent pousser pour la décarbonation de sa production. Par exemple, la moitié des émissions liées à la fabrication d'ammoniac, un des débouchés les plus importants de l'hydrogène, est due à la phase de production de l'hydrogène utilisé. En Espagne, un projet pilote pour produire de l'ammoniac à partir d'hydrogène vert est censé commencer d'ici fin 2021, porté par Iberdrola et Fertiberia<sup>10</sup>.

En parallèle, la sidérurgie place dans l'hydrogène d'importants espoirs de décarbonation, selon une autre approche : l'hydrogène pourrait permettre de diminuer la consommation de charbon, combustible primordial pour la production d'acier, responsable d'une bonne partie des émissions du secteur. En Suède, les premières tonnes d'acier décarboné ont été produites au premier semestre 2021 par le projet Hybrit, qui regroupe le sidérurgiste SSAB, la compagnie minière LKAB et l'entreprise publique de production et de distribution d'électricité Vattenfall. Hybrit utilise un procédé permettant de fabriquer du minerai de fer pré-réduit (*Direct Reduced Iron* – DRI, qui peut ensuite être transformé en fer ou en acier dans un four électrique) en employant uniquement de l'hydrogène. L'utilisation d'un tel procédé combiné à de l'hydrogène « vert » réduirait considérablement les émissions de la fabrication d'acier. Plusieurs autres entreprises du fer et de l'acier, comme ArcelorMittal, comptent également développer ce procédé de production<sup>40</sup>. L'entreprise de production de fer Fortescue compte produire 15 millions de tonnes d'hydrogène d'ici 2030, afin d'aider ses clients sidérurgistes à décarboner leur production d'acier (scope 3)<sup>41</sup>. D'autres projets pilotes pour décarboner la production de ciment ou de verre sont également en développement<sup>10</sup>.

En offrant de nouveaux débouchés à la production de gaz, l'hydrogène bleu ouvre également de nouvelles voies à une autre technologie de rupture qui avait perdu l'intérêt dans les sphères publique et entrepreneuriale : les technologies de CCUS. Et inversement, l'hydrogène pourrait bénéficier de ce déploiement : 1,8 GtCO<sub>2</sub> liées à la production d'hydrogène pourraient être capturées et stockées en 2050 (cf. **tendance CCUS**)<sup>42</sup>.



## GRANDS ENSEIGNEMENTS

**Les investissements dans l'hydrogène ont pris un nouvel élan en 2020, en vue de son application à des secteurs fortement émetteurs et qui restent aujourd'hui complexes à décarboner : les transports et l'industrie lourde. En quête de diversification dans les services bas carbone, les entreprises du *oil and gas* ont bien reçu le message et se sont rapidement positionnées sur le marché, tirant profit de leurs réseaux de pipelines et de leurs capacités d'investissement. L'hydrogène vert, produit à partir d'électricité renouvelable, demeure toutefois encore peu compétitif en comparaison avec son cousin bleu, produit de la combustion du gaz et du captage du CO<sub>2</sub>, moins performant d'un point de vue climatique. Les annonces de financement de projets d'hydrogène bleu et vert et les partenariats entre filières industrielles ont ainsi fleuri au rythme des engagements gouvernementaux, laissant entrevoir un climat favorable à la croissance de cette technologie de rupture sur laquelle se fondent beaucoup d'espoir pour la décarbonation de l'économie.**

## BIBLIOGRAPHIE

RETOUR PAGE PRÉCÉDENTE

- 1 AIE (2019). [The Future of Hydrogen for G20. Seizing today's opportunities](#). Agence internationale de l'énergie
- 2 Zapantis, A. (04/2021). [Blue Hydrogen](#). Global CCS Institute
- 3 EDF (2021). [Low-carbon hydrogen](#) (page consultée le 21 juillet 2021).
- 4 AIE (2019). [The Future of Hydrogen](#). Agence internationale de l'énergie
- 5 Zapantis, A. (04/2021). [Blue Hydrogen](#). Global CCS Institute
- 6 IEA (2020). [Hydrogen in North-Western Europe. A vision towards 2030](#)
- 7 [Energy Policy Tracker](#) (page consultée le 21 juillet 2021)
- 8 REN21 (2021). [Renewables 2021. Global Status Report](#)
- 9 Ambrose, J. (17/08/2021). [Government reveals plans for £4bn hydrogen investment by 2030](#). *The Guardian*
- 10 AIE (2021). [Global Hydrogen Review 2021](#). Agence internationale de l'énergie
- 11 Ministry of Energy, Government of Chile. (2020). [NATIONAL GREEN HYDROGEN STRATEGY](#).
- 12 Natural Resources Canada. (2020). [Hydrogen Strategy for Canada](#).
- 13 De Souza, O. (15/06/2021). [Le Maroc et l'IRENA s'accordent sur le développement de l'hydrogène vert dans le pays](#). *Hydrocarbures*
- 14 Takouleu, J.-M. (13/08/2021). [NAMIBIE : Berlin soutient la recherche sur l'hydrogène vert avec 40 M€. Afrik 21](#)
- 15 Ministère du Pétrole, des Mines et de l'Énergie. (2021). [La société CWP et la Mauritanie signent un protocole d'accord pour le développement d'un projet d'hydrogène vert de 40 milliards de dollars américains](#). *République islamique de Mauritanie*
- 16 De Souza, O. (14/02/2021). [L'Afrique en position stratégique pour le développement de l'hydrogène vert](#). *Hydrocarbures*
- 17 Fuhrmann, M. (2020). [GERMANY'S NATIONAL HYDROGEN STRATEGY](#). Mitsui & Co
- 18 Nagashima, M. (2018). [Japan's Hydrogen strategy and its economic and geopolitical implications](#). *IFRI*
- 19 Wang, A., Van der Leun, K., Peters, D., Buseman, M. (2020). [European Hydrogen Backbone](#). *Gas for Climate 2050*
- 20 Shell (22/05/2019). [Carbon capture : the quest for cleaner energy](#). *Shell*
- 21 AIE (2020). [CCUS in clean energy transition](#). Agence internationale de l'énergie
- 22 Zapantis, A. (04/2021). [Blue Hydrogen](#). Global CCS Institute
- 23 Top 100 Canada's Biggest infrastructure project (2021). [Alberta Carbon Trunk Line](#) (page consultée le 21 juillet 2021)
- 24 AIE (06/2020). [Hydrogen projects database](#). Agence internationale de l'énergie
- 25 AIE (2020). [Hydrogen](#). Agence internationale de l'énergie
- 26 Szymczak, P. D. (12/02/2021). [Gas Industry Bets on Blue Hydrogen as a Transition Fuel for a Greener Europe](#). *Journal of Petroleum Technology*
- 27 Ratcliffe, V. (21/03/2021). [Aramco Aims to Partner With China on Blue Hydrogen, CEO Says](#). *Bloomberg*
- 28 Chang, J. (05/03/2021). [INSIGHT : Hydrogen may be Big Oil's low-carbon solution in global energy transition](#). *Independent Commodity Intelligence Services*
- 29 Kumagai, T. (25/03/2021). [Japan's ENEOS signs MOU with Aramco to develop hydrogen, ammonia supply chain](#). *S&P Global*
- 30 Jogmec (08/07/2021). [INPEX, JERA and JOGMEC Sign Joint Study Agreement with ADNOC on Exploring the Commercial Potential of Clean Ammonia Production Business in the United Arab Emirates](#). *JOGMEC*
- 31 Bloomberg (28/05/2021). [Racing for hydrogen : How gas giants are vying to stay relevant](#). *Bloomberg*
- 32 Howart, R., Jacobson, M. Z. (2021). [How green is blue hydrogen?](#) *Energy Science & Engineering*
- 33 AIE (2021). [World Energy Investment 2021](#). Agence internationale de l'énergie
- 34 Poncin, J.-L. (05/07/2021). [Hydrogène : cette raffinerie accueille le plus grand électrolyseur d'Europe](#). *H2 Mobile*
- 35 Radowitz, B. (28/04/2021). [BP and Iberdrola eye solar for record-sized Spanish green hydrogen project](#). *Recharge*
- 36 Total. (13/01/2021). [Total et Engie s'associent pour développer le plus grand site de production d'hydrogène vert sur électricité 100% renouvelable en France](#). *Total*
- 37 Takouleu, J.-M. (14/07/2021). [Egypt : Italy's ENY diversifies, will produce and export green hydrogen](#). *Afrik21*
- 38 Takouleu, J.-M. (28/09/2021). [Mauritania : Chariot to produce and export green hydrogen through Nour project](#). *Afrik21*
- 39 BloombergNEF (2021). [Energy Transition Investment Trends. Tracking global investment in the low-carbon energy transition](#). *BloombergNEF*
- 40 ArcelorMittal (10/2020). [ArcelorMittal Europe produira de l'acier vert à partir de 2020](#).
- 41 Thornhill, J. (30/08/2021). [Iron Ore Giant Plans Carbon Targets for Customers in Green Pivot](#). *Bloomberg*
- 42 AIE (2021). [Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector](#). Agence internationale de l'énergie



TENDANCES  
CCUS

# Le CCUS entre dans une période charnière

**GUILLAUME MARCHAND** • Ingénieur d'études en sciences sociales, MODIS/ ex-post-doctorant, Université de Pau & Pays Adoure, laboratoire Transitions Énergétiques et Environnementales

En entérinant l'objectif de « parvenir à un équilibre entre les émissions anthropiques par les sources et les absorptions anthropiques par les puits de gaz à effet de serre au cours de la deuxième moitié du siècle », l'Accord de Paris a mené les États et les acteurs non-étatiques à se saisir du concept de neutralité carbone, et à s'intéresser aux « émissions négatives ». Ainsi, le sujet de la compensation a pris de l'ampleur, mais aussi, dans une moindre mesure, celui du captage de carbone en vue de son stockage géologique ou de son utilisation (CCUS). Actuellement, la plupart des scénarios internationaux de référence autour de la neutralité carbone (AIE, GIEC) incluent à des degrés divers des technologies de CCUS, mais au vu des difficultés passées et actuelles à les mettre en œuvre, des incertitudes demeurent quant à la possibilité de les déployer aux échelles prévues.



## PANORAMA DES DONNÉES

### Un boom des investissements sans précédent, porté par le secteur *oil and gas*

Les technologies CCUS visent à capter le CO<sub>2</sub> de fumées industrielles ou provenant de centrales électriques alimentées par des énergies fossiles et à le transporter jusqu'à un point de stockage afin de le séquestrer de façon permanente en couche géologique profonde, ou de le réutiliser (pour la production d'hydrocarbures, des boissons gazeuses, des carburants de synthèse, des serres ou des matériaux de construction)<sup>1</sup>. Fin 2020, 26 projets de CCUS étaient opérationnels dans le monde<sup>2</sup>. Ensemble, ils capturent l'équivalent de 40 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> (MtCO<sub>2</sub>) par an, avec différents procédés de captage (post-combustion, oxycombustion, pré-combustion<sup>a</sup>), de transport (camions, bateaux, pipelines), de stockage et d'utilisation, ces procédés ayant eux-mêmes différents degrés de maturité technique et de viabilité économique. Actuellement, la principale utilisation du CO<sub>2</sub> capté est la récupération assistée de pétrole (*enhanced oil recovery - EOR*) dans les puits devenus peu productifs : sur les 26 projets opérationnels dans le monde, 20 sont financés grâce à l'EOR<sup>2</sup> (**fig. 1**).

Plusieurs pays ont récemment émis ou révisé des feuilles de route de décarbonation de l'économie incluant les technologies de CCUS, notamment l'Australie, le Canada, la Chine, les Pays-Bas, la Norvège, le Royaume-Uni et les États-Unis<sup>3</sup>. À

cela, il faut inclure les pays qui font des CCUS des instruments de leurs contributions déterminées au niveau national (CDN) pour réduire le changement climatique après 2020 dans le cadre de l'accord de Paris : le Bahreïn, l'Égypte, l'Iran, l'Iraq, le Malawi, la Mongolie, l'Arabie Saoudite, l'Afrique du Sud et les Émirats arabes unis. Le Royaume-Uni a par exemple publié, après une période d'inactivité, une feuille de route en 2018, intitulée *Clean Growth Strategy*, souhaitant devenir l'un des leaders mondiaux des technologies de CCUS. Au sein de l'UE, la R&D autour des CCUS pourrait également être accélérée via le programme *Innovation Fund* (2020-2030), qui vise à stimuler le déploiement de nouveaux projets de décarbonation. Aux États-Unis, plusieurs programmes ont récemment été mis en place afin de favoriser le déploiement de ce type de technologie. À titre d'exemple, en 2016, a été lancée l'initiative *Carbon SAFE* qui vise à développer des sites de stockage géologique de capacité supérieure à 50 MtCO<sub>2</sub> et en 2018, le crédit d'impôt 45Q, qui existait depuis 2009 mais était confronté à des problèmes d'application, a été étendu. Ce mécanisme permet aux entreprises se lançant dans les CCUS d'obtenir, sous certaines conditions, un crédit d'impôt de 30 \$/t lorsque le CO<sub>2</sub> est capté pour l'EOR et 50 \$/t lorsque cela est fait pour du stockage géologique.

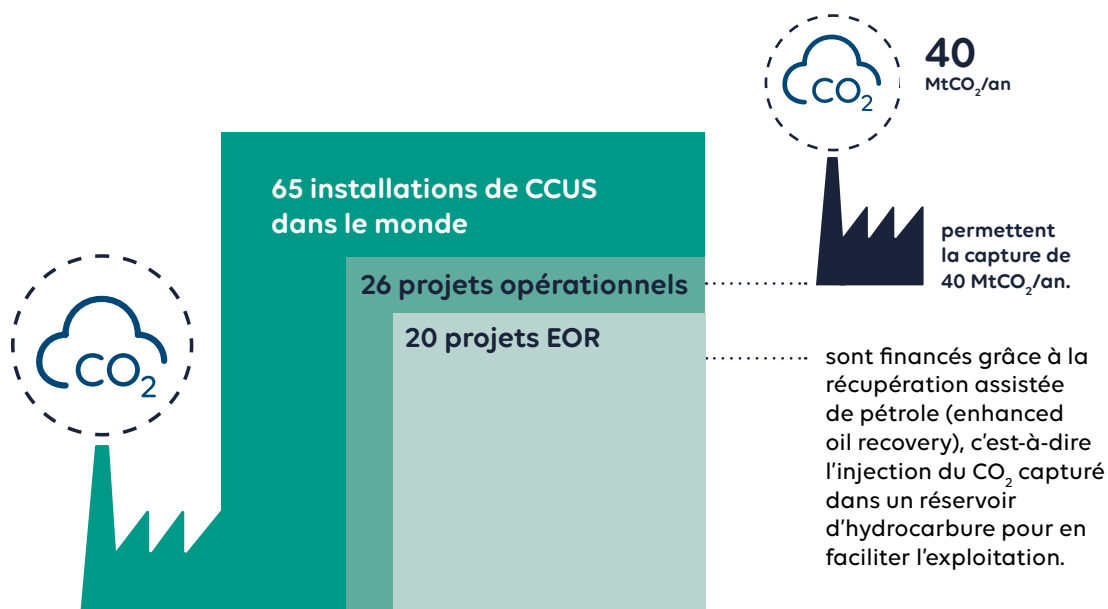
Ce contexte stratégique est donc favorable au lancement de nouveaux projets à l'échelle industrielle. Selon les chiffres avancés par l'Agence internationale de l'énergie (AIE), entre 2017 et 2020, plus de 30 projets de CCUS ont été annoncés dans le monde<sup>4</sup>. Si tous les projets annoncés étaient mis en œuvre, les capacités de stockage pourraient passer de 40 MtCO<sub>2</sub> par an à 130 MtCO<sub>2</sub>/an. Entre début 2020 et mai 2021, un total de

<sup>a</sup> Pour plus de détail sur ces procédés, leur maturité et leur viabilité : Ademe (2020). [Captage et stockage géologique de CO<sub>2</sub> \(CSC\) en France. Un potentiel limité pour réduire les émissions industrielles](#). Agence de la transition écologique

**FIGURE 1**

**ÉTAT DES LIEUX DES PROJETS DE CCUS EN COURS DE DÉVELOPPEMENT ET OPÉRATIONNELS**

Source : [Global CCS Institute, 2020](#)



12 milliards de dollars d'investissements dans des projets de CCUS ont été annoncés par des gouvernements et des industriels<sup>5</sup>. En 2020, les montants effectivement investis dans les CCUS ont explosé pour atteindre 3 Md\$ (+212 % comparé à 2019), en particulier grâce à quelques projets phares dédiés à l'industrie lourde et portés par des entreprises pétrolières et gazières<sup>6</sup>.

Parmi les projets récents en Europe, nous pouvons citer le projet de hub *Northern Lights* en Norvège, combinant la création d'infrastructures de transport et de stockage du carbone. Celui-ci est porté par Equinor, Shell et TotalEnergies, partenariat issu d'une consultation lancée par le gouvernement norvégien, avec pour objectif de stocker 0,8 à 1 MtCO<sub>2</sub>/an lors de premières phases de développement et de passer ensuite à 5 MtCO<sub>2</sub>/an en recevant le CO<sub>2</sub> de différentes sources européennes<sup>7</sup>. Le projet a été soutenu par le gouvernement norvégien, qui y a injecté 1,8 Md\$ en 2020 afin d'y adosser le projet *Longship*, pour capter les émissions d'une cimenterie et d'un incinérateur de déchets (**cf. cas d'étude Longship**).

En Grande-Bretagne, les géants pétroliers BP, ENI, Equinor, Shell et Total ont formé un consortium pour assurer le financement du projet *Net Zero Teesside* qui vise à décarboner la vallée industrielle du Teesside et ses nombreuses industries chimiques. Plus au sud, Equinor, l'entreprise sidérurgique British Steel et une dizaine d'autres partenaires s'unissent au sein de l'initiative *Zero Carbon Humber* pour décarboner le bassin industriel du Humber en ayant recours à l'hydrogène et au CCUS.

Les Pays-Bas ont également intégré les CCUS dans plusieurs documents stratégiques (une feuille de route spécifique en 2018 et le plan national pour le climat en 2019) et ont relancé un projet de hub dans le port de Rotterdam (projet *Porthos*) pour le captage et le stockage de 2 à 5 MtCO<sub>2</sub>/an.

En France, le projet 3D à Dunkerque lancé en 2019 regroupe des industriels comme Axens, TotalEnergies, ArcelorMittal et l'IFPEN (Institut français du pétrole et des énergies nouvelles), avec plusieurs objectifs : démontrer l'efficacité de la technologie de captage développée par Axens/IFPEN, préparer le déploiement des CCUS sur le site sidérurgique d'ArcelorMittal afin de capter 0,5 à 1 MtCO<sub>2</sub>/an et étudier la faisabilité d'un hub de collecte de CO<sub>2</sub> dans la région de Dunkerque (notamment pour stocker le CO<sub>2</sub> sous la mer du Nord)<sup>8</sup>.

Hors Europe, l'Amérique du Nord assume son statut de leader des CCUS, puisque 80 % des capacités de captage sont déployées aux États-Unis, avec une dizaine de sites en opération et environ le double si l'on compte les projets annoncés ou en phase de développement. La Chine, qui était jusqu'alors restée un peu en retrait avec un seul dispositif CCUS à échelle commerciale (CNPC Jilin, qui capture 0,6 MtCO<sub>2</sub>/an), a annoncé deux nouveaux projets dans ce domaine. Toutefois, en dehors de l'UE, les opérations lancées entre 2015 et 2020 reposent encore majoritairement sur l'EOR pour assurer une certaine viabilité économique. L'AIE estime cependant que les nouvelles vagues de projets seront moins dépendantes de ce type de débouché<sup>4</sup>.

Au total, le CCUS a constitué le troisième poste de dépenses bas carbone du secteur *oil and gas* en 2020 (**cf. dossier Énergie**).

Sur les 66 projets de CCUS déjà opérationnels ou planifiés en Europe pour la décennie à venir, plus de 50 % sont financés par les entreprises du *oil and gas* membres de l'IOPG, l'association internationale des producteurs de pétrole et de gaz<sup>9</sup>.

Ce regain d'intérêt pour les CCUS, porté en grande partie par les entreprises pétrolières et gazières, intervient après une longue période d'efforts de la part d'acteurs pour faire reconnaître le CCUS comme une solution à part entière dans la transition vers une économie bas carbone. Cependant, leur déploiement à grande échelle est encore loin d'être acquis.



L'ŒIL DE L'OBSERVATOIRE

## De 1990 à aujourd'hui, le long combat du CCUS pour se faire reconnaître comme une solution de décarbonation viable, légitime et faisable

### Des années 1990 jusqu'au milieu des années 2010 : les projets pilotes... et les premières difficultés

Les premiers projets visant à capter le CO<sub>2</sub> avec une finalité de lutte contre le changement climatique, ou sous le coup d'une contrainte carbone (taxation, quotas d'émission), datent des années 1990. En Norvège, Statoil (maintenant Equinor), contraint par la taxation carbone pour son exploitation d'hydrocarbures *offshore*, débute l'injection de CO<sub>2</sub> à Sleipner en 1996. Il s'agit du premier projet de stockage de CO<sub>2</sub> à échelle industrielle en Europe, et en raison de cette nouveauté, il a été couplé à des programmes de R&D afin de répondre aux enjeux techniques et de sécurité posés par cette nouvelle activité. À Hawaï, pratiquement au même moment, un projet international mobilisant des équipes nord-américaines, norvégiennes et japonaises est lancé, mais une forte opposition locale appuyée par l'ONG Greenpeace conduira à son abandon en 2001<sup>10</sup>.

Avec les premières données collectées à Sleipner, démontrant la faisabilité du stockage géologique, au début des années 2000, les technologies de CCUS gagnent de l'intérêt à l'échelle mondiale, et un rapport spécial du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) est même consacré à cette question en 2005<sup>11</sup>. Ce rapport explore la possibilité de leur emploi en partant du principe que les énergies fossiles occuperont encore une place importante dans le mix énergétique global des prochaines décennies et que les changements nécessaires en matière de comportement et de moyens de production seront difficiles à mettre en œuvre. Les chiffres proposés sont alors très ambitieux : les CCUS pourraient piéger 20 à 40 % des émissions mondiales (dont 30 à 60 % des émissions liées à la production d'énergie et 30 à 40 % de celles de l'industrie) et pourraient représenter 15

à 55 % des activités mondiales d'atténuation en 2100, ce qui nécessiterait le déploiement rapide de milliers de systèmes de captage.

Quelques années plus tard, le développement des technologies CCUS fait l'objet d'autres expérimentations, principalement en Amérique du Nord et en Europe, avec cependant des trajectoires différentes.

Sur le continent européen, au début des années 2010, l'UE cherche à stimuler des projets CCUS démonstrateurs par différents mécanismes, notamment la constitution d'un fonds de réserve (*New Entrant Reserve* ou *NER 300*) correspondant à 300 millions de quotas d'émissions de CO<sub>2</sub> issus de l'*Emission Trading System* (ETS)<sup>b</sup>, soit l'équivalent de 4,5 à 9 milliards d'euros pour un cours du CO<sub>2</sub> variant de 15 à 30 euros par tonne, pour financer des projets permettant de lutter contre le réchauffement climatique. Cette stratégie était relativement ambitieuse puisqu'elle prévoyait la mise en place d'une douzaine de projets démonstrateurs à l'échelle industrielle d'ici 2015. Cependant, pour un certain nombre d'observateurs, elle a été un échec, puisqu'aucun projet CCUS n'a finalement été financé par le *NER 300* et que les autres projets dans ce domaine lancés nationalement ont, eux aussi, rencontré de nombreuses difficultés<sup>12</sup>. En France, par exemple, les quelques projets démonstrateurs à l'échelle industrielle lancés à cette époque ont tous été abandonnés : c'est le cas notamment du projet ULCOS (*Ultra Low Carbon dioxide Steelmaking*) pour le captage sur un haut-fourneau d'ArcelorMittal à Florange et son stockage dans des aquifères salins près de Verdun. Toutefois, une expérimentation à plus petite échelle autour d'une chaîne complète de captage, transport et stockage du CO<sub>2</sub> a été mise en œuvre par Total (maintenant TotalEnergies) à Lacq entre 2010 et 2013, permettant le stockage définitif de 51 000 tCO<sub>2</sub><sup>13</sup>. Dans les territoires européens voisins, les projets de Barendrecht et ROAD aux Pays-Bas ainsi que celui d'Altmark en Allemagne ont également dû être abandonnés. Au Royaume-Uni, à l'origine un des fervents défenseurs du CCUS, un programme gouvernemental de soutien à des projets industriels a été interrompu en 2015, programme auquel concourrait Shell (Peterhead) et le consortium White Rose (Drax). Il s'agissait de la deuxième défection du gouvernement britannique dans ce domaine depuis 2010.

Différents facteurs peuvent expliquer cet échec dans le déploiement de la filière CCUS durant cette première moitié des années 2010 dans l'UE. L'un d'entre eux est économique : en raison des baisses successives du cours du carbone dans l'ETS, ces projets souffraient de problèmes de rentabilité et il était plus viable d'acheter des crédits carbone que d'investir dans ces technologies. De plus, cette période a été marquée par une croissance inattendue des énergies renouvelables, qui ont remporté peu à peu la préférence des pouvoirs publics en matière de solutions de décarbonation<sup>14</sup>. À cela, il faut ajouter un manque de soutien politique<sup>15</sup> ainsi que des oppositions locales (facteur souvent évoqué pour expliquer

<sup>b</sup> Système d'échange de quotas d'émissions de carbone au sein de l'UE et de pays de l'Association européenne de libre-échange (AELE) créé en 2005 et couvrant environ 40 % des émissions européennes.

les échecs de projets aux Pays-Bas et en Allemagne) en raison des différents risques soulevés par les CCUS (risques de fuite, voire de sismicité induite) mais aussi du modèle de transition énergétique qu'ils sous-tendent (maintien d'une large part de fossiles dans le mix énergétique, concurrence avec les renouvelables et les autres solutions fondées sur des changements comportementaux)<sup>16</sup>.

Sur le continent européen, seule la Norvège a poursuivi l'investissement dans les CCUS, un deuxième projet industriel ayant vu le jour à Snøhvit en 2010 avec une capacité de stockage de 0,7 MtCO<sub>2</sub>/an opéré par Statoil (maintenant Equinor). Le CCUS a pu se développer dans cet État grâce à une taxation élevée du carbone (en tout cas plus élevée que celle de l'UE), mais aussi grâce à une forte volonté politique : le stockage du carbone y est qualifié de « mission vers la Lune » nationale<sup>17</sup>. Grâce à ce projet et celui de Sleipner, le pays stocke actuellement 1,7 MtCO<sub>2</sub>/an, et est le seul pays européen avec des projets de CCUS industriels opérationnels.

En Amérique du Nord, le déploiement des CCUS connaît plus de succès notamment parce que certains projets sont associés à la récupération assistée d'hydrocarbures (*Enhanced Oil Recovery - EOR*), ce qui leur confère une rentabilité économique. Néanmoins, cette pratique pose des problèmes en matière de bilan carbone puisque les hydrocarbures ainsi obtenus, lorsqu'ils sont brûlés, rejettent plus de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère que celui qui a été injecté dans le réservoir et stocké<sup>c</sup>. Ce problème est accentué quand le CO<sub>2</sub> utilisé est d'origine naturelle et non anthropique, ce qui est le cas dans 70 % des opérations d'EOR menées actuellement aux États-Unis<sup>4</sup> : comme le CO<sub>2</sub> n'est pas retiré de l'atmosphère ou des fumées industrielles mais est produit entre autres pour stimuler la production d'hydrocarbures, le bilan carbone est donc encore plus négatif. Pour ces raisons, mais aussi parce qu'elle permet la prolongation des énergies fossiles, l'EOR, même si elle poursuit un objectif de stockage définitif à plus ou moins brève échéance, est considérée au sein de l'UE comme une activité « taboue »<sup>18</sup>.

L'un des projets phares d'EOR nord-américain est celui de Weyburn-Midale au Canada. Considéré à ses débuts comme un projet industriel de production d'hydrocarbure stimulée par injection de CO<sub>2</sub>, il a donné lieu ensuite à un projet de recherche sur le stockage géologique de carbone (*the IEA-GHG Weyburn Midale CO<sub>2</sub> Monitoring and Storage research project* de 2005 à 2012, puis *SaskCO<sub>2</sub>USER* de 2013 à 2015). Depuis 2014, une partie du CO<sub>2</sub> provient des fumées de la centrale à charbon de Boundary Dam (province du Saskatchewan). Cette chaîne de CCUS permet de capter 1 MtCO<sub>2</sub>/an. Le projet de Weyburn-Midale est également connu pour avoir été l'objet d'une controverse autour de suspicions de fuite, les investigations ayant prouvé par la suite que le CO<sub>2</sub> présent en surface était d'origine naturelle<sup>19</sup>.

De plus, en Amérique du Nord, les projets industriels et commerciaux autour du CCUS bénéficient d'un soutien politique

plus important qu'en Europe. Les projets développés dans les années 2000 et au début des années 2010 ont ainsi bénéficié de différents mécanismes de financement public. Par exemple, le projet *Quest* (porté par Shell) a bénéficié de subventions du gouvernement de l'Alberta (740 millions de CAD) et du gouvernement fédéral canadien (120 millions de CAD) pour le captage et le stockage de carbone lié à la transformation de sables bitumineux et d'hydrogène à Edmonton (capacité de captage d'1,2 MtCO<sub>2</sub>/an soit 30 % des émissions du site). En outre, aux États-Unis, certains projets ont pu bénéficier de fonds pour la recherche et le développement, le *U.S. Department of Energy* (DOE) proposant de tels financements pour le CCUS depuis 1997. Cela n'a toutefois pas empêché certains projets de connaître de lourdes difficultés : c'est le cas de *FutureGen 2.0* (Illinois), un projet de captage et stockage de CO<sub>2</sub> issu de fumées d'une centrale à charbon qui, après de nombreux obstacles de montage et plusieurs phases de suspension, a été définitivement abandonné en 2016 après la perte de ses financements fédéraux pour ne pas avoir mis en œuvre les activités prévues dans le temps imparti par le DOE<sup>20</sup>.

Ailleurs dans le monde, les initiatives sont restées relativement peu nombreuses jusqu'à la mi-2010 : citons par exemple les projets d'EOR du groupe Petrobras au Brésil (3 MtCO<sub>2</sub>/an) et d'Uthmaniyah en Arabie saoudite (0,8 MtCO<sub>2</sub>/an), qui sont toujours en activité.

#### Fin des années 2010 : un regain d'intérêt

À la fin des années 2010, l'AIE et le Global CCS Institute, la principale association d'industriels autour du CCUS, évoquent un renouveau du CCUS et mettent au point des scénarios de réduction d'émissions tablant sur une relance de la filière à l'échelle mondiale. Dans le scénario dit de « développement durable » de l'AIE, modélisant l'atteinte de la neutralité carbone en 2070, 9,5 GtCO<sub>2</sub>/an pourraient être captées et stockées et 0,9 GtCO<sub>2</sub>/an captées et utilisées à cette date : 40 % serait issu d'unités de production d'électricité et de bioénergies, 25 % de l'industrie lourde, 30 % de la production d'hydrogène, d'ammoniac ou de biocarburants et 7 % de la capture directe dans l'air (DAC)<sup>4</sup>.

Dans son nouveau scénario pour l'atteinte des objectifs de neutralité carbone en 2050, l'AIE est encore plus ambitieuse et estime que les CCUS pourraient capter 7,6 GtCO<sub>2</sub>/an en 2050<sup>5</sup> (contre 5,6 GtCO<sub>2</sub>/an dans le scénario de développement durable), suivant une répartition relativement similaire (**fig. 2**). L'UE est censée assumer le leadership dans ce domaine, au côté des États-Unis et de la Chine : l'AIE l'encourage à investir massivement dans le CCUS et les technologies d'émissions négatives (NET), voyant dans les plans de relance actuels une opportunité à ne pas manquer. Pour l'AIE, donc, les CCUS sont indispensables à l'atteinte de la neutralité carbone à un horizon raisonnable. Pour étayer son argumentaire, elle produit des scénarios avec une faible part de ce type de technologie dans les efforts de décarbonation<sup>21</sup>, qui montrent que sans les CCUS, la transition énergétique serait plus coûteuse et plus longue car elle nécessiterait des investissements lourds

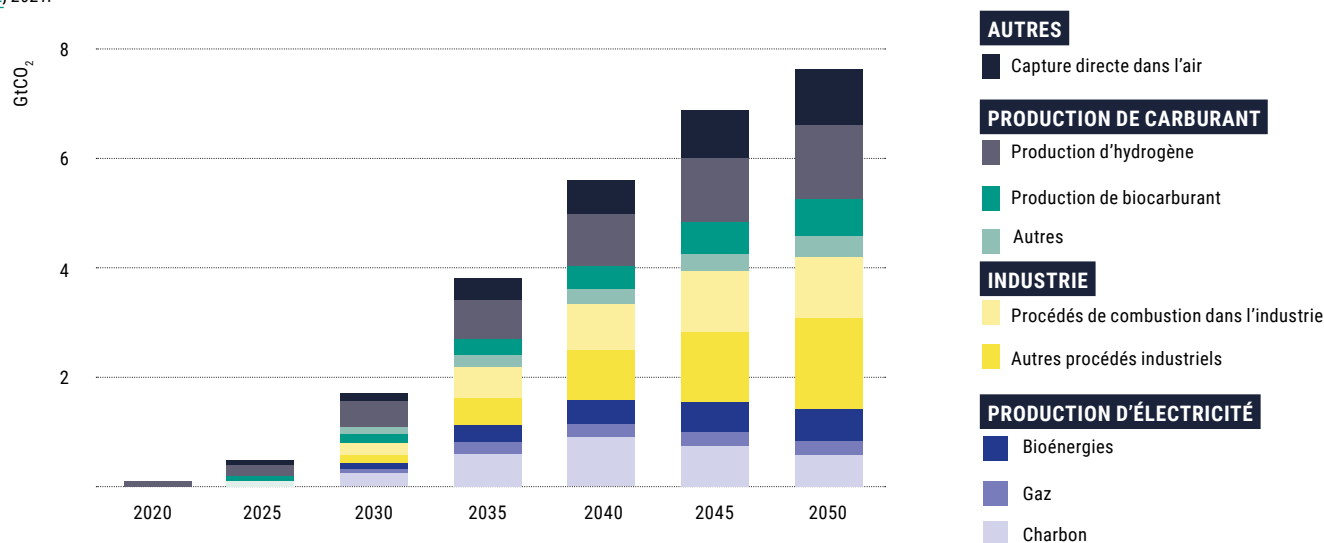
c Farret (2017) estime qu'une tonne de CO<sub>2</sub> permet de récupérer en moyenne 0,25 tonne de pétrole qui une fois brûlée produira environ 2 tonnes de CO<sub>2</sub>.



**FIGURE 2**

**CAPTURE DU CO<sub>2</sub> PAR SOURCE DANS LE SCÉNARIO « ZÉRO ÉMISSION NETTE » D'ICI À 2050 DE L'AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE**

Source : AIE, 2021.



dans des technologies de rupture qui n'ont pas encore été développées.

De plus, les CCUS regagnent aussi une certaine légitimité grâce au rapport spécial du GIEC « 1,5 °C », celui-ci faisant intervenir ces technologies et l'ensemble des NET dans trois des quatre grandes catégories de scénarios envisagés<sup>22</sup>. Certains défenseurs de ces technologies y ont vu la preuve ultime de leur inéluctabilité, les scénarios du GIEC faisant généralement office de référence mondiale pour la mise en œuvre de politiques climatiques.

En plus de ces scénarios mettant en avant le recours aux CCUS, d'autres facteurs conduisent à un regain d'intérêt pour ces technologies. Les premiers sont d'ordre politique, puisque les engagements d'États à atteindre la « neutralité carbone » fleurissent depuis la signature de l'accord de Paris, engagements qui ont relancé les discussions autour des technologies pouvant compléter les moyens « naturels » de séquestration du carbone comme les CCUS ou les NET.

Les autres facteurs sont d'ordre économique : outre la remontée du prix du carbone qui pourrait conférer plus de rentabilité aux opérations de CCUS (passage de 25 €/t en janvier 2020 à plus de 50 €/t à l'été 2021 sur le marché carbone européen), le secteur de l'*oil and gas* voit dans le développement de cette filière une nouvelle opportunité économique, leur savoir-faire pouvant être précieux notamment pour les maillons de transport et de stockage.

Sur le plan sociétal, la perception des CCUS semble avoir évolué, bien qu'il soit encore méconnu du grand public et de la classe politique. En effet, ses principaux promoteurs ont su faire évoluer leurs discours pour le rendre plus acceptable et légitime dans les scénarios de transition énergétique envisagés. Si au début des années 2000 et 2010, les CCUS étaient présentés comme utiles au verdissement de la production d'énergie reposant sur les combustibles fossiles classiques

(notamment le charbon), ce qui provoquait des réactions de rejet de la part d'un certain nombre d'acteurs souhaitant sortir des fossiles, ce sont maintenant davantage ses potentialités en matière de réduction des émissions « incompressibles » de l'industrie lourde qui sont mises en avant, c'est-à-dire après intégration de sources d'énergie décarbonées et optimisation des procédés<sup>23</sup>. En effet, trois secteurs industriels (ciment, sidérurgie et chimie) représentent à eux seuls 65 % des émissions de GES liées à l'industrie et n'utilisent que 1 % d'énergies renouvelables pour leurs activités<sup>24</sup>. Leur décarbonation peut donc sembler hors de portée sans des technologies de rupture comme les CCUS (ou l'hydrogène, **cf. tendance Hydrogène**).

Selon leurs promoteurs, les CCUS pourraient ainsi permettre d'éviter la délocalisation des industries qui n'auraient pas réussi à achever leur décarbonation, devenant ainsi un groupe de technologies qui pourraient sauver les emplois nationaux et réduire la dépendance aux importations de produits industriels<sup>25</sup>. L'association aux technologies d'émissions négatives (NET) contribue aussi à cette opération de revalorisation des CCUS puisque leur développement pourrait permettre le déploiement d'autres procédés qui pourraient retirer du carbone de l'atmosphère et favoriser le maintien de l'objectif d'1,5 °C (possibilité de déployer plus de NET en cas de dépassement)<sup>26</sup>.

Enfin, le déploiement hypothétique des usages du carbone capté autres que l'EOR (dans des matériaux de construction<sup>27</sup> ou des objets en plastique par exemple<sup>28</sup>) fait écho pour certains aux préoccupations sociétales en matière de recyclage des matières et des déchets<sup>14</sup>.

Néanmoins, ces nouveaux débouchés s'accompagnent de nouvelles inquiétudes sur le plan environnemental. En effet, à l'image du cas du EOR que nous avons déjà évoqué, le bilan carbone final de l'utilisation du CO<sub>2</sub> est incertain puisque le CO<sub>2</sub> risque de finir par retourner dans l'atmosphère à plus ou moins court terme (par exemple, au moment de la fin de vie d'un objet fabriqué à partir de CO<sub>2</sub>). Pour les NET, de

nombreuses incertitudes reposent sur la possibilité de les mettre réellement en œuvre ainsi que leur durabilité sociale et environnementale. À titre d'exemple, les BECCS (bioénergies avec capture et séquestration du carbone), qui nécessitent une importante extensification et intensification agricole afin de produire la biomasse qui sera utilisée dans les centrales, soulèvent notamment des questions en matière de concurrence spatiale vis-à-vis d'autres formes d'occupation du sol (production agricole, végétation naturelle), de pressions sur la biodiversité mais aussi de pollutions<sup>29</sup>.

Pour l'AIE, les dix prochaines années seront cruciales pour le déploiement des CCUS et des NET. Elle voit dans la multiplication des projets industriels et de R&D un des moyens de faire baisser les coûts et de démontrer la pertinence de ces technologies pour atteindre les objectifs climatiques fixés<sup>4</sup>. Mais est-ce que ce passage à l'échelle supérieure pour atteindre 1,6 GtCO<sub>2</sub> en 2030 et 7,6 GtCO<sub>2</sub> en 2050 est vraiment réalisable ?

#### Début des années 2020 : des verrous encore importants au déploiement des CCUS à grande échelle

La réponse à cette question est loin d'être simple, même pour une fervente promotrice des CCUS comme l'AIE. D'un côté, elle estime qu'un déploiement exponentiel de ces technologies est envisageable en prenant l'exemple des techniques de désulfuration des fumées dans les centrales thermiques, qui a connu une croissance fulgurante en 30 ans (1972-2012). De l'autre, elle est consciente de la fragilité de la situation économique actuelle : la première vague de projets démonstrateurs des CCUS a été freinée par la crise économique de 2008 ; il se peut que celle qui découlera de la pandémie de Covid-19 ait les mêmes conséquences<sup>4</sup>. À titre d'exemple, le projet *Petra Nova*, une des vitrines récentes du CCUS aux États-Unis, reposant aussi sur l'EOR, a été mis en pause en raison de la baisse des cours du pétrole en 2020. Certains analystes, comme R. Farret, voient dans le captage du CO<sub>2</sub> pour l'EOR un tremplin pour le développement des technologies CCUS puisque cela pourrait permettre une amélioration technique, une baisse des coûts et une plus grande familiarité du grand public avec ce type de technologies<sup>12</sup>. Les récentes recommandations de l'AIE sur l'arrêt des nouvelles explorations de champs de pétrole d'ici 2025<sup>30</sup> et les annonces de certains gouvernements en ce sens peuvent effectivement jouer en la faveur d'une multiplication de systèmes de CCUS à des fins d'EOR pour prolonger la vie utile des puits existants. Cependant, la probable baisse des cours du pétrole dans les années à venir peut aussi avoir l'effet inverse.

Un autre facteur d'incertitude est lié à la mobilisation sociale et politique pour ce type de technologie. Du point de vue social, les CCUS et les NET demeurent largement méconnus du grand public, ce sont des technologies qui suscitent beaucoup moins d'intérêt et provoquent moins de controverses que le nucléaire ou les énergies renouvelables<sup>31</sup>. Néanmoins, elles génèrent de l'inquiétude en raison des risques industriels,

de fuite ou de sismicité induite<sup>32</sup>. De plus, leur assimilation à des technologies de géo-ingénierie<sup>33</sup>, qui font l'objet d'une certaine méfiance, ou le fait de les présenter comme des solutions étant seulement au service des lobbys industriels et de l'*oil and gas* ne facilitent pas l'adhésion du grand public<sup>34</sup>.

Sur l'échiquier politique, certains auteurs décrivent les CCUS comme des « technologies orphelines » (autrement dit, elles n'ont pas de fervents supporteurs ni de fervents opposants)<sup>17</sup>. D'une manière générale, jusqu'à présent, la classe politique s'est peu investie dans les débats autour des CCUS, en dehors de quelques nations particulières comme les États-Unis, le Canada ou la Norvège, des pays avec une forte tradition d'exploration des ressources géologiques sur leur territoire. Comme les incertitudes sur ces technologies sont assez nombreuses (quid de la réception sociale, des risques environnementaux ou des effets climatiques réels ?), la prise de position à ce sujet peut être dangereuse pour un acteur politique.

Du côté des grandes ONG environnementales, comme celles composant le « lobby vert » à Bruxelles (les « Green 10 »)<sup>d</sup>, la mobilisation est également loin d'être forte. Greenpeace est la seule à avoir mené des campagnes contre les CCUS lors de la première vague de projets, notamment parce qu'ils étaient associés à l'idée de maintenir une large part de fossiles dans le mix énergétique mondial<sup>35</sup>. Sa position semble avoir évolué aujourd'hui : elle n'est pas contre une utilisation marginale de ces technologies une fois que toutes les autres options possibles de décarbonation auront été épuisées<sup>36</sup>. C'est une position que l'on retrouve aussi auprès du Climate Action Network, même si une note récente cherchait à prévenir du danger que pourrait représenter une trop grande foi dans les NET<sup>37,38</sup>. Ces ONG portent, pour l'instant, leur attention sur des objets de mobilisation plus large, comme les engagements climatiques de certains acteurs étatiques ou économiques ainsi que le maintien des fossiles dans le futur mix énergétique, ce qui peut amener à formuler des critiques ponctuelles contre les technologies CCUS, mais cela ne constitue pas leur cœur de cible<sup>39</sup>. Cela est peut-être lié au statut de *bridging technology*, le CCUS étant parfois mis en avant comme une solution provisoire afin d'assurer la transition entre le stade actuel fortement dépendant des fossiles et le stade désiré, celui d'une économie alimentée globalement par les énergies renouvelables.

Les promoteurs des CCUS doivent donc encore trouver les mots pour convaincre, ce qui n'est pas chose aisée étant donné que les promesses de développement économique, d'emplois ou de concurrence technologique ne permettent plus de faciliter l'acceptation des projets industriels<sup>40</sup>. L'AIE et certains analystes souhaitent par exemple abolir la distinction entre « puits naturels » et « puits technologiques » de carbone pour faciliter l'adhésion du public et de la classe politique et éviter les critiques sur les « techno-fixes » (solutions technologiques à des problèmes créés en partie par le développement technologique lui-même)<sup>41</sup>. Une autre tendance que l'on voit se

<sup>d</sup> Cette appellation fait référence aux ONG suivantes : Greenpeace Europe, CEE Bankwatch, Birdlife International, Climate Action Network Europe, WWF Europe, Naturfriends International, Environmental European Bureau, Health and Environmental Alliance, Friends of the Earth Europe, Transport and Environment.

dessiner actuellement est de mettre l'accent sur le rôle que pourrait jouer les CCUS dans la production d'un hydrogène décarboné (ou « hydrogène bleu »), une source d'énergie bénéficiant d'une aura plutôt positive (cf. **tendance Hydrogène**).

La principale question, et non des moindres, reste tout de même celle de la faisabilité de ce type de technologie. Du côté de leurs défenseurs, les CCUS ne posent pas de problème particulier. En effet, sur le papier, les possibilités de stockage géologique couvrent largement nos besoins. Par exemple, l'AIE estime que la mer du Nord peut stocker 80 années d'émissions actuelles provenant de l'UE<sup>42</sup>. Du côté des industriels, le stockage géologique est un procédé décrit comme simple et totalement réalisable car assimilé à un processus inverse à la production d'hydrocarbures<sup>43</sup>.

Cependant, lorsque l'on s'essaye à la territorialisation des CCUS, autrement dit leur mise en œuvre concrète sur un ou plusieurs territoires donnés, les incertitudes et les difficultés à surmonter sont particulièrement nombreuses. En France, l'ADEME, agence publique spécialisée dans la transition énergétique, a publié un document cherchant justement à déterminer où il serait possible de faire du captage et du stockage de carbone sur son territoire métropolitain. En prenant en compte les contraintes géographiques (distance émetteur-puits), économiques (coût et rentabilité des différents maillons de la chaîne en fonction des volumes émis, transportés et stockés) et sociales (faible acceptabilité du stockage *onshore*) actuelles, elle conclut à un déploiement limité à trois pôles (Dunkerque, Le Havre et Lacq) et invite les industriels situés en dehors de ces zones à envisager d'autres procédés de décarbonation<sup>44</sup>. Les hypothèses de départ utilisées par l'ADEME ont été critiquées par certains acteurs de la filière, ces derniers considérant que les coûts peuvent baisser et que d'autres solutions de transport (réutilisation des conduites de gaz existantes) et de stockage (par exemple en Méditerranée) sont envisageables à plus ou moins court terme, moyennant des investissements lourds de la part des acteurs privés et des pouvoirs publics<sup>45</sup>.

Un autre aspect problématique concerne justement l'ampleur des travaux et dépenses nécessaires au déploiement du CCUS pour passer aux échelles prévues dans certains scénarios de l'AIE ou du GIEC. Pour le transport du CO<sub>2</sub>, par exemple, les chiffres et les projections demeurent rares. En Europe, une modélisation de 2011, effectuée pour l'Espace économique européen, fondée sur un scénario prévoyant la capture de 1,39 GtCO<sub>2</sub>/an à l'horizon 2050, estime que 18 728 km de pipeline seront nécessaires pour le transport et le stockage du CO<sub>2</sub> si ceux-ci sont développés dans une configuration optimale (coût/distance entre émetteurs et puits). Ces installations représenteraient un investissement cumulé de 28 milliards d'euros jusqu'à cette date<sup>46</sup>. Or, l'objectif du scénario *Net Zero By 2050* (7,6 GtCO<sub>2</sub>/an en 2050) est 5,4 fois plus élevé que l'hypothèse de ce scénario. Cette quantité de pipelines semble loin d'être négligeable, et pourtant, elle reste faible comparée aux réseaux utilisés en Europe pour le gaz naturel (200 000 km en 2005<sup>47</sup>). Partant de la constatation que cela a déjà été mis en œuvre pour la production d'hydrocarbures, le déploiement de plusieurs milliers de kilomètres

de pipeline pour le CO<sub>2</sub> demeure une hypothèse plausible. Néanmoins, les réseaux existants ont été développés car les produits convoyés avaient une valeur économique réelle et représentaient des bénéfices potentiels pour les constructeurs ou exploitants, ce qui n'est pas le cas du carbone qui reste pour l'instant majoritairement une contrainte (en dehors de l'utilisation pour l'EOR).

Reste à savoir, donc, si les pouvoirs publics et le secteur privé accepteront de financer l'ensemble de ces travaux.



## GRANDS ENSEIGNEMENTS

**Depuis 2015, les CCUS connaissent un regain d'intérêt et les conditions semblent à nouveau favorables pour leur déploiement. Mais en raison d'un certain nombre d'incertitudes économiques (viabilité du CCUS), techniques (sécurité lors des différentes étapes de la chaîne de production) et stratégiques (quelle part leur accorder dans les stratégies de décarbonation ?), les acteurs privés et les pouvoirs publics hésitent encore à se lancer dans des projets de dimension industrielle ou dans le financement d'infrastructures. Actuellement, si les CCUS sont de plus en plus présentés comme pertinents pour certains secteurs d'activités (émissions de l'industrie lourde) et certaines applications (notamment pour le déploiement des NET), ils demeurent envisagés par les acteurs politiques comme des solutions secondaires ou des solutions de secours si les autres mécanismes de décarbonation venaient à faillir. Sur le plan sociétal, ils ne font pas l'objet d'un débat vivace et demeurent encore peu visibles en dehors de certaines sphères spécifiques (ONG, institutions spécialisées dans la transition énergétique) ou lors des tentatives de mises en œuvre de projets locaux. Peu d'acteurs politiques, institutionnels et territoriaux sont mobilisés en leur faveur. Pour ces raisons, leur déploiement à grande échelle, du moins dans les proportions envisagées par l'AIE ou certains scénarios du GIEC, de l'ordre de la gigatonne par an dès 2030, demeure très incertain.**

## BIBLIOGRAPHIE

RETOUR PAGE PRÉCÉDENTE

- 1 GCCSI (2019). [Global Status of CCS 2019. Targeting climate change. Global CCS Institute](#)
- 2 GCCSI (2020). [Global Status of CCS 2020. CCS vital to achieve net-zero. Global CCS Institute](#)
- 3 Greig, C., Bongers, G., Stott, C., Byrom, S. (2016). [Overview of CCS Roadmaps and Projects. University of Queensland, Brisbane](#)
- 4 AIE (2020). [CCUS in Clean Energy Transition, Agence internationale de l'énergie](#)
- 5 AIE (2021). [World Energy Investment 2021. Agence internationale de l'énergie](#)
- 6 BloombergNEF (2021). [Energy Transition Investment Trends. Tracking global investment in the low-carbon energy transition. BloombergNEF](#)
- 7 Collet, P. (18/05/2021). [Total investit dans un projet de stockage de CO<sub>2</sub> à l'échelle industrielle en Norvège. Actu-Environnement](#)
- 8 ArcelorMittal (28/05/2019). [Lancement du projet européen innovant « 3D » pour capter et stocker le CO<sub>2</sub> à l'échelle industrielle.](#)
- 9 IOGP (2021). [CCUS projects in Europe. International Association of Oil & Gas Producers](#)
- 10 O'Neill, R.N., Nadaï, A. (2012). « [Risqué et démonstration, la politique de capture et de stockage du dioxyde de carbone \(CCS\) dans l'Union européenne](#) », [Vertigo] *La revue électronique en sciences de l'environnement*, 12 (1)
- 11 IPCC (2005). [Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage. Intergovernmental Panel on Climate Change](#)
- 12 Farret, R. (2017). [Captage et stockage géologique du CO<sub>2</sub>, retours d'expériences et perspectives. INERIS](#)
- 13 Monne, J. (2015). [Carbon capture and storage: The Lacq pilot. Global CCS Institute](#)
- 14 Popiolek, N. (2019). [Le captage et le stockage du carbone à l'ère du renouveau? La revue de l'énergie](#), 645, pp. 75-81.
- 15 Chailloux, S. (2020). [Making the subsurface political: How enhanced oil recovery techniques reshaped the energy transition. Environment and Planning C: Politics and Space](#), 38(4), pp. 733-750.
- 16 Geden, O., Scott, V., Palmer, J. (2018). [Integrating carbon dioxide removal into EU climate policy: Prospects for a paradigm shift. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change](#), 9(4).
- 17 Bui, M., et al. (2018). [Carbon capture and storage \(CCS\): the way forward. Energy & Environmental Science](#), 11(5), pp. 1062-1176.
- 18 Expression utilisée par un acteur de la filière CCUS en France lors d'un entretien réalisé en avril 2021.
- 19 Boyd, A. D., Liu, Y., Stephens, J. C., Wilson, E. J., Pollak, M., Peterson, T. R., Einsiedel, E., Meadowcroft, J. (2013). [Controversy in technology innovation: Contrasting media and expert risk perceptions of the alleged leakage at the Weyburn carbon dioxide storage demonstration project. International Journal of Greenhouse Gas Control](#), 14, pp. 259-269.
- 20 Room, J. (05/02/2021). [FutureGen Dead Again: Obama Pulls Plug On 'NeverGen' Clean Coal Project. Think Project](#)
- 21 AIE (2019). [The role of CO<sub>2</sub> Storage: exploring clean energy pathways. Agence internationale de l'énergie](#)
- 22 IPCC (2018). [Special Report on Global Warming of 1.5°C. Intergovernmental Panel on Climate Change](#)
- 23 Voir à ce sujet les communications proposées autour du congrès OSE qui tournaient principalement autour des applications industrielles et présentaient le CCUS comme le meilleur moyen de lutter contre les émissions incompressibles : [21ème Édition du congrès OSE - Sophia Antipolis - 30/09/2021 - Évènement OSE 2021 \(mines-paristech.fr\)](#)
- 24 REN21 (2021). [Renewables 2021. Global Status Report](#)
- 25 Entretiens avec des acteurs de la filière, avril-mai 2021. Voir aussi Tagliapietra, S. (04/12/2020). [Une coalition mondiale pour la neutralité carbone. Le Monde](#)
- 26 Le Hir, P. (2018). [Climat : le pari des émissions négatives. Le Monde](#)
- 27 Stassi, F. (2020). [Capter et stocker le CO<sub>2</sub> des cimenteries dans un béton plus vert. L'Usine nouvelle](#)
- 28 Veolia (10/12/2015). [AirCarbon, le plastique « carbon-negative ».](#)
- 29 NégaWatt (2020). [Quelle place pour le nucléaire et les énergies renouvelables dans les trajectoires mondiales de neutralité carbone? association négaWatt](#)
- 30 Mediavilla, L. (21/05/2021). [La fin des nouveaux gisements, un casse-tête pour l'industrie pétrolière. L'Express](#)
- 31 Arnauld de Sartre, X., Chailloux, S. (à paraître). « L'acceptabilité au prisme du stockage géologique de CO<sub>2</sub> – retour sur un débat non émergé », *Natures Sciences et Sociétés*, hors-série 'Pour une géologie politique' (à paraître fin 2021).
- 32 Pour les enquêtes sur la perception en France : Ha-Duong, M. « Risque et perception du public » in Ha-Duong, M., Chaabane, N. (2010). *Le captage et le stockage du CO<sub>2</sub>. Enjeux techniques et sociaux en France*. Editions Quae, Collection Update Sciences & Technologies.
- 33 Varet, J. (2014). [La géo-ingénierie climatique. Encyclopédie du développement durable.](#)
- 34 Voir par exemple les articles parus dans Reporterre (Robert, A. (06/05/2021). [Stockage de CO<sub>2</sub>, les manœuvres de Total](#)) et Le Monde (Joeres, A et Götze, (10/04/2021). [Les fausses promesses des technologies de captage de carbone pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub>](#))
- 35 Greenpeace (2008). [Faux espoirs. Pourquoi le captage et la séquestration du carbone ne sauveront pas la planète](#)
- 36 Entretien avec un responsable de campagne de Greenpeace, avril-mai 2021.
- 37 Moussally, J.P. (2010). « Le point de vue du Réseau Action Climat France » in Ha-Duong, M., Chaabane, N. (2010). *Le captage et le stockage du CO<sub>2</sub>. Enjeux techniques et sociaux en France*. Editions Quae, Collection Update Sciences & Technologies
- 38 CAN (2021). [Position : Carbon Capture, Storage and Utilisation. Climate Action Network](#)
- 39 Voir par exemple les campagnes de Greenpeace « TOTAL, une ambition climaticide » (2020) ou celle de Notre Affaire à Tous, 350.org et Les Amis de la Terre « TOTAL la stratégie du chaos climatique » (2019)
- 40 Fournis, Y., Fortin, M. J. (2015). [Une définition territoriale de l'acceptabilité sociale : pièges et défis conceptuels. \[Vertigo\] La revue électronique en sciences de l'environnement](#), 15(3)
- 41 Geden, O., Scott, V., Palmer, J. (2018). [Integrating carbon dioxide removal into EU climate policy: Prospects for a paradigm shift. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change](#), 9(4)
- 42 AIE (2020), Partie « Regional opportunities »
- 43 Collen, V. (27/10/2020). [Pourquoi les compagnies pétrolières misent sur le stockage du CO<sub>2</sub>. Les Echos](#)
- 44 Ademe (2020). [Captage et stockage géologique de CO<sub>2</sub> \(CSC\) en France. Un potentiel limité pour réduire les émissions industrielles. Agence de la transition écologique](#)
- 45 Entretiens menés avec des acteurs de la filière, avril-mai 2021
- 46 Morbee, J., Serpa, J., Tzimas, E. (2011). [Optimal planning of CO<sub>2</sub> transmission infrastructure: The JRC InfraCCS tool. Energy Procedia](#), 4, pp. 2772-2777.
- 47 Papadakis, G.A. (2005). [Overview of pipelines in Europe - advantages and disadvantages. Commission économique pour l'Europe des Nations unies.](#)



**TOUR DU MONDE DES INITIATIVES,  
DES CHANGEMENTS DE RÉGLEMENTATION  
ET DES TRANSFORMATIONS DE MARCHÉ  
QUI PRÉFIGURENT AUJOURD'HUI LES  
TENDANCES DE L'ACTION CLIMAT DE DEMAIN**

## Textile • La fast fashion ralentie par le Covid-19

Les fermetures des usines de production de l'équipementier Nike ont contraint la marque à ralentir sa production. Deux fournisseurs de Nike ont suspendu leur production au mois de juillet 2021, à la suite d'un emballement épidémique dans la province de Dong Nai, au Vietnam. Changshin Vietnam, une entreprise coréenne, a fermé deux de ses trois sites près d'Hô Chi Minh-Ville, qui emploient 42 000 ouvriers, tandis que le fabricant taiwanais Pou Chen a également suspendu ses opérations durant plusieurs semaines. 50 % des chaussures de la firme à la virgule sont produites au Vietnam. L'interruption des chaînes de production s'ajoute au désordre provoqué par l'engorgement logistique mondial provoqué par les porte-conteneurs. Les émissions de GES dues à la production et à l'utilisation de vêtements textiles et de chaussures sont [estimées](#) à 2,1 GtCO<sub>2</sub>e par an sur l'ensemble du cycle de vie, soit environ 4 % des émissions mondiales. Le transport ne représente que 3 % de cet ensemble. [Reuters, 15/07/2021](#)

## Acier • La production d'acier en Chine est désormais un « enjeu politique »

Le PDG de Baowu Group, le plus grand producteur d'acier au monde, s'est engagé à limiter la production d'acier de son groupe au deuxième semestre 2021 à la demande du gouvernement chinois. En effet, celui-ci s'est donné comme objectif de plafonner sa production d'acier au niveau de 2020 (1 065 Mt), afin de limiter la hausse des émissions de gaz à effet de serre qui résultent de sa production. Or, portée par le dynamisme du secteur de la construction dans le monde et par des prix élevés, la production a encore grimpé au premier semestre 2021, soit 10 % de plus que l'année précédente à la même période. La limitation de la production d'acier est désormais « un enjeu politique qui ne laisse aucune place à la négociation », selon le PDG. [Reuters, 10/08/2021](#)

## HFC • La Chine va ratifier l'amendement au protocole de Montréal pour éliminer les HFC

À l'issue d'un entretien avec le président français Emmanuel Macron et l'ex-chancelière allemande Angela Merkel, le président chinois Xi Jinping a annoncé la ratification de l'amendement de Kigali au protocole de Montréal, qui prévoit une diminution de la production et de la consommation d'hydrofluorocarbures (HFC). Principalement utilisés comme réfrigérants dans les climatiseurs ou réfrigérateurs, les HFC sont des gaz à effet de serre jusqu'à 15 000 fois plus puissants que le CO<sub>2</sub> et contribuent massivement au réchauffement climatique. Ainsi, la Chine, responsable de 70 % de la production mondiale et principale émettrice, devra, à l'instar des 119 autres États signataires, réduire la production et consommation de HFC de 85 % d'ici 2047. [Le Monde, 22/04/2021](#)

## Chaleur • Des certificats d'énergie renouvelable font leur apparition pour la chaleur renouvelable dans l'industrie

Des certificats d'énergie renouvelable pour la chaleur pourraient faire leur apparition dans les prochains mois, sur le même modèle que les certificats d'électricité d'origine renouvelable ([dossier Énergie](#)). Au niveau de l'Union européenne, les organismes de standardisation CEN et CENELEC [réfléchissent](#) à la possibilité d'inclure la chaleur renouvelable dans le système des garanties d'origine, qui ne concerne pour le moment que l'électricité. Aux États-Unis, le Center for Resource Solutions californien [développe](#) actuellement une nouvelle branche de son standard Green-e, afin de certifier la consommation de gaz naturel renouvelable, souvent issu de décharges. Des projets de PPA pour s'approvisionner en biométhane sont également apparus, là encore sur le modèle des contrats de vente directe d'électricité : après avoir atteint le 100 % renouvelable pour son approvisionnement en électricité, [L'Oréal USA](#) a conclu un Gas Purchase Agreement de 15 ans avec la décharge de Big Run en décembre 2018, afin de couvrir les besoins thermiques de ses activités de production et de distribution. [IRENA, 2021](#)

## CCUS • La plus grande installation de capture directe de CO<sub>2</sub> dans l'air va entrer en service en Islande

La compagnie suisse Climeworks a mis en service le projet Orca au sud de Reykjavik (Islande). Constitué de huit « collecteurs » équipés chacun de douze pales, Orca va absorber l'air ambiant et en retirer le CO<sub>2</sub> grâce à un agent chimique. Mélangé à de l'eau, le gaz carbonique sera enfoui « pour toujours » dans des cavités souterraines. À terme, Orca vise la capture de 4 000 tCO<sub>2</sub>/an : ce sera le plus grand projet de capture directe de CO<sub>2</sub> dans l'air (Direct Air Capture – DAC) en service. En finançant le projet à hauteur de 10 M\$ sur une durée de 10 ans, la compagnie d'assurance Swiss Re s'arroge le crédit des émissions capturées par Orca, dans le cadre ce qui est présenté comme le premier [accord](#) d'achat de long terme de capture directe de CO<sub>2</sub>. Si ce modèle économique fait ses preuves, la DAC pourraient alors être déployée à plus grande échelle. Des projets encore plus importants ont déjà été annoncés aux États-Unis et au Royaume-Uni par Carbon Engineering, un concurrent de Climeworks. Pour l'heure, le coût de la tonne de CO<sub>2</sub> retirée est encore très élevé, et les prévisions assez pessimistes sur les possibilités de le baisser.

[Yale E360, 25/08/2021](#)

## Acier • Les premières tonnes d'acier bas carbone à partir d'hydrogène ont été produites

En Suède, l'usine pilote de Hybrit a produit sa première centaine de tonnes d'acier bas carbone au premier semestre 2021. Ce projet, qui réunit le sidérurgiste SSAB, la compagnie minière LKAB et l'entreprise publique de production et de distribution d'électricité Vattenfall vise à créer une chaîne de production d'acier entièrement décarbonée avant 2026, via la production de Direct Reduced Iron (DRI) à partir d'hydrogène « vert » (obtenu à partir d'électrolyseurs alimentés en énergies renouvelables, **cf. Bilan sectoriel 2020**). À échelle industrielle, ce projet nécessitera d'importantes quantités d'électricité bas carbone : 15 TWh seraient nécessaires annuellement pour le niveau de production actuel de SSAB via ce procédé (la Suède produit environ 160 TWh d'électricité par an). Les groupes automobiles [Volvo](#) et [Mercedes](#) ont déjà manifesté leur intérêt et signé des partenariats avec Hybrit pour construire des voitures à partir d'acier bas carbone. Plusieurs autres entreprises sidérurgiques, comme ArcelorMittal, [comptent](#) également développer ce procédé de production.

[Hybrit, 21/06/2021](#)

## Afghanistan • Les talibans redéfinissent la géopolitique minière

Depuis quelques années, les talibans [assuraient](#) leur financement grâce au contrôle des mines de charbon et de métaux sur le territoire afghan. En prenant le pouvoir politique de l'Afghanistan, les talibans sont désormais assis sur une des plus grandes réserves de lithium au monde, matériau indispensable aux batteries lithium-ion. Alors que de nombreux pays occidentaux ont coupé toute relation diplomatique avec le pays au moment de leur arrivée à Kaboul, la Russie, la Chine, ainsi que la Turquie et le Pakistan ont déjà entamé des discussions autour de ces ressources. Le corridor économique Chine-Pakistan, dont les travaux sont en cours malgré des retards pris à cause de la pandémie (**cf. tendance Rail**) pourrait accélérer ces échanges. Jusqu'alors, en raison de l'instabilité du pays, les réserves du territoire afghan n'ont pas été vraiment exploitées. En 2007, la Chine avait obtenu une [concession](#) de 30 ans pour une mine de cuivre au sud-est de Kaboul, mais l'exploitation n'a jamais pu commencer.

[Quartz, 16/08/2021](#)

## Terres rares • Vingt ans après, MP Materials relance la mine de terres rares de Mountain Pass

Le consortium industriel MP Materials relance l'exploitation du site de Mountain Pass, en Californie, l'unique mine de terres rares du pays, fermée en 2002 par manque de compétitivité avec ses concurrents chinois. L'[entrée en bourse](#) de MP Materials en juillet 2020 fut une première pour une entreprise américaine de terres rares depuis Molycorp, ancien exploitant de Mountain Pass, dont elle avait racheté les actifs après sa banqueroute en 2015. Mais le secteur américain reste encore trop dépendant de la Chine pour la transformation des terres rares en aval de la chaîne. Une [proposition de loi](#) de la Chambre des représentants souhaite donc accorder des exemptions d'impôt aux entreprises productrices d'aimants permanents sur le sol américain, essentiels à la production de batteries électriques et de turbines éoliennes. L'UE, qui a récemment lancé deux alliances stratégiques sur les batteries et les matières premières, suit la même [tactique](#) de régionalisation de la production des équipements stratégiques pour la transition bas carbone. [Les Echos, 22/06/2021](#)

# CAS D'ÉTUDE

## NORVÈGE

Le Longship project :  
le CCS pour  
décarboner  
l'industrie lourde

## AUSTRALIE

En Australie  
méridionale, le  
stockage par batterie  
entre dans une nouvelle  
dimension

## FRANCE

Paris Good Fashion,  
faire de Paris la  
capitale de la  
mode durable



PAYS	CAPACITÉ DE STOCKAGE DE CO <sub>2</sub>	COÛT
NORVÈGE	1,5 MtCO <sub>2</sub> /AN EN PHASE 1	25,1 Md NOK (2,4 Md€)

# Le Longship project : le CCS pour décarboner l'industrie lourde

En 1996, Statoil, la compagnie pétrolière étatique norvégienne a lancé le [premier projet](#) commercial de capture et de stockage de carbone (CCS), afin de décarboner sa production de gaz naturel<sup>1</sup>. Jusqu'en 2015, 15,5 MtCO<sub>2</sub> ont été stockées sous terre. En 2012, le plus grand centre technologique (TCM) visant à tester les technologies de CCS a été inauguré à Mongstad en Norvège. Dès 2014, la Norvège a développé une stratégie visant à identifier les mesures pour promouvoir l'utilisation des technologies de CCS. Sur cette base, l'entreprise d'État norvégienne Gassnova a effectué une [étude de pré faisabilité](#) en 2015 qui a identifié plusieurs sources d'émissions et des sites de stockage du carbone.

## Longship : fruit d'une étroite collaboration entre le gouvernement, industriels et pétroliers

À l'automne 2020, le gouvernement a annoncé le lancement du projet [Longship](#). Fruit de la collaboration entre Gassnova et les géants pétroliers Equinor (nouveau nom de Statoil), Shell et Total, le projet vise à capter le CO<sub>2</sub> de deux sources industrielles dans la région Oslofjord : la cimenterie [Norcem](#) et une usine d'incinération de déchets à Oslo, le [Fortum Oslo Varme's CO<sub>2</sub> capture project](#). En 2019, l'industrie mondiale du ciment émettait [2,3 GtCO<sub>2</sub>](#), soit environ 5 % des émissions globales. En 2013, la cimenterie Norcem du géant allemand HeidelbergCement située à Brevik, s'est fixée comme objectif de devenir la [première](#) usine de ciment « net zero » dans le monde, avant 2030. En 2019, Norcem émettait à elle seule [900 000 tCO<sub>2</sub>](#) ; l'entreprise souhaite construire une infrastructure capable de capter 400 000 tCO<sub>2</sub> par an soit moins de la moitié de ses émissions. La construction du projet doit débuter en automne 2022, pour une mise en service attendue en 2024. Les investissements totaux et les coûts d'exploitation sur dix ans sont estimés à 2,4 Md€. Le gouvernement norvégien, qui s'est engagé à réduire ses émissions nationales de 50 à 55 % en 2030 par rapport à 1990, investit [1,6 Md€](#), soit plus de deux tiers du coût total du projet.

## Northern lights : charpente du CCS en Europe

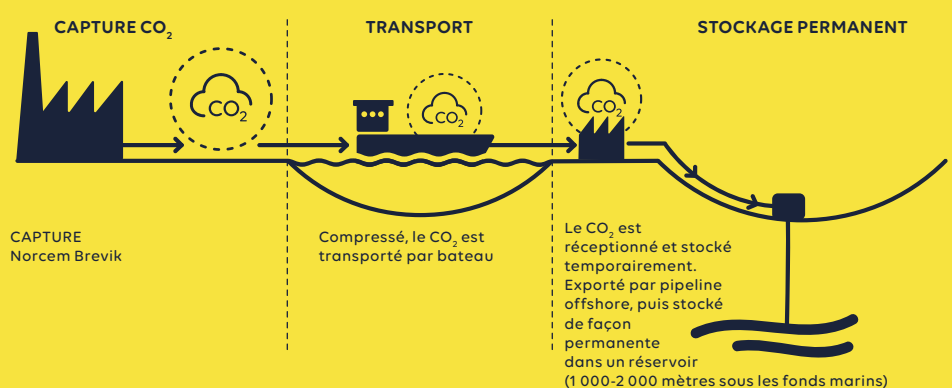
Une fois capté, le CO<sub>2</sub> sera transporté par bateau, puis stocké temporairement dans les installations de la compagnie Northern Lights' dans la zone industrielle d'Øygarden, puis acheminé par pipeline, à 100 km des côtes et à 2 500 m sous la mer, via la [Northern Lights](#), un immense projet de transport et de stockage de CO<sub>2</sub>. Porté par les trois pétroliers, sa capacité annuelle de stockage en première phase s'élève à 1,5 MtCO<sub>2</sub> avec une possibilité d'augmenter le volume jusqu'à 5 MtCO<sub>2</sub> en fonction de la demande du marché. En décembre 2020, les trois pétroliers ont pris la [décision](#) d'investir dans le projet Northern Lights (à hauteur de 6,9 milliards de couronnes norvégiennes, soit 680 M€), clôturant la phase d'étude dans laquelle elles étaient impliquées. Le projet Northern Lights ouvre également la voie à la production d'hydrogène bleu, en facilitant sa production à partir de gaz naturel avec CCS. Equinor par exemple produit déjà de l'hydrogène bleu à Hull en Angleterre dans le cadre du projet de CCUS [Zero Carbon Humber](#).

Northern Lights ambitionne de capturer les émissions des usines sidérurgiques du groupe ArcelorMittal de Dunkerque, Hambourg ou Fent, les raffineries Preem de Lysekil ou Göteborg en Suède, et à terme plus de [21](#) entreprises à travers l'Europe. Northern Lights a ouvert son [premier bureau](#) en septembre dans la ville portuaire de Stavanger. Dans le cadre de la première phase du transport et du stockage du CO<sub>2</sub>, Northern Lights construit deux transporteurs conçus pour transporter du CO<sub>2</sub> liquide, avec une cargaison de 7 500 m<sup>3</sup> et une longueur de 130 mètres. Ces navires seront construits par Dalian Shipbuilding Industry Co, Ltd, et utiliseront le GNL comme carburant principal. Les navires seront également équipés d'un système de propulsion assistée par le vent et d'une lubrification à l'air afin de réduire l'intensité de carbone d'environ 34 % par rapport aux systèmes standard et devraient être livrés d'ici 2024.

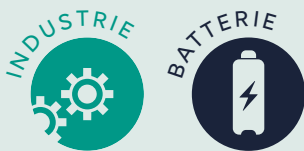
<sup>1</sup> Le gaz contenu dans le réservoir contenait 9 % de CO<sub>2</sub> et devait atteindre un taux de 2,5 % pour répondre aux standards et permettre son exportation.

### APPLICATION DE LA CCS SUR LA CIMENTERIE DE BREVIK

Source: [Euractiv](#), 2019







PAYS	PROVINCE	POPULATION	OBJECTIF DE PRODUCTION D'ÉNERGIE	PRODUCTION D'ÉNERGIE EN 2020
AUSTRALIE	AUSTRALIE MÉRIDIONALE	1 771 000	100 % RENOUELABLE EN 2030 ; 500 % EN 2050	60 % RENOUELABLE

## En Australie méridionale, le stockage par batterie entre dans une nouvelle dimension

Leader des énergies renouvelables au sein de son pays, l'État d'Australie méridionale (AM) commence à poser les bases d'une industrie de stockage de l'électricité. En 2020, l'AM a généré **60 %** de son électricité grâce aux énergies renouvelables. D'une production renouvelable quasi nulle en 2003, l'État dispose aujourd'hui de plus de 2 GW de capacité éolienne installée et environ 2,5 GW de capacité de photovoltaïque. L'AM s'est fixé pour objectif de générer **500 %** de ses besoins en énergies renouvelables d'ici 2050 dans le cadre de son [Climate Action Plan 2021-2025](#), afin d'exporter les excédents vers d'autres États australiens et à l'international. Tout l'équilibre de cette ambition repose sur le développement du stockage de l'énergie.

### Subventionner le stockage domestique pour équilibrer le réseau

En l'absence de capacités de stockage hydraulique, l'AM finance et joue un rôle clé dans des partenariats industriels pour développer des projets de stockage d'énergie par batterie à grande échelle. Dès 2017, dans le cadre de son [Energy Plan](#), l'AM a mis en place un [Renewable Technology Fund](#) de 150 M AU\$, qui a notamment permis à l'État de se doter de la plus grande batterie lithium-ion au monde, la [Horns-dale Power Reserve](#), d'une puissance de 100 MW. Installée et gérée par Tesla, elle peut stocker jusqu'à 129 MWh d'électricité. Grâce au [Grid Scale Storage Fund](#), l'entreprise Neoen a reçu 15 M AU\$ pour augmenter de 50 % la capacité du projet au cours de l'année 2020.

Financé à hauteur de 100 M AU\$ par le gouvernement, le [Home battery scheme \(HBS\)](#) permet depuis octobre 2018 aux habitants de l'AM raccordés au réseau d'accéder à des subventions et à des prêts à faible taux d'intérêt<sup>1</sup> pour acquérir des batteries domestiques et un nouveau système solaire si besoin<sup>2</sup>. L'objectif est de réduire la pression sur le réseau lors des pics de demande grâce au stockage du sur-

plus de la production solaire domestique. En 2020, **29 %** des batteries domestiques installées en Australie en 2020 étaient situées en Australie méridionale. Le fonds a aussi permis de développer une centrale électrique virtuelle<sup>3</sup> en partenariat avec Tesla et le détaillant d'électricité Energy Locals. Le gouvernement soutient le projet en accordant une subvention de 2 M AU\$, un prêt de 20 M AU\$ au titre du [Renewable Technology Fund](#) et une subvention de 10 M AU\$ via son [Grid Scale Storage Fund](#). La phase d'essai achevée en 2019 a permis à **1 100** foyers d'être équipés de systèmes solaires et de batteries domestiques ; à terme, plus de 50 000 foyers devraient pouvoir en bénéficier.

### Multiplier les usages pour décarboner l'industrie

En l'absence de capacité de stockage hydraulique en Australie méridionale, le stockage par batterie permet de stabiliser les systèmes électriques intermittents, de faciliter par exemple la décarbonation d'industries énergivores, et de réaliser des économies importantes. En facilitant l'équilibre offre/demande sur le réseau, la batterie géante de Tesla a permis des économies de 150 M AU\$ au cours de ses deux premières années de fonctionnement, tandis que le prix moyen d'un système de

batteries acheté via le programme HBS a baissé de 5 000 AU\$ depuis son lancement. Détenant plus de **68 %** des ressources de cuivre nationales, l'AM compte aussi sur les batteries de stockage pour décarboner son industrie minière. La mine d'or et de cuivre de Carrapateena, subventionnée par l'État à hauteur d'1 M AU\$, testera une installation [hybride](#) utilisant une batterie lithium-ion de 250 kW, un système photovoltaïque de 250 kW et une éolienne de 10 kW, intégrés à une centrale diesel et à une station de recharge pour véhicules électriques légers.

1 Fournis par la Clean Energy Finance Corporation, une banque de financement détenue par le gouvernement australien.

2 Les batteries fonctionnent en stockant la production excédentaire des panneaux solaires, prêtes à être utilisées à d'autres moments, par exemple pendant les périodes nuageuses ou lorsque le soleil se couche, ou en cas de pic de demande sur le réseau.

3 Une centrale électrique virtuelle (*Virtual Power Plant* - VPP) est un réseau de petites sources énergétiques distribuées – comme des maisons équipées de systèmes solaires et de batteries – qui fonctionnent ensemble comme une seule centrale électrique grâce à un système informatique. Les VPP permettent un meilleur pilotage de la production en fonction des variations de la demande.



EN PARTENARIAT AVEC



CAS D'ÉTUDE VILLE

PAYS	VILLE	ÉMISSIONS MONDIALES DU SECTEUR TEXTILE	NOMBRE DE MEMBRES DE PARIS GOOD FASHION EN 2021
FRANCE	PARIS	2,1 GtCO <sub>2</sub> EN 2018	100

# Paris Good Fashion, faire de Paris la capitale de la mode durable

La mode durable est un concept récent. Au-delà de quelques marques pionnières comme [Eileen Fisher](#) créée aux États-Unis en 1984, le sujet n'est apparu qu'au début des années 2000. D'abord cantonné à la marge, avec quelques créateurs en particulier dans les pays scandinaves, le mouvement de la mode durable a commencé à se structurer à partir de 2009 à Copenhague avec le [Fashion Summit](#) et le soutien de la Fondation Ellen MacArthur, tous deux unis par l'entreprise McKinsey. En 2013, l'effondrement du Rana Plaza au Bangladesh, qui a entraîné la mort de 1 127 employés, a joué le rôle de catalyseur des consciences.

## Une prise de conscience accélérée par le consommateur

Il faut attendre 2019 pour qu'ait lieu la bascule, sous la pression des consommateurs avant tout. En Chine, des demandes de transparence de plus en plus fortes apparaissent chez les consommateurs à propos de l'origine, de la matière et des conditions de fabrication. En France, la [loi AGECE](#) accélère l'émergence des acteurs de l'économie circulaire et lance des premiers travaux sur l'affichage environnemental, et l'Europe prépare sa [stratégie textile](#). Enfin, de nouvelles exigences apparaissent de la part des investisseurs et des fonds d'investissement. Ainsi, en quelques mois, ce qui était encore considéré comme un sujet « à la marge » par les entreprises, est devenu prioritaire et transversal, s'imposant dans tous les départements des entreprises du secteur.

L'association [Paris Good Fashion](#) (PGF) a été fondée en janvier 2019 sous l'impulsion de la mairie de Paris, mais en est complètement indépendante. Une dizaine de membres fondateurs sont alors présents : Eyes On Talents, la Fédération de la haute couture et de la mode, les Galeries Lafayette, l'Institut français de la mode, LVMH, NFP, l'agence Sidièse, en lien avec la Fondation Ellen MacArthur.

En 2021, PGF rassemble désormais 100 membres, de Chanel aux Chaussettes orphelines, du groupe Eram à Vestiaire

Collective en passant par les institutions, les écoles, les start-up de la tech, les associations amies, les partenaires, les PME et TPE engagées, autour d'une ambition commune : accélérer la transition environnementale et sociale de la mode et du textile.

## Faire et faire savoir : une dynamique de réseau pour partager les expériences et co-construire les solutions

PGF est à la fois un écosystème où chacun peut se rencontrer et partager ses problématiques, une vitrine pour promouvoir les nombreuses initiatives de mode durable dans la « capitale de la mode » et, enfin, un laboratoire de solutions concrètes. Une dizaine de groupes de travail, basés sur le volontariat des membres, ont été formés pour traiter les problèmes à leurs sources et trouver collectivement des alternatives durables : cartographier les acteurs de la mode durable à Paris et en Île-de-France, guider les jeunes marques en développement durable, soutenir la réindustrialisation de la filière laine en France, dévelop-

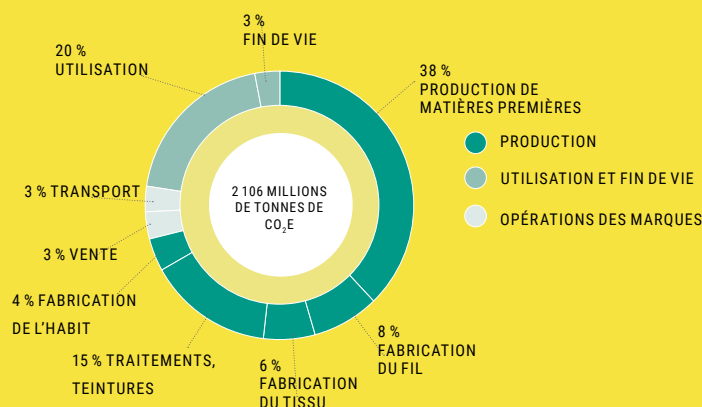
per les outils pour que l'évènementiel dans la mode (défilés, salons, présentations...) adopte des processus durables, organiser une consultation citoyenne pour impliquer 107 000 participants à définir les priorités de la transition...

La démarche de PGF repose sur la co-construction, le respect des points de vue de tous les membres (de LVMH à Who's Next, chacun détient une part de la vérité), la volonté de partage et l'exigence d'identifier et de réaliser des projets concrets. PGF mise sur l'intelligence collective pour faire face au défi du réchauffement climatique et de la déstabilisation sociale qu'il entraîne avec la montée des inégalités.

Du recyclage au réemploi, au remplacement des cintres et des polybags plastiques, aux colis réutilisables, les chantiers sont multiples pour PGF pour amplifier le mouvement et créer un changement systémique. L'association met à disposition son travail et ses ressources pour proposer à d'autres villes et à d'autres acteurs de la mode en Europe et ailleurs, de dupliquer ou de s'inspirer des bonnes pratiques.

## ÉMISSIONS DE GES DUES À LA PRODUCTION ET À L'UTILISATION DES VÊTEMENTS ET CHAUSSURES EN 2018

Source : [Global Fashion Agenda](#)





“ DANS UN CONTEXTE DE CONCENTRATION DES RÉSERVES ET DES CAPACITÉS DE PRODUCTION, LE RECYCLAGE DES MÉTAUX CRITIQUES RÉPOND AUTANT À DES IMPÉRATIFS ÉCOLOGIQUES QUE GÉOPOLITIQUES. ”



En 2018, la Banque mondiale estimait que la gestion des plus de 2 milliards de tonnes de déchets produites dans le monde générerait 1,6 GtCO<sub>2</sub>e. De ces déchets, très peu sont recyclés et compostés : à peine 19 % à l'échelle de la planète, et jusqu'à 48 % en Europe. Quelle que soit la région du monde, l'enfouissement et la décharge restent les principales méthodes de traitement des déchets [INDICATEURS].

Les États-Unis, le Canada, l'Europe ou encore le Japon avaient pris l'habitude d'exporter une large part de leurs déchets à l'étranger, notamment en Chine et en Asie du Sud-Est, afin d'y être recyclés. Mais depuis 2018, la décision chinoise de fixer des quotas et des normes strictes sur la qualité des déchets importés pour lutter contre les trafics illégaux, rapidement suivie par les autres pays de la région, a poussé les pays du Nord à se trouver de nouveaux exutoires : la Turquie pour les déchets européens, l'Amérique latine pour les États-Unis. Pour remédier à la faiblesse de leurs capacités locales de recyclage, les gouvernements des pays du Nord ont également entrepris des investissements et renforcé leurs cadres politiques afin d'améliorer leur taux de recyclage [TENDANCES].

Les gouvernements locaux, compétents en matière de gestion des déchets, précèdent parfois les États pour trouver des solutions à la situation. Poussées par une coalition d'États fédérés, inspirées par les travaux d'ONG, les toutes premières filières de responsabilité élargie du producteur (REP) pourraient bientôt voir le jour aux États-Unis, dans le Maine, en Californie ou dans l'Oregon [SIGNAUX]. Le modèle, déjà largement adopté au Canada, a prouvé quelques succès, comme dans le secteur des emballages et papiers imprimés en Colombie-Britannique [CAS D'ÉTUDE]. En Europe, la Flandre, un territoire disposant de peu de ressources naturelles, mise sur son tissu industriel pour investir dans la recherche et le développement de la bioéconomie, afin de

créer une circularité dans l'utilisation des ressources biologiques et réduire son empreinte matérielle [CAS D'ÉTUDE].

Les pays en développement aussi sont contraints de s'adapter à la nouvelle donne internationale sur la circulation des déchets. Les restrictions d'accès des déchets étrangers à leur territoire ont fait perdre aux industries des pays importateurs une source importante de « matière première secondaire ». En Chine, en Thaïlande ou en Afrique du Sud, les législations s'assouplissent donc pour faciliter les conditions d'importation de certains déchets solides qui alimentent les industries locales, du plastique au cuivre en passant par le papier [TENDANCES]. Là où la collecte et le traitement sont très souvent informels, réduisant d'autant la transparence sur les conditions et l'efficacité réelles du recyclage, l'amélioration des infrastructures permet autant d'assainir l'environnement que les conditions de travail des collecteurs informels. Dans la province de Mendoza, sur un continent sud-américain où l'enfouissement reste la norme, inclusion sociale et protection de l'environnement vont de pair dans le projet de gestion intégrée des déchets solides urbains [CAS D'ÉTUDE].

Enfin, l'électrification des usages, le déploiement des technologies bas carbone et la course au numérique posent de nouveaux défis à la gestion circulaire des matières premières. En particulier, le recyclage des métaux critiques contenus dans les batteries lithium-ion (lithium, graphite, nickel, cobalt...) répond autant à des impératifs écologiques que géopolitiques. Dans un contexte de concentration des réserves et des capacités de production, la sécurisation des approvisionnements en minerais passe en effet par le développement des gisements secondaires. À cet égard, le Québec, fort de son mix électrique décarboné et d'acteurs industriels de pointe sur le recyclage, entend devenir la « batterie verte de l'Amérique du Nord » [TENDANCES].

INDICATEURS	157
TENDANCES	159
SIGNAUX	174
CAS D'ÉTUDE	176

## LA PANDÉMIE RÉVÈLE LE RETARD D'ADAPTATION DES FILIÈRES DÉCHETS AUX RESTRICTIONS SUD-ASIATIQUES ET À LA TRANSITION

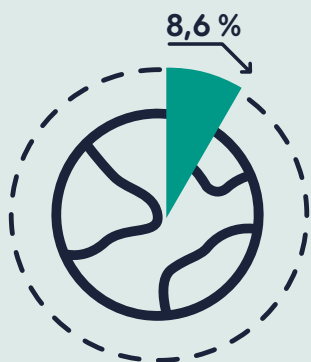
### Les gaz à effet de serre s'accumulent dans nos poubelles



#### ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DUES AUX DÉCHETS

La Banque mondiale estime que 2,01 milliards de tonnes de déchets solides municipaux ont été produits dans le monde en 2016. Leur gestion est responsable d'environ 1,6 GtCO<sub>2</sub>e, principalement sous la forme de méthane issu de leur décomposition. [World Bank, 2018](#)

### Le recyclage peine à décoller



#### INDICATEUR DE « CIRCULARITÉ » DU MONDE

Sur les 100 milliards de tonnes de matière entrées dans l'économie en 2020, 8,6 étaient issus de processus circulaires. Deux ans plus tôt, ce chiffre était de 9,1 %.

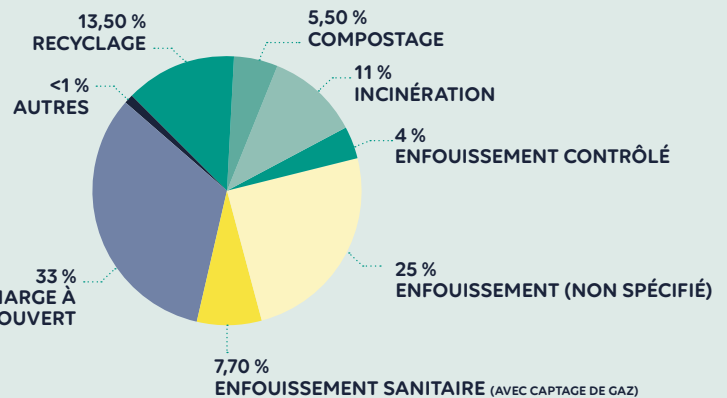
[Circle Economy, 2021](#)



#### TAUX DE RECYCLAGE/ COMPOSTAGE DES DÉCHETS MUNICIPAUX DANS L'UNION EUROPÉENNE

Au niveau mondial, la moyenne était de 19 % en 2016 : 13,5 % de recyclage, et 5,5 % de compostage.

[Eurostat, 2021, World Bank, 2018](#)



#### PRATIQUES MONDIALES DE TRAITEMENT DES DÉCHETS

Plus de la moitié des déchets produits dans le monde sont enfouis ou envoyés dans des décharges à ciel ouvert. Seuls 13,5 % sont recyclés. Jusqu'à 75 % des déchets partent en décharge en Asie du Sud, tandis qu'en Amérique latine, 68 % des déchets sont enfouis.

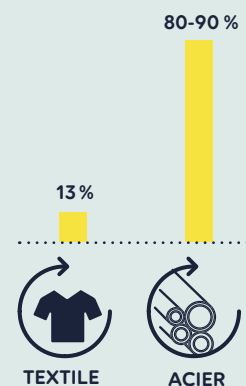
[World Bank, 2018](#)



#### NOMBRE DE VILLES MEMBRES DE L'INITIATIVE ZERO WASTE EUROPE

Zero Waste Europe vise à accompagner les villes et les communautés dans la transition vers le zéro déchet.

[Zero Waste cities 2021](#)



#### TAUX DE RECYCLAGE DU TEXTILE ET DE L'ACIER

Entre 80 et 90 % des déchets d'acier sont recyclés.

[IEA, 2020](#)

1 % sont recyclés pour créer de nouveaux vêtements et 12 % « downcyclés », c'est-à-dire recyclés en produits de moins grande valeur qui ne pourront pas ensuite être recyclés pour faire des vêtements.

[Ellen MacArthur Foundation, n.d.](#)



## Après la National Sword Policy chinoise, le marché mondial des déchets tente de se réorganiser



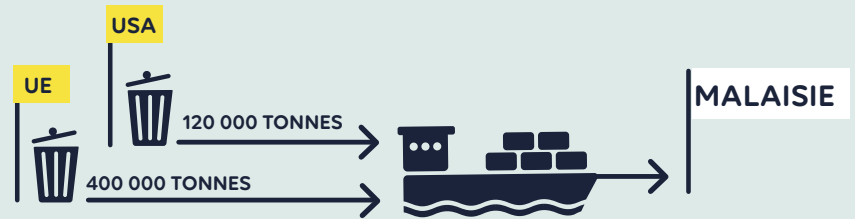
### COMMERCE MONDIAL DE DÉCHETS EN 2019

Le commerce de déchets génère 315 milliards de dollars au niveau mondial. [UNCTAD, 2021](#)



### DÉCHETS EXPORTÉS PAR L'UE VERS DES PAYS EXTÉRIEURS À L'UE EN 2020

Dont 17,4 Mt d'acier et de fer et 6,4 Mt de papier et carton. C'est 2 Mt de plus qu'en 2019. La Turquie est le principal importateur de déchets européens (13,7 Mt). [Eurostat, 2021](#)



### EXPORTATION DE DÉCHETS PLASTIQUES VERS LA MALAISIE

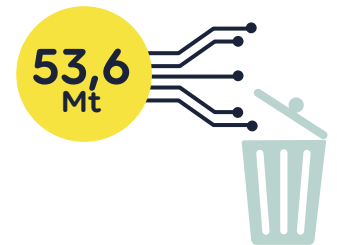
Suite à la National Sword Policy chinoise, la Malaisie est devenue une destination majeure d'exportation des déchets plastiques. Les États-Unis y ont exporté 120 000 tonnes de plastique en 2020, et l'UE près de 400 000 tonnes. [Statista, 2021](#), [Zero Waste Europe, 2021](#)

Entre 2019 et 2021, 267 conteneurs illicites contenant du plastique ont été renvoyés par la Malaisie à leur pays d'origine. [Reuters, 2021](#)

## Les déchets électroniques, symptôme d'une économie en transition énergétique et numérique

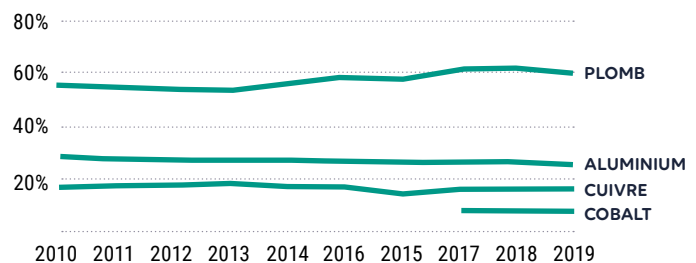
### DÉCHETS ÉLECTRONIQUES GÉNÉRÉS DANS LE MONDE EN 2019

C'est 21 % de plus qu'en 2014. 17,4 % des e-déchets collectés ont été recyclés. L'Asie compte pour plus de 46 % de la production de déchets électroniques. [The Global E-waste Monitor, 2020](#)



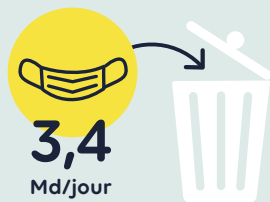
### Taux de recyclage des métaux et minerais contenus dans les déchets électroniques

En 2019, les taux de recyclage de l'aluminium, du cuivre, du plomb et du cobalt étaient tous en baisse tendancielle par rapport à 2018. Tandis que le taux de recyclage de l'aluminium avoisine les 60%, celui du cobalt était encore inférieur à 10%. [IEA, 2021](#)

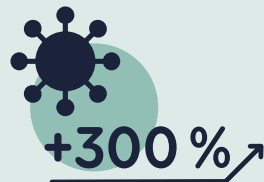


## La pandémie exacerbe la crise des déchets

3,4 MILLIARDS DE MASQUES À USAGE UNIQUE JETÉS CHAQUE JOUR



### ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION DE PLASTIQUE À USAGE UNIQUE DURANT LA PANDÉMIE



En 2020, 585 millions de tonnes de déchets d'équipement en plastique ont été générés à cause du matériel médical à usage unique.

[PACE, 2021](#); [La fabrique écologique, 2021](#)



### NOMBRE DE PAYS DISPOSANT D'UNE LÉGISLATION SUR LES DÉCHETS ÉLECTRONIQUES EN 2019

C'est 11 de plus qu'en 2017.

[The Global E-waste Monitor, 2020](#)



TENDANCES  
ÉCHANGES INTERNATIONAUX

# Faute de circularité, les poubelles du Nord débordent sur le « Global South »

MARINE BRUNIER • Assistante de recherche, Observatoire Climate Chance

ANTOINE GILLOD • Coordinateur, Observatoire Climate Chance

Des États-Unis à l'Europe, les interdictions d'importation de déchets prononcées par les pays asiatiques depuis 2018 ont révélé un manque cruel de capacités de recyclage dans les pays exportateurs, mais également la dépendance des industries à l'apport de matières à recycler venues de l'étranger. Entre-temps, les pays du Nord ont trouvé de nouveaux points de chute où disposer les déchets qu'ils produisent. La fermeture des frontières asiatiques aux importations a augmenté le commerce illégal de déchets et les exportations non contrôlées. Néanmoins, les pays importateurs font marche arrière face aux pressions des industries du secteur, qui souhaitent capitaliser sur les nouveaux marchés de matériaux recyclables.



PANORAMA DES DONNÉES

## Depuis la National Sword Policy, les pays du Nord se cherchent de nouveaux exutoires pour leurs déchets

Après plusieurs années de politiques de plus en plus restrictives à l'encontre des mouvements de déchets transfrontaliers non contrôlés, le gouvernement chinois a entrepris un tournant répressif en annonçant la mise en place de la *National Sword Policy* (NSP) en février 2017 afin d'exclure complètement l'importation de 24 types de déchets solides recyclables<sup>1</sup> : plastiques non industriels, papiers mélangés, textiles ou encore scories de vanadium, un métal rare utilisé pour la métallurgie de l'acier. Avant la mise en œuvre de cette politique, la Chine et Hong Kong avaient importé à elles seules 72 % des déchets plastiques mondiaux produits entre 1992 et 2016, dont une grande partie par des

canaux illégaux<sup>2</sup>. En raison de normes assez faibles sur la qualité des déchets acceptés, déchets recyclables et non recyclables finissaient souvent mélangés<sup>3</sup>. Il revenait alors aux installations de traitement chinoises de gérer tous ces déchets inutilisables. Dès janvier 2019, suite à la NSP, les importations chinoises de déchets plastiques avaient chuté de 99 % (fig. 1), et celles de papier de plus d'un tiers<sup>3</sup>.

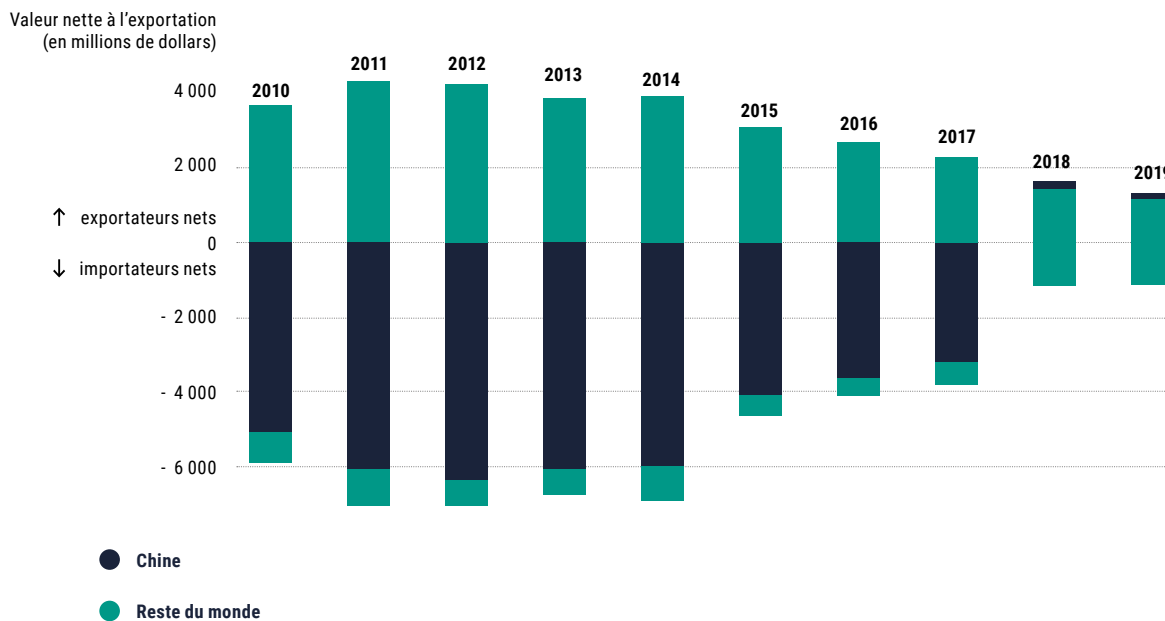
Déstabilisés par ces restrictions, les pays du Nord ont tâché d'orienter leurs exportations vers d'autres destinations. Dès 2018, la Malaisie, les Philippines, le Vietnam et la Thaïlande sont devenus les nouveaux exutoires pour les déchets plastiques en provenance des États-Unis, du Japon ou encore d'Allemagne<sup>4</sup>. Mais à leur tour, ces nouvelles destinations ont adopté leur propre législation pour limiter l'entrée de déchets sur leur territoire<sup>5</sup>, et ont rapidement commencé à renvoyer à l'expéditeur des conteneurs entiers de déchets non conformes aux règles de contamination. En abaissant les seuils autorisés de contamination des déchets à des niveaux quasi inattei-

a C'est que l'on nomme la « contamination », sous-entendu des déchets recyclables par des déchets non recyclables.

**FIGURE 1**

**COMMERCE MONDIAL DE PLASTIQUE**

Source : *Secretariats of the Basel, Rotterdam, Stockholm (BRS) Conventions, 2021*



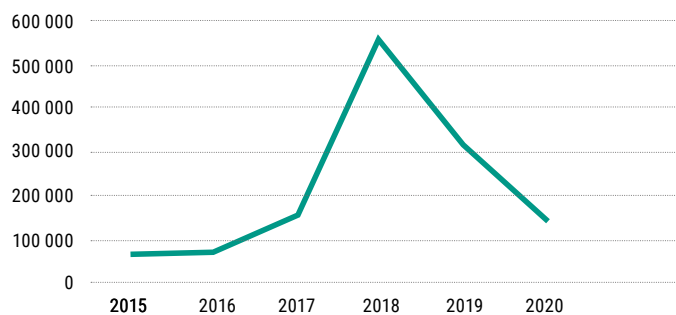
gnables, ces pays ont rendu de fait l'exportation impossible pour les pays du Nord.

C'est ainsi qu'en Thaïlande, après une hausse brutale et un pic d'importation de déchets plastiques en 2018 (550 000 tonnes), les volumes entrant sur le territoire ont diminué de plus de 70 % entre 2018 et 2020 (fig. 2), conséquence immédiate de l'interdiction des importations de déchets plastiques et électroniques décidée en juin 2018<sup>6</sup>. Le Vietnam a suivi sensiblement la même trajectoire : alors qu'il importait environ 20 000 tonnes de déchets plastiques en 2016, le pays a connu un pic d'importation en novembre 2017 (100 000 t). Puis l'interdiction de plusieurs ports vietnamiens d'accepter des déchets plastiques étrangers<sup>5</sup> a provoqué une chute brutale des importations à 7 000 tonnes à la mi-2018<sup>7</sup>.

**FIGURE 2**

**QUANTITÉ DE DÉCHETS PLASTIQUES IMPORTÉS EN THAÏLANDE (EN TONNES)**

Source : *Break free from plastic, 2021*



Dans ce contexte de restrictions, la pandémie a fait repartir les exportations de déchets à la hausse. En Europe, les exportations de déchets en dehors de l'Union européenne ont explosé depuis 2004 (+ 75 %), alors même que le règlement (CE) N° 1013/2006<sup>8</sup> sur les transferts transfrontaliers de déchets devait restreindre les envois de déchets dangereux vers les États non membres de l'OCDE. Après une relative stabilité entre 2017 et 2019, elles sont reparties à la hausse en 2020<sup>9</sup>.

Tandis que les exportations vers la Chine s'effondraient de 10,1 à 0,6 Mt entre 2009 et 2020 (dont un effondrement plus récent pour le plastique et le papier), la Turquie est devenue le premier marché pour les déchets européens : en 2020, sur les 33 millions de tonnes de déchets exportés vers des pays non européens, la Turquie en a reçu 13,7 Mt (20 % de plus qu'en 2019<sup>10</sup>), loin devant l'Inde (2,9 Mt)<sup>11</sup>. En particulier, les importations de déchets plastiques par la Turquie ont été multipliées par 200 depuis 2004, surtout depuis la mise en place de la *National Sword Policy* par la Chine. La Malaisie, l'Indonésie et l'Inde ont également augmenté leurs importations de déchets européens (fig. 3).

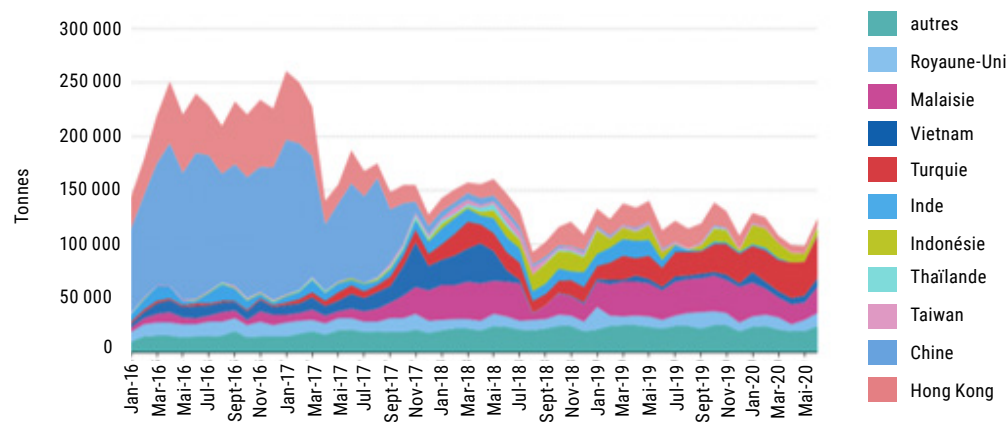
Alors que les exportations de déchets plastiques des États-Unis étaient en baisse tendancielle depuis 2018, celles-ci ont augmenté à nouveau de 7 % au premier trimestre 2021, pour atteindre 333 millions de livres (plus de 150 000 tonnes) exportées<sup>12</sup>. Les États-Unis continuent d'envoyer une grande quantité de leurs déchets plastiques vers l'Asie du Sud-Est, et la Malaisie reste la première destination asiatique, avec 263 millions de livres (soit environ 120 000 tonnes) exportées en 2020 (fig. 4). Sur l'année 2020, bien que le Canada reste la destination première avec 349 millions de livres de plastique importées (soit plus de 158 300 tonnes)<sup>13</sup>, les États-Unis ont envoyé 137 millions de livres (soit environ 62 000 tonnes) de



**FIGURE 3**

EXPORTATIONS DE DÉCHETS PLASTIQUES POUR LE RECYCLAGE DEPUIS L'UE VERS LES PAYS IMPORTATEURS, 2016 À JUIN 2020

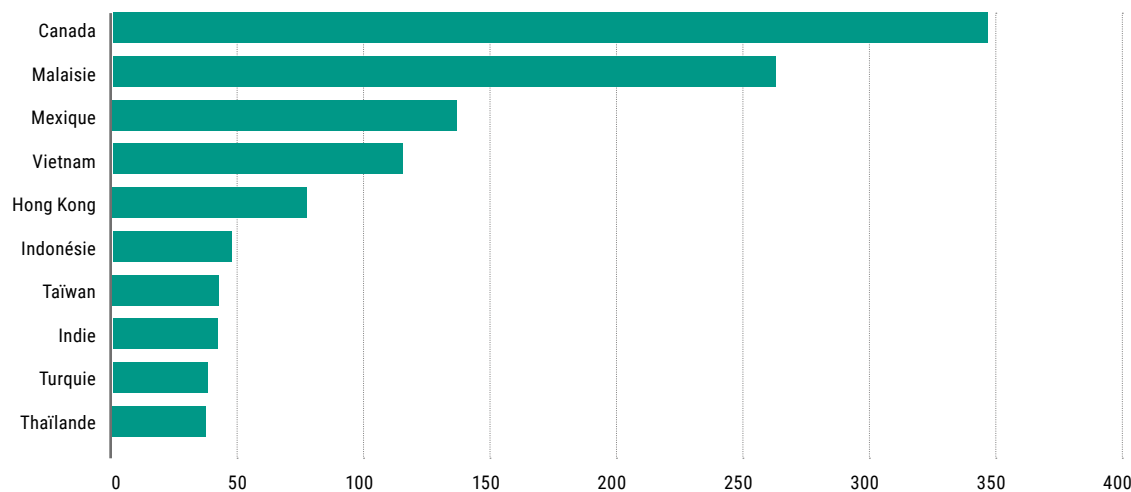
Source : Eurostat, 2020



**FIGURE 4**

EXPORTATIONS DE DÉCHETS PLASTIQUES PAR LES ÉTATS-UNIS EN 2020, EN MILLIONS DE LIVRES

Source : Statista, 2021



leurs déchets plastiques au Mexique (fig. 4). Ainsi, l'Amérique latine et les Caraïbes rejoignent l'Asie en tant que destination émergente pour les déchets plastiques des États-Unis. Entre janvier et août 2020, 44 173 tonnes de déchets plastiques sont arrivées des États-Unis vers quinze pays d'Amérique latine, et les exportations de déchets plastiques vers le Mexique ont augmenté de 135 %, tandis que celles vers l'Équateur ont augmenté de 137 %<sup>14</sup>.

Le Japon quant à lui, exporte de moins en moins de déchets plastiques depuis les quatre dernières années, mais les quantités restent titanesques : durant l'année 2020, l'État nippon a exporté quelque 821 000 tonnes de déchets plastiques, et la Malaisie est restée le premier pays importateur. Par ailleurs, le Vietnam devient une destination de choix pour le Japon, qui a augmenté de 160 % ses exportations entre 2016 et 2020, pour atteindre 174 000 tonnes de déchets plastiques importés en 2020<sup>15</sup>.



L'ŒIL DE L'OBSERVATOIRE

## La lente transformation des capacités locales de recyclage ne ralentit pas le commerce illégal de déchets

### Au Nord, industries et gouvernements tentent d'adapter leurs capacités locales de recyclage

La crise des déchets a révélé la faiblesse structurelle des capacités de collecte et de tri, des infrastructures de recyclage obsolètes et un manque de sensibilisation qui empêche des pays comme les États-Unis de gérer efficacement leurs déchets au niveau domestique<sup>16</sup>. C'est pourquoi les États et les entreprises ont renforcé leurs investissements pour moderniser leurs capacités domestiques de recyclage et les rendre plus



performantes. En 2019, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) estimait que 332 millions de dollars avaient été investis dans le recyclage du plastique au niveau global, soit presque sept fois plus qu'en 2018<sup>17</sup>. Une tendance qui s'est confirmée au cours des deux dernières années.

En Grande-Bretagne, la UK Research and Innovation (UKRI), une entité publique, a investi 20 M€ (25,8 M\$) fin 2020 dans quatre usines afin d'augmenter la capacité de recyclage du Royaume-Uni et d'élargir la gamme de plastiques recyclés. Réalisé dans le cadre de l'Industrial Strategy Challenge Fund, auquel s'ajoutent plus de 65 M€ (84 M\$) d'investissements privés, il s'agit du plus gros investissement jamais réalisé par le Royaume-Uni dans les technologies de recyclage des emballages plastiques<sup>18</sup>. En Suède, Swedish Plastic Recycling, un organisme qui gère la collecte et le recyclage des plastiques pour les entreprises soumises à une responsabilité élargie du producteur (REP), a annoncé en août 2021 un investissement d'un milliard de couronnes suédoises (~100 M€) dans le centre de recyclage de Motala, pour y doubler la capacité de recyclage des emballages plastiques collectés des ménages et l'alimenter en énergies renouvelables pour atteindre la « neutralité carbone »<sup>19</sup>.

Au Japon, la multinationale PureCycle Technologies a annoncé la signature d'un protocole d'entente avec la maison de commerce (*sōgō-shōsha*) Mitsui & Co., première étape du développement et de l'exploitation d'un centre de recyclage pour transformer les déchets de polypropylène (PP) en polypropylène recyclé ultra-pur (UPRP)<sup>20</sup>. Durant le septième dialogue sur la politique environnementale tenu par la ministre japonaise de l'environnement et la Banque asiatique de développement, le projet de loi sur la promotion du recyclage des ressources liées aux plastiques au Japon a été présenté, et l'importance de la transition vers une économie circulaire a été mise en avant<sup>21</sup>. En parallèle, le gouvernement japonais s'est fixé pour objectif de réduire de 25 % les plastiques à usage unique en 2030. Il cherche également à rendre obligatoire la réutilisation et le recyclage de tous les conteneurs et emballages en plastique d'ici 2025, à atteindre un taux de recyclage de 40 % pour ces articles d'ici 2030 et à « utiliser efficacement 100 % des plastiques usagés d'ici 2035 »<sup>22</sup>.

Le gouvernement du Canada multiplie les financements pour améliorer les infrastructures et les méthodes de recyclage. En septembre 2020, le gouvernement a annoncé investir 225 000 CAD (180 000 USD) dans Evergreen Recycling, une entreprise locale de recyclage, afin d'améliorer la vitesse et l'efficacité du tri de contenants<sup>23</sup>. Puis au début de l'année 2021, le *Canadian Plastics Innovation Challenges*, une compétition pour stimuler l'innovation technologique dans le recyclage, a accordé 150 000 CAD (120 000 USD) à quatre entreprises pour leurs projets dans les secteurs de l'emballage et du textile<sup>24</sup>. Enfin en octobre, 70 acteurs non-étatiques, rassemblant des ONG, des organisations publiques et des membres de l'industrie plastique ont publié une « Roadmap to 2025 », un plan d'action visant à construire une économie circulaire

pour les emballages plastiques. Ces acteurs sont regroupés autour du Canada Plastics Pact, la déclinaison nationale du Plastics Pact Network de la Fondation Ellen MacArthur<sup>25</sup>.

En juillet 2020, aux États-Unis, un groupe de grandes marques de consommation et de fondations d'entreprise a engagé plus de 54 millions de dollars pour soutenir des infrastructures de recyclage supplémentaires<sup>26</sup>. Parmi elles<sup>b</sup>, on retrouve Keurig Dr Pepper, PepsiCo, la fondation Walmart ou encore Colgate-Palmolive et Coca-Cola, identifiés par l'ONG Break Free from Plastic parmi les dix plus gros pollueurs au monde<sup>27</sup>. Une année plus tard, le réseau national Recycling Partnership appelait à un investissement public-privé de 17 milliards de dollars sur cinq ans, afin de « transformer complètement le système de recyclage résidentiel américain, de maximiser son potentiel et de le rendre aussi accessible à tous les ménages que le service de collecte des ordures ménagères »<sup>28</sup>.

Outre ces investissements dans le traitement des déchets, des nouvelles politiques et des législations antiplastique tentent de prévenir la surconsommation de plastique. Le Canada<sup>29</sup> entend interdire d'ici la fin de l'année 2021 les plastiques à usage unique en amendant le *Canadian Environmental Protection Act*. À l'issue d'une rencontre entre ministres de l'environnement des différents échelons territoriaux en avril 2021, l'Australie a présenté un plan pour interdire huit objets plastiques à usage unique avant 2025. Six des huit États australiens sont déjà en cours d'interdiction progressive de certains plastiques à usage unique<sup>30</sup>.

En avril 2021, l'Agence de la protection de l'environnement (EPA) des États-Unis a dévoilé ses tous premiers objectifs nationaux de recyclage (50 % en 2030<sup>31</sup>). Sur la base du travail de l'ONG Break Free from Plastic inspiré par les législations locales, deux élus ont déposé un nouveau projet de loi fédéral, le *Break Free From Plastic Pollution Act of 2021* qui vise à sortir progressivement du plastique et à rendre davantage responsables les producteurs dans la conception, la collecte et le recyclage des emballages<sup>32</sup>. Il succède à un projet de loi similaire déposé en 2020. En parallèle, le *US Plastic Waste Reduction and Recycling Act* a été présenté au Congrès en avril 2021<sup>33</sup>. Ce projet de loi bipartisan proposé en juin 2020 vise à renforcer la recherche et le développement et à planifier le renforcement des capacités de traitement des déchets plastiques sur le sol américain.

S'appuyant sur la stratégie européenne pour les plastiques de 2018, le European Green Deal et le plan d'action pour l'économie circulaire, les révisions de la directive sur les emballages et les déchets d'emballages (PPWD) visent à promouvoir la réutilisation, le recyclage et d'autres formes de valorisation des déchets d'emballage sur le marché européen d'ici 2030<sup>34</sup>. En parallèle, PlasticsEurope, l'association européenne des producteurs de matières plastiques, soutient la proposition de la Commission européenne d'un objectif européen obligatoire de contenu recyclé pour les emballages plastiques, de 30 % d'ici 2030<sup>35</sup>.

b Depuis la création du fonds, Amazon, Danone North America, Danone Waters of America, Nestlé Waters North America et Starbucks y ont également adhéré.



## POUR MIEUX COMPRENDRE

### LES « PLASTIC AMENDEMENTS » DE LA CONVENTION DE BÂLE

La Convention de Bâle est un traité international adopté en 1989 et entré en vigueur le 5 mai 1992, dans le but de protéger la santé humaine et l'environnement contre les effets nocifs des déchets dangereux. Les parties à la Convention sont appelées à observer les principes fondamentaux tels que la proximité de l'élimination des déchets, la priorité à la valorisation ou encore le consentement préalable en connaissance de cause à l'importation de substances potentiellement dangereuses. Le 10 mai 2019, les 187 pays parties à la Convention ont décidé d'amender le traité afin d'imposer plus de transparence dans les exportations de déchets et de permettre aux pays de refuser les importations s'ils sont toxiques ou non recyclables. Les pays exportateurs devront donc obtenir l'accord des pays d'accueil avant de leur envoyer leurs déchets. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2021, la procédure d'accord préalable prévue pour les déchets plastiques dangereux (Annexe VIII) a été étendue aux plastiques ménagers demandant une considération spéciale (Annexe II) : ainsi, toute cargaison de ce type devra désormais attendre une autorisation de l'État du port d'accueil. Hong Kong a retranscrit l'amendement dans son droit national, ainsi que la Commission européenne dans un nouveau règlement stipulant que seuls les déchets plastiques non dangereux et facilement recyclables pourront être exportés vers des pays extérieurs à l'OCDE. La nouvelle règle a été retranscrite et harmonisée dans le système de contrôle de l'OCDE concernant les déchets destinés à des opérations de valorisation ; ce qui signifie que même les États-Unis, non partie à la Convention de Bâle, sont désormais soumis à cette règle.

Sources : [Ministère de la Transition écologique, 24/02/2021](#) ; [AIDF, 07/12/2020](#)

Si les restrictions asiatiques ont amené les pays du Nord à traiter de plus grandes quantités de différents types de plastique de façon domestique<sup>36</sup>, les taux de recyclage restent faibles : en 2020, l'UE n'avait toujours pas atteint son taux de 50 % de recyclage qu'elle s'était fixé<sup>37</sup>, et seulement 12 % du plastique était recyclé aux États-Unis<sup>38</sup>. Dès lors, les déchets des pays du Nord sont encore massivement exportés vers les pays en développement, de façon légale ou illégale.

#### En attendant des systèmes de recyclage plus performants, le trafic de déchets ne tarit pas

Dans un rapport publié en août 2020, Interpol a analysé les tendances criminelles émergentes sur le marché mondial des déchets plastiques depuis le début de la mise en œuvre de la politique chinoise en janvier 2018. En s'appuyant sur les données et renseignements de 40 pays, Interpol identifie une multiplication des pratiques hors des frontières du droit : transferts de cargaisons illégales de déchets vers d'autres destinations, dépôts sauvages non autorisés, incinérations illégales et fraudes administratives sont autant de voies alternatives ouvertes en l'absence de capacités domestiques de recyclage dans les pays jusqu'alors dépendants de la Chine<sup>39</sup>. En 2020, les unités de contrôle portuaire et du fret aérien ont intercepté 630 tonnes de déchets<sup>40</sup>. Treize pays parmi les 24 pays touchés par les exportations illégales étaient situés sur le continent asiatique. De nombreux pays<sup>c</sup> sur tous les continents ont également vu une augmentation de la gestion illégale des déchets sur leur territoire.

Le reclassement, depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2021, de certains types de plastiques ménagers en « plastiques dangereux » dans le cadre des amendements votés à la Convention de Bâle contribue à sortir de nombreuses cargaisons de déchets des cadres légaux d'exportation, sans autorisation préalable du pays importateur (cf. « Pour mieux comprendre »).

Aux États-Unis, les registres des douanes montrent que les exportations de déchets plastiques américains vers les pays en développement ont totalisé quelque 25 000 tonnes et 4 700 conteneurs de déchets plastiques pour le seul mois de janvier 2021, soit à peu près au même niveau qu'en janvier 2020, avant l'entrée en vigueur des amendements à la Convention de Bâle<sup>41</sup>. La Malaisie arrive en tête de liste des destinations, suivie du Vietnam et de l'Indonésie<sup>42</sup>.

En avril 2021, la Malaisie a déclaré avoir renvoyé 267 conteneurs de déchets plastiques illégaux dans leur pays d'origine depuis 2019<sup>43</sup>. En théorie, les importations sont prohibées depuis octobre 2018, mais le gouvernement ne parvient pas à mettre un terme au trafic : la contrebande implique une multitude d'acteurs, dont certains font partie du crime organisé et sont spécialisés dans la déclaration mensongère sur les déchets transportés et leur destination<sup>44</sup>. Alors que le Sénégal cherche encore à améliorer la gestion de sa production annuelle de déchets plastiques estimée à 200 000 tonnes<sup>45</sup>, la douane a saisi en mai 2021 un conteneur de 25 tonnes de déchets plastiques en provenance d'Allemagne<sup>d</sup>. Devenue une destination de choix pour les déchets toxiques ou inutilisables la Roumanie a reçu 3 700 tonnes de déchets en août 2021. Au moment du contrôle aux frontières, les déchets toxiques sont déclarés comme étant des déchets plastiques, comme les 70 conteneurs exportés depuis la Belgique, alors qu'ils contenaient en réalité du bois, des déchets métalliques, ou d'autres matières considérées comme dangereuses<sup>46</sup>.

Ainsi, la société civile continue de se mobiliser pour attirer l'attention des gouvernements et mettre en place des mesures plus strictes quant aux importations de déchets. En février 2021, la Consumers' Association of Penang (CAP) et l'EcoWaste Coalition ont appelé les pays de l'ASEAN à mettre en place une politique régionale plus robuste contre l'importation

c On retrouve notamment la France, l'Italie, l'Espagne, la Suède, la République tchèque, l'Irlande, la Roumanie, la Thaïlande, la Malaisie, l'Australie, le Chili ou encore le Malawi.

d Outre la réexportation de la cargaison, la compagnie maritime Hapag-Lloyd devra s'acquitter d'une amende de 2 milliards de francs CFA (305 M€).

illégale de déchets et ainsi protéger la santé des citoyens et les écosystèmes<sup>47</sup>. Dans son rapport « *Waste Trade in Southeast Asia : Legal Justifications for Regional Action* », publié en août 2021, EcoWaste Coalition, en collaboration avec le Réseau international pour l'élimination des polluants (IPEN)<sup>e</sup>, dénonce l'insuffisance des réponses juridiques et politiques actuelles des pays membres de l'ASEAN pour mettre un terme à l'entrée de déchets illégaux. Le rapport souligne que le commerce international de déchets exacerbe les problèmes de gestion des déchets existants, et qu'une réponse de l'ASEAN à cette crise aiderait les pays à protéger les écosystèmes et la biodiversité de la région<sup>48</sup>.

Pour tenter de freiner l'augmentation d'expéditions illégales de plastique et de déchets dangereux, l'Organisation mondiale des douanes (OMD) et l'Office des Nations unies contre la drogue et le crime (ONUDC) ont lancé un nouveau projet dans le cadre du programme de contrôle des conteneurs (PCC), sur « la lutte contre le trafic illégal de déchets dangereux », dans le cadre duquel des unités de contrôle portuaire et du fret aérien spécialisées ont été créées et formées dans les grands aéroports et ports maritimes. Financé en partie par l'Agence norvégienne de coopération au développement (Norad), le projet vise à améliorer les capacités des organismes qui veillent à lutter contre les expéditions illégales de plastique et de déchets dangereux dans le commerce international de marchandises<sup>49</sup>.

De leur côté, les États européens tentent de renforcer la lutte contre le trafic illégal de déchets, mais le combat est encore loin d'être gagné : entre le 1<sup>er</sup> et le 31 mars 2021, Europol et Frontex ont coordonné une opération rassemblant 300 agences issues de 67 pays pour lutter contre la pollution marine et le trafic illégal de déchets. Sur le seul mois de mars, 130 cas de trafic de déchets ont été recensés dans les ports<sup>50</sup>. Ainsi, les mouvements transfrontières de déchets transigent encore largement les cadres juridiques en vigueur, mettant en danger la santé des populations et les écosystèmes.

### Dans le même temps, les importateurs font marche arrière

Alors que les groupes environnementaux interpellent les gouvernements pour demander un durcissement des législations et limiter l'importation de déchets, certains pays importateurs font marche arrière. En effet, quelques pays assouplissent désormais leur réglementation pour faciliter l'approvisionnement en « matière première secondaire » indispensables au fonctionnement de leurs industries.

C'est par exemple le cas de la Turquie. Au début du mois de mai 2021, une enquête de Greenpeace<sup>51</sup> révélait que des quantités considérables de déchets plastiques en provenance de pays européens n'étaient pas recyclés mais finissaient plutôt incinérées ou dans les décharges turques<sup>f</sup>. La Grande-Bre-

tagne y était pointée du doigt pour avoir exporté 209 000 tonnes de déchets vers la Turquie en 2020, soit 17 fois plus qu'en 2016. Le ministère du commerce turc a donc annoncé l'interdiction de toutes les importations de déchets plastiques<sup>g</sup> à compter du 2 juillet 2021<sup>52</sup>. Quelques jours à peine après la mise en place de l'interdiction, le gouvernement a levé cette restriction sur les plastiques PET : ce type de déchet tombe désormais dans la catégorie des « déchets contrôlés », plutôt que des déchets interdits<sup>53</sup>, conformément à ce que souhaitait l'industrie plastique<sup>54</sup>.

La Thaïlande est également revenue sur sa résolution et a reporté l'interdiction des déchets plastiques de cinq années supplémentaires : pour l'année 2021, l'État autorise encore l'importation de 250 000 tonnes de plastique. Un réseau de 107 groupes de défense de l'environnement issus de la société civile a appelé le gouvernement thaïlandais à interdire l'importation et à prioriser les déchets plastiques nationaux à des fins de recyclage. Début août, le réseau a publié une déclaration commune demandant aux agences d'annoncer officiellement une politique d'interdiction des importations de déchets plastiques dans l'année, ainsi que de modifier les lois et règlements pour combler les vides juridiques qui permettent l'utilisation de déchets plastiques importés dans l'industrie du recyclage du plastique. Cette démarche reste néanmoins sans résultat à ce jour<sup>55</sup>.

En Afrique du Sud, qui recycle seulement 14 % de ses déchets plastiques, le département de la forêt, des pêches et de l'environnement ouvre de nouvelles demandes d'importation afin de répondre aux besoins de l'industrie du plastique<sup>56</sup>, en conformité avec la Convention de Bâle. Cette décision s'inscrit dans la politique plus globale du gouvernement sud-africain sur la gestion des déchets plastiques : des documents du département de l'environnement ayant fuité révèlent que l'État ne soutiendra pas un nouveau traité onusien pour lutter contre le plastique<sup>57</sup>. Quant à l'Indonésie, qui avait annoncé en 2019 un taux de contamination maximum de 0,5 % pour l'importation de « fibre récupérée », le gouvernement est revenu sur sa décision en fixant un taux de contamination quatre fois supérieur à celui fixé initialement, pour permettre notamment l'importation des déchets papiers britanniques<sup>58</sup>.

En Chine, tandis que les ministères de l'environnement et du commerce avait déclaré que « toute importation de déchets solides, par quelque moyen que ce soit, sera(it) désormais interdite »<sup>h</sup> à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2021<sup>59</sup>, le gouvernement a donné son feu vert pour l'importation de déchets métalliques de haute qualité répondant à de nouvelles normes, qui ont été reclassés comme « ressources ». Ainsi, en février, la China Nonferrous Metals Industry Association (CMRA) a publié une seconde liste de 26 entreprises étrangères autorisées à exporter des déchets de cuivre et d'aluminium vers la Chine<sup>60</sup>.

e Des réseaux d'organisations d'utilité publique, non gouvernementales et d'associations.

f Le Microplastics Research Group, une équipe d'universitaires turcs, a par ailleurs indiqué dans une étude que sur le premier semestre de 2021, au moins 68 incendies de déchets ont été signalés dans des usines turques, contre seulement huit en 2016.

g Sont notamment concernés les plastiques en polyéthylène ; les bouteilles d'eau en PET, les bouchons plastiques, les pots et les tubes en polypropylène (PP) ne sont pas couverts par l'interdiction.

h À l'exception des déchets ferreux (dont la fonte ou l'acier).



La Chine permet ainsi l'importation de déchets d'aluminium et de cuivre de compagnies européennes, asiatiques et américaines. Les gouvernements de pays importateurs, qui jusque-là semblaient bien décidés à ne pas devenir les poubelles du monde, font marche arrière et assouplissent leur réglementation pour répondre aux sollicitations des industries, révélant la dépendance de ces dernières à l'apport de matières à recycler venues d'ailleurs.



## GRANDS ENSEIGNEMENTS

**Alors que les pays d'Asie du Sud-Est fermaient peu à peu leurs frontières à l'entrée de nouveaux déchets sur leur territoire, les pays exportateurs se sont retrouvés pris en étau entre leur production massive de déchets et leur incapacité à les recycler. Tandis que les amendements à la Convention de Bâle visaient à limiter l'exportation des déchets plastiques difficilement recyclables vers les pays en développement, les gouvernements des pays du Sud, cédant sous les besoins des industriels, commencent à assouplir les législations en vigueur pour permettre à nouveau d'importer plus librement des déchets sur leur territoire. En Europe, aux États-Unis, au Canada ou encore au Japon, les efforts d'investissement dans de nouvelles capacités locales et le renforcement des normes et objectifs de recyclage s'inscrivent dans un temps long qui n'efface pas le besoin à court terme d'exporter des déchets, parfois au mépris des règles internationales.**



## BIBLIOGRAPHIE

RETOUR PAGE PRÉCÉDENTE

- 1 Staub, C. (19/07/2017). [China says it will ban certain recovered material imports](#). *Resource Recycling*
- 2 Brooks A., Wang Shunli et Jeena R. Jambeck. (2018). [The Chinese import ban and its impact on global plastic waste trade](#). *Sciences Advances*, Vol. 4, N° 6.
- 3 Staub, C. (29/01/2019). [China : Plastic imports down 99 percent, paper down a third](#). *Resource Recycling*
- 4 Hook, L et Reed J. (25/10/2018). [Why the world's recycling system stopped working](#). *Financial Times*
- 5 CalRecycle (2021). [International Policies Affecting Global Commodity Markets](#). *CalRecycle*
- 6 Staub, C. (27/06/2018). [Thailand bans scrap plastic imports](#). *Plastics Recycling Update*
- 7 Saigoneer (25/04/2019). [As Vietnam Restricts Waste Imports, Plastic Scrap Finds Next Under-Regulated Victim](#). *Saigoneer*
- 8 Commission européenne (2006). [Règlement \(CE\) No 1013/2006](#)
- 9 Eurostat (20/04/2021). [Where does EU waste go?](#). *Eurostat*
- 10 Eurostat (16/04/2020). [Turkey : main destination for EU's waste](#). *Eurostat*
- 11 Eurostat (20/04/2021). [Where does EU waste go?](#). *Eurostat*
- 12 Staub, C. (26/05/2021). [Plastic exports increase in the first quarter](#). *Plastic Recycling Update*
- 13 Staub, C. (10/02/2021). [Exports continued downward trend in 2020](#). *Resource Recycling*
- 14 Morán, S. (2021). [Executive summary Plastic waste has arrived in Latin America : trends and challenges in the region](#). *GAIA*
- 15 Klein, C. (2021). [Japan : plastic waste export volume to Vietnam 2020](#). *Statista*
- 16 Packaging Gateway (17/03/2021). [A poor state of recycling : challenges in the US](#). *Packaging Gateway*
- 17 AIE (2020). [Global investments in alternative feedstock and plastic recycling start-ups, 2015-2019](#). *Agence internationale de l'énergie*
- 18 Cunningham, K. (16/10/2020). [UKRI invests to increase plastic recycling systems in the UK](#). *Recycling Today*
- 19 Recycling Magazine (31/08/2021). [Billion investment in plastic recycling in Sweden](#). *Recycling Magazine*
- 20 PureCycle (13/09/2021). [PureCycle announces partnership with Mitsui to develop ultra-pure recycled polypropylene plant in Japan](#). *PureCycle*
- 21 Gouvernement du Japon (04/06/2021). [Results of the 7th Environmental Policy Dialogue held by the Ministry of the Environment, Japan, and the Asian Development Bank](#). *Gouvernement du Japon*
- 22 The Mainichi (03/06/2021). [Production to consumption, single-use plastics linked to greenhouse gasses and trash](#). *The Mainichi*
- 23 Gouvernement du Canada (04/09/2020). [Pour une économie plus verte : Investissement du gouvernement du Canada dans une entreprise locale de recyclage](#). *Gouvernement du Canada*
- 24 Gouvernement du Canada (2021). [Canadian Plastics Innovation Challenges – Environment and Climate Change Canada](#). *Gouvernement du Canada*
- 25 Toto, A. (25/10/2021). [Canada Plastics Pact releases 'Roadmap to 2025'](#). *Recycling Today*
- 26 Danigelis, A. (02/07/2021). [Big Consumer Brands Invest \\$54 Million in the US Recycling Infrastructure](#). *Environment + Energy Leader*
- 27 Break Free From Plastic (2020). [Branded Vol III](#). *Break Free From Plastic*
- 28 Staub, C. (18/05/2021). [Industry group calls for billions in recycling investment](#). *Resource Recycling*
- 29 Gouvernement du Canada (07/10/2020). [Le Canada fait un pas de plus vers l'objectif de zéro déchet de plastique d'ici 2030](#). *Gouvernement du Canada*
- 30 Australian Marine Conservation Society (01/07/2021). [Which Australian states are banning single-use plastics?](#). *Australian Marine Conservation Society*
- 31 United States Environmental Protection Agency (04/12/2020). [Fact Sheet about the National Recycling Goal : 50 percent by 2030](#). *United States Environmental Protection Agency*
- 32 Congress.Gov (25/03/2021). [All Information \(Except Text\) for S.984 - Break Free From Plastic Pollution Act of 2021](#). *Congress.Gov*
- 33 govtrack.us (2021). [H.R. 2821 : Plastic Waste Reduction and Recycling Research Act](#). *govtrack.us*
- 34 Commission européenne (2021). [Packaging waste](#). *Commission européenne*
- 35 Collet, P. (10/09/2021). [Plastique : PlasticsEurope propose un taux européen d'incorporation de 30 % de recyclé en 2030](#). *Actu Environnement*
- 36 Wen, Z., Xie, Y., Chen, M. et al. [China's plastic import ban increases prospects of environmental impact mitigation of plastic waste trade flow worldwide](#). *Nature Communication 12, 425 (2021)*.
- 37 Agence européenne pour l'environnement (2021). [Waste recycling in Europe](#). *Agence européenne pour l'environnement*
- 38 Sabbineni, P. (06/07/2021). [INSIGHT : How the US can achieve high plastic recycling rates](#). *ICIS*
- 39 Interpol (2020). [INTERPOL STRATEGIC ANALYSIS REPORT : Emerging criminal trends in the global plastic waste market since January 2018](#). *Interpol*
- 40 Organisation mondiale des douanes (12/07/2021). [L'OMD et l'ONUDC lancent un nouveau projet pour renforcer la capacité de détection des transferts illégaux de plastique et de déchets dangereux](#). *Organisation mondiale des douanes*
- 41 Tabuchi, H and Corkery, M. (12/03/2021). [Countries Tried to Curb Trade in Plastic Waste. The U.S. Is Shipping More](#). *New York Times*
- 42 The Maritime Executive. (14/03/2021). [Report : U.S. Plastic Waste Exports May Violate Basel Convention](#). *The Maritime Executive*
- 43 Ananthalakshmi, A. (06/04/2021). [Malaysia sends back over 300 containers of illicit plastic waste](#). *Reuters*
- 44 Vidal, A. (2021). [Déferlement de déchets plastiques en Asie du Sud-Est, par Aude Vidal](#). *Le Monde diplomatique*
- 45 Magoum, I. (24/05/2021). [SENEGAL : la douane saisit 25 tonnes de déchets plastiques en provenance d'Allemagne](#). *Afrik21*
- 46 Basel Action Network. (30/08/2021). [Romania to face up to illegal waste trafficking problem](#). *Basel Action Network*
- 47 EcoWaste Coalition (18/02/2021). [Groups Call for a Stronger ASEAN Regional Policy and Action to Combat Waste Dumping](#). *EcoWaste Coalition*
- 48 Greenpeace (2021). [Report proposes stronger ASEAN response to fight global waste dumping](#). *Greenpeace*
- 49 Organisation mondiale des douanes (12/07/2021). [L'OMD et l'ONUDC lancent un nouveau projet pour renforcer la capacité de détection des transferts illégaux de plastique et de déchets dangereux](#). *Organisation mondiale des douanes*
- 50 Europol (29/04/2021). [1 600 offences detected in a global operation against marine pollution](#). *Europol*
- 51 Greenpeace (2020). [Trashed, how the UK is still dumping plastic waste on the rest of the world](#). *Greenpeace*
- 52 Jowett, P. (24/05/2021). [Turkey bans almost all plastic waste imports](#). *Resource*
- 53 Staub, C. (14/07/2021). [Turkey reverses ban on scrap plastic imports](#). *Plastics Recycling Update*
- 54 Waste management world (12/07/2021). [Turkey repeals plastic import ban](#). *Waste Management World*
- 55 Bangkok Post (06/08/2021). [Plastic waste imports are 'unwanted'](#). *Bangkok Post*
- 56 Ngcuka, O. (16/09/2021). [South Africa to import plastic waste 'to meet the needs of the industry'](#). *Daily Maverick*
- 57 De Hoog, A. (21/06/2021). [Greenpeace Outraged by News that South Africa Won't Support Global Plastic Ban Treaty](#). *Greenpeace*
- 58 Williams, C. (19/07/2021). [Indonesia to allow waste imports with 2% contamination limit](#). *Basel Action Network*
- 59 AIDF (01/01/2021). [1er janvier 2021, la Chine interdit les importations de déchets](#). *AIDF*
- 60 Reuters (26/02/2021). [China names more certified scrap metal suppliers and importers](#). *Reuters*



TENDANCES  
RECYCLAGE



# Le recyclage des batteries lithium-ion, nouvelle frontière de l'électrification de la mobilité

PIERRE BENABIDÈS • Expert consultant Recyclabilité & Développement de marchés, Lichens

SARA-EMMANUELLE DUBOIS • Présidente fondatrice, Novaxia

ANTOINE GILLOD • Coordinateur, Observatoire Climate Chance

Derrière l'électrification des usages, de la mobilité à la transition numérique, se cachent de précieux minéraux dont la production est entre les mains d'un nombre limité d'acteurs. La valorisation de ces minéraux relève donc de la capacité des pays à les développer et à les exploiter ou, à défaut de disposer des ressources vierges, de développer des ressources secondaires à partir du recyclage et de la récupération. En particulier, la forte demande pour les batteries lithium-ion, essentielles au déploiement à grande échelle des véhicules électriques, laisse entrevoir une concurrence accrue pour l'accès aux métaux stratégiques que sont le cobalt, le nickel ou encore le lithium. Pourtant, le recyclage de ces batteries demeure un parent pauvre des stratégies de régionalisation des filières industrielles. Dans ce paysage, la province du Québec, au Canada, se distingue pour son soutien public proactif à l'industrie émergente du recyclage des batteries.



PANORAMA DES DONNÉES

## Les batteries Li-ion, un produit mondialisé au cœur des transitions locales

L'engouement pour les véhicules « sans émission » a connu un essor considérable en 2020. La tendance s'est poursuivie au premier semestre 2021, avec des ventes mondiales de véhicules électriques (VE) en hausse de 168 % par rapport à l'année précédente<sup>1</sup>. Le marché est stimulé par les objectifs de pénétration des véhicules électriques dans le parc automobile fixés par les États, l'exclusion des véhicules thermiques dans certaines villes et les mesures incitatives envers les citoyens et les constructeurs (cf. **dossier Transport**). En définitive, la juxtaposition de ces objectifs publics et privés à la croissance des réseaux de stockage d'énergie autonomes (*grid storage*), contribuera à augmenter la demande pour des technologies alternatives, dont les batteries lithium-ion.

Depuis leur introduction commerciale en 1991, le prix des cellules lithium-ion a baissé de 97 % (**fig. 1**). En moyenne, chaque fois que la production de batteries double, leur prix diminue d'un quart<sup>2</sup>. Entre 2010 et 2020, le prix moyen des batteries lithium-ion a baissé de 89 %, de 1 100 \$/kWh à 137 \$/kWh<sup>3</sup>.

Les batteries lithium-ion possèdent en outre de nombreux avantages : une grande densité et efficacité énergétique, une durée de conservation prolongée. Le lithium dispose d'un potentiel électrochimique élevé lui permettant de stocker

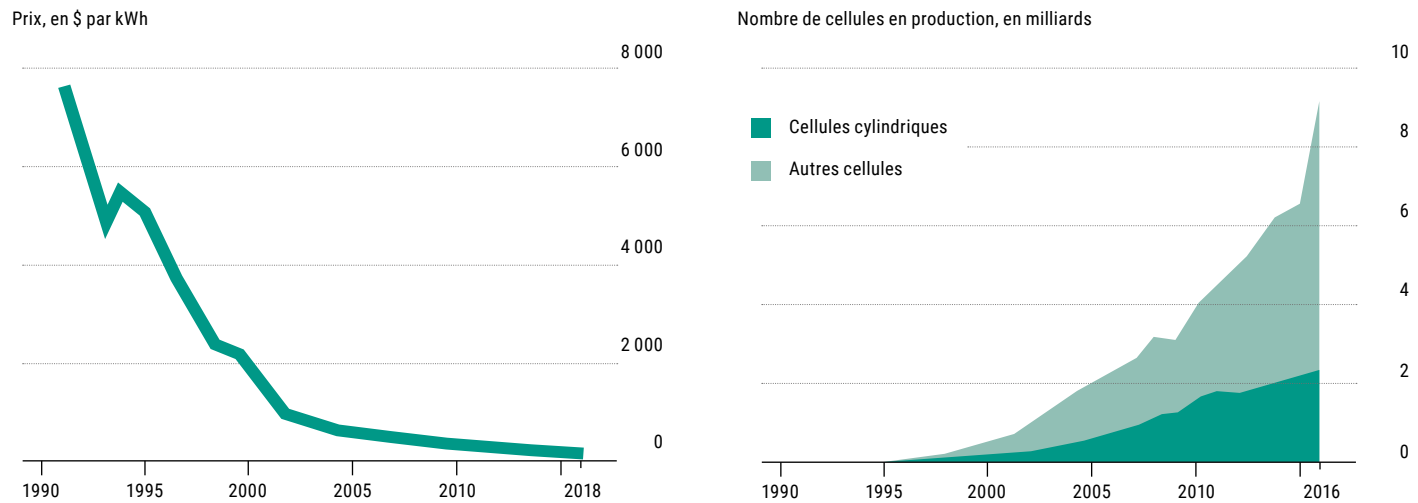
des charges électriques importantes. Cependant, ces batteries sont sensibles à la température et ont besoin d'une protection de circuit pour limiter le voltage et le courant, ce qui contribue à rendre leur gestion en fin de vie complexe. Certaines de leurs composantes peuvent de surcroît représenter un risque pour l'environnement et pour la santé humaine. Le lithium, par exemple, peut exploser au contact de combustibles ou de l'eau. Selon une étude réalisée par la société de conseil Golder, l'emballage thermique peut aussi produire de la fumée et des substances toxiques, dont le fluorure d'hydrogène, un produit irritant et corrosif pour la peau, les yeux et les voies respiratoires, et dont la gravité des symptômes varie en fonction des conditions d'exposition<sup>4</sup>. Bien que les organismes vivants aient besoin de minerais comme le cuivre, le manganèse ou encore le cobalt pour de nombreuses fonctions, notamment dans les système nerveux, vasculaire, immunitaire et osseux, des doses trop élevées peuvent provoquer des allergies, des intoxications, voire des troubles aigus cardiaques ou respiratoires<sup>5</sup>.

Les derniers rapports de la Banque mondiale (2020)<sup>6</sup> et de l'Agence internationale de l'énergie (2021)<sup>7</sup> sont peu équivoques à cet égard : un futur sobre en carbone sera très exigeant du point de vue des minéraux pour permettre le développement des technologies propres (cf. **dossier Industrie**). En particulier, la composition des batteries lithium-ion repose sur cinq minéraux principaux : le lithium, le cobalt, le manganèse, le nickel et le graphite. Comme l'expose le **tableau 1** généré avec le rapport de la Banque mondiale, la demande pour trois d'entre eux explosera au cours des prochaines années.

FIGURE 1

ÉVOLUTION DU PRIX DES BATTERIES LITHIUM-ION (\$/KWH) ET DE LA PRODUCTION DE CELLULES LITHIUM-ION (MILLIARDS)

Source : Ziegler, M. S., Trancik, J. E., 2021. Figure adaptée par *The Economist*, 31/03/2021



Cette expansion de la demande déplace les pièces de l'échiquier géopolitique. Les acteurs qui bénéficient d'un accès privilégié à ces matières et aux capacités industrielles de transformation en produits finis et semi-finis disposent alors d'une longueur d'avance (cf. dossier Industrie).

TABLEAU 1

PRODUCTION ACTUELLE ET PROJETÉE DE MINÉRAUX STRATÉGIQUES À LA PRODUCTION DE BATTERIES

Source : Banque mondiale, 2021

	PRODUCTION EN 2018 (MT)	PROJECTION DE LA DEMANDE EN 2050	
		MT	VARIATION PAR RAPPORT À 2018
LITHIUM	85	415	+388 %
COBALT	140	644	+360 %
MANGANÈSE	18 000	694	-96 %
NICKEL	2 300	2 268	-1,4 %
GRAPHITE	930	4 590	+393 %

Prenons l'exemple du lithium. À l'état brut, il est présent sous deux formes : soit sous forme dissoute dans les déserts de sel (saumure) ou sous forme solide. On trouve plusieurs dépôts de sel appelés *salars* dans les régions d'Amérique du Sud, en Chine et aux États-Unis. L'eau souterraine contenant du lithium est d'abord pompée à la surface, puis entreposée dans des bassins où elle est évaporée sur une période pouvant

aller jusqu'à 18 mois en fonction des conditions climatiques (humidité, vents et radiation solaire). Le lithium est ensuite précipité sous forme de carbonate. Les composés résiduels retrouvés par suite de l'évaporation sont ensuite transformés dans des usines de production, où seront, entre autres, séparés le chlorure de sodium (sel), le chlorure de magnésium et le carbonate de lithium<sup>8</sup>.

La région sud-américaine traversée par le plateau andin de l'Altiplano-Puna, composée de la Bolivie, de l'Argentine et du Chili constitue la source la plus importante de lithium, en raison notamment du salar d'Uyuni, un désert de sel de 10 000 km<sup>2</sup> situé en Bolivie. Les ressources de lithium de ces trois pays sud-américains représentaient en 2019 plus de 53 % des ressources mondiales<sup>9</sup>.

Le potentiel du salar d'Uyuni est énorme, avec une réserve évaluée à 21 millions de tonnes, et en plus des salars de Coipasa et Pastos Grandes<sup>10</sup>. Le pays, qui avait au départ fermé la porte à des partenariats étrangers, misant plutôt sur la nationalisation de la ressource, tente désormais de créer une chaîne de valeur verticalement intégrée allant jusqu'à la production de batteries, voire de véhicules électriques en sélectionnant des partenaires internationaux expérimentés<sup>11</sup>. Le *joint-venture* signé en décembre 2018 entre l'entreprise publique Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB), fondée en 2017, et la firme allemande ACI Systems, a finalement été annulé en novembre 2019 par le gouvernement d'Evo Morales<sup>12</sup>. L'accord prévoyait un investissement dans un complexe de haute technologie dans le salar d'Uyuni pour produire jusqu'à 40 000 tonnes/an d'hydroxyde de lithium sur une période de 70 ans, contrôlé à 51 % par la Bolivie. Le nouveau président bolivien Luis Arce, élu en 2020, se montre très favorable à la reprise du plan de son prédécesseur de produire le lithium





et les batteries dans le pays en favorisant l'établissement d'alliances stratégiques avec des partenaires internationaux. Ainsi, en 2021, le nouveau gouvernement bolivien a lancé plusieurs appels à projets internationaux pour relancer l'extraction sur ses trois sites<sup>13</sup>.

La Bolivie, tout comme le Chili ou l'Argentine, n'ont pas encore ce que la Chine possède : un écosystème industriel de taille pour la fabrication de batteries. Troisième producteur de lithium au monde (14 000 tonnes en 2020<sup>14</sup>), la Chine dispose aussi sur son territoire de quantités importantes de graphite et de terres rares, des minéraux essentiels à la production de batteries. Le pays a investi massivement depuis les années 1980 pour exploiter ses ressources minérales et produire des batteries lithium-ion. Au début de 2019, le pays représentait 70 % de la capacité mondiale de production de batteries<sup>15</sup>. Afin d'assurer la stabilité des approvisionnements en lithium aux fournisseurs de batteries et aux manufacturiers automobiles, des alliances stratégiques et des partenariats commerciaux ont été établis entre les entreprises de technologie et les compagnies d'exploitation minière.

Comme dans beaucoup d'industries, une concentration des capacités de production engendre également une concentration des capacités de recyclage, et le cas des batteries n'y fait pas exception.



## L'ŒIL DE L'OBSERVATOIRE

### Le recyclage des batteries lithium-ion, un parent pauvre de la chaîne de valeur qui prend un nouvel essor en Amérique du Nord

#### Dynamiques mondiales du recyclage des batteries lithium-ion

Au sein des stratégies de remontée des filières industrielles dans le domaine de la production de batteries, la gestion de la fin de vie fait souvent figure de parent pauvre. Selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE), la capacité mondiale de recyclage s'établit en 2021 à 180 000 t/an, dont la moitié est répertoriée en Chine<sup>6</sup>. Le Japon, la France et l'Allemagne complètent l'essentiel des capacités de recyclage actuelles ou annoncées (**fig. 2**). Quoiqu'il en soit, la capacité mondiale de recyclage demeure nettement en deçà de ce qui est mis sur le marché. Dans le meilleur des scénarios, l'AIE estime que le recyclage permettra d'atteindre, par exemple, jusqu'à 12 % de la demande mondiale en cobalt et 5 % pour le lithium en 2040<sup>6</sup>. Dans l'Union européenne, seuls 12 % de l'aluminium, 22 % du cobalt, 8 % du manganèse, 16 % du nickel et presque pas de lithium sont recyclés à l'heure actuelle<sup>16</sup>.

Pour l'essentiel, les principaux recycleurs sont les compagnies minières, les producteurs de cathodes et les producteurs de batteries. Les recycleurs indépendants sont plus rares, et présentent des capacités de recyclage nettement inférieures (**tab. 2**).

**TAB. 2**

#### EXEMPLES D'ENTREPRISES IMPLIQUÉES DANS LE RECYCLAGE DES BATTERIES LITHIUM-ION

TYPE D'ENTREPRISES	EXEMPLES D'ENTREPRISES
MINIÈRES (LI, CO)	GLENCORE, HUAYOU COBALT, LITHIUM AUSTRALIA
PRODUCTEURS DE CATHODES	L&F CO, UMICORE, AURUBIS
PRODUCTEURS DE BATTERIES	BYD, PANASONIC, LG CHEM, FOXCONN, BAK, CATL, JOHNSON CONTROLS
RECYCLEURS INDÉPENDANTS	BRUNP RECYCLING, ACCUREC, RECYCLAGE LITHIUM, REDUX, AMERICAN MANGANESE, INC.

Selon les projections du modèle TIAM-IFPEN de l'IFP-Énergies nouvelles, un *think tank* français, la criticité des principaux métaux qui composent les batteries Li-ion au regard d'un scénario climatique qui limiterait la hausse des températures à 2 °C est variable : élevée pour le cobalt en raison de la concentration de ses ressources en RDC et de son prix ; moyenne pour le nickel ; relativement faible pour le lithium, en raison de son abondance géologique<sup>17</sup>. Le développement du recyclage des batteries lithium-ion devrait néanmoins prendre de l'ampleur pour d'autres raisons environnementales, économiques et sociales :

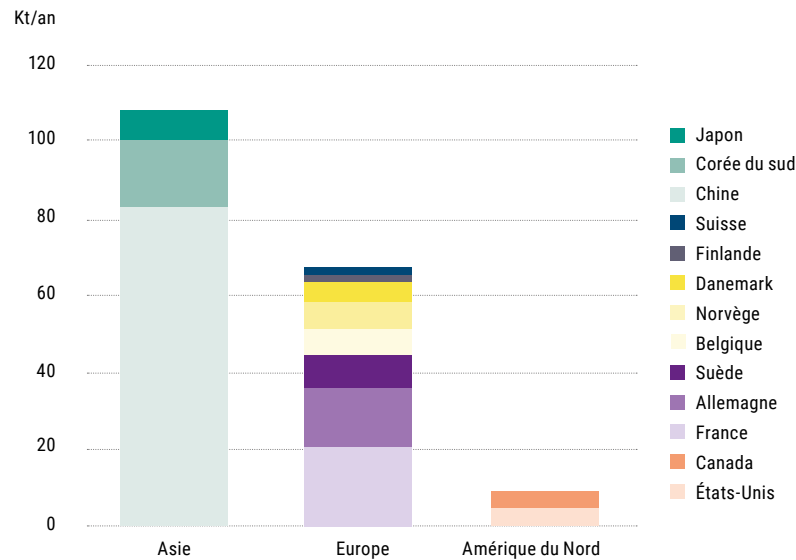
- Environnementales puisque l'extraction des minéraux n'est pas sans dommages et l'absence de recyclage pourrait mettre à mal tous les efforts visant à réduire l'impact de nos modes de consommation. L'utilisation de l'eau représente aussi un enjeu majeur, puisque les procédés de production, notamment dans les salars, requièrent des quantités importantes d'eau douce puisées dans les cours d'eau à proximité<sup>8</sup>. Les impacts du pompage de l'eau souterraine et les effets sur les écosystèmes environnants demeurent aussi méconnus.
- Économiques puisqu'à l'été 2021, le prix de certains minéraux comme le lithium avait atteint son tarif le plus élevé depuis trois ans, en réaction à la demande croissante pour les véhicules électriques et à une offre relativement faible du minerai (**cf. dossier Industrie**).
- Sociales, puisque l'exploitation de minerai dans certaines régions du monde se fait en contravention avec de nombreuses règles des droits humains, telles que celles relatives à l'esclavage ou au travail des enfants ; des ONG comme Amnesty International dénoncent régulièrement les conditions de travail dans les mines de cobalt en République démocratique du Congo, qui concentre 90 % de son exploitation<sup>18</sup>.

Selon un classement annuel de Bloomberg, le Canada se situe aujourd'hui au cinquième rang mondial des producteurs de batteries lithium-ion sur l'ensemble de la chaîne de valeur, notamment grâce à ses ressources minières, et les États-Unis au deuxième rang, grâce à leur capacité de fabrication et à leur demande domestique<sup>19</sup>.

FIGURE 2

CAPACITÉS ACTUELLES ET ANNONCÉES DE RECYCLAGE DES BATTERIES LITHIUM-ION

Source : AIE, 2021



Afin d'assurer une saine gestion de la fin de vie des batteries, plusieurs pays ont recours au mécanisme de responsabilité élargie des producteurs (REP). En Amérique du Nord, bien qu'il n'y ait pour le moment pas d'encadrement réglementaire pour la récupération et le recyclage des batteries des véhicules électriques, la piste de la REP est à l'étude, comme elle est actuellement en vigueur pour les piles domestiques et les batteries d'appareils électroniques. Au cours des trois dernières années, l'éco-organisme québécois Appel à recycler a transporté et recyclé annuellement près de 170 000 smartphones en Amérique du Nord. C'est également par ce programme qu'Appel à recycler a collecté et recyclé plus de 3 600 tonnes de piles et de batteries au lithium (Li-Ion)<sup>20</sup>.

En France, les producteurs sont tenus d'organiser, à leurs frais, la collecte et le traitement des déchets qui en sont issus. Ils peuvent établir des ententes avec des recycleurs pour la gestion de la fin de vie des batteries des automobiles, tandis que la réglementation européenne exige à l'heure actuelle un taux de recyclage minimum de 50 %<sup>21</sup>.

Les performances de recyclage des batteries lithium-ion sont difficiles à évaluer. En outre, la croissance de leur utilisation dans les véhicules électriques est récente, et la plupart n'ont pas atteint leur fin de vie utile. Dans son rapport, la Banque mondiale reprend des chiffres de 2011 sur le taux de recyclage des minéraux, et ceux-ci ne dépassent pas les 70 %. Dans le cas du lithium, il serait même de moins de 1 %<sup>5</sup>. La revue de littérature permet d'identifier trois enjeux principaux qui freinent la croissance de l'industrie du recyclage des batteries lithium-ion :

- Le faible retour sur investissement pour certains types de batteries : le prix de vente des matériaux récupérés pour certaines batteries ne compense pas nécessairement les coûts de recyclage ;
- La génération de matières résiduelles : les technologies de recyclage actuelles génèrent des quantités importantes de rejets alors que les procédés nécessitent beaucoup de produits chimiques ;
- La complexité des procédés : les technologies actuelles requièrent des procédés hautement raffinés de chimie par voie humide ou encore de chauffage à de très hautes températures, qui comportent un certain nombre de risques chimiques, électriques et d'emballage thermique.

Une opération de recyclage des batteries lithium-ion se compose de quatre étapes<sup>22</sup>. La *stabilisation* vise à décharger le pack de batterie. Puis le *prétraitement* consiste à démonter le pack de batterie pour en isoler les modules. À l'issue de cette étape, les modules sont soit démontés, soit broyés avant une séparation des différents matériaux. Une « masse noire » (*black mass*) est alors obtenue, contenant le carbone hydrophobe et les oxydes de métaux hydrophiles.

Deux procédés existent alors à ce stade pour le recyclage des batteries lithium-ion : l'*hydrométallurgie* et la *pyrométallurgie*. Ce dernier procédé est le plus courant et consiste sommairement à chauffer à haute température la batterie pour récupérer un alliage de métaux<sup>23</sup>. Il s'agit d'une technique classique de recyclage des métaux qui a été adaptée aux batteries de véhicules électriques. Néanmoins le rendement de l'opération est limité, dans la mesure où il est difficile de retirer des alliages les métaux à haute valeur ajoutée comme le cobalt, le lithium, le nickel ou encore le manganèse<sup>6</sup>.



Une technique de recyclage en émergence pour les batteries, l'hydrométallurgie, consiste à dissoudre la « masse noire » dans des bassins de solvants (lixiviation) qui vont permettre d'isoler les différents métaux recherchés. C'est donc dans cette dernière technique que les espoirs sont fondés pour permettre de remettre en circulation les minéraux stratégiques qui composent les batteries. Le *Plan québécois pour la valorisation des minéraux critiques et stratégiques* entend soutenir le développement et l'usage de ce nouveau procédé dans sa stratégie industrielle sur les batteries.

### **Le Québec, l'ambition régionale d'une industrie intégrée pour les batteries**

Le Québec a pour ambition de devenir un leader de la transition énergétique. Son *Plan directeur en transition, innovation et efficacité énergétique 2018-2023*, prolongé jusqu'en 2026, détaille les mesures à suivre pour appliquer les objectifs fixés dans la *Politique énergétique 2030*, votée en 2017. En particulier, celle-ci prévoit la réduction de 40 % de la quantité de produits pétroliers consommés et l'augmentation de 25 % de la production totale d'énergies renouvelables. La contribution de la *Politique énergétique 2030* à la réduction des émissions de GES est estimée à 16 MtCO<sub>2</sub>e. Le Québec, qui émettait 83,7 MtCO<sub>2</sub>e en 2019, en hausse continue<sup>24</sup>, s'est fixé un objectif de réduction des émissions de 37,5 % en 2030 par rapport à 1990<sup>25</sup>.

Pour atteindre ses objectifs, la province peut en outre compter sur un mix électrique dominé à 95 % par l'hydroélectricité<sup>26</sup>. Hydro-Québec, la société d'État responsable de la production électrique, dispose d'un parc de 61 stations hydroélectriques d'une capacité installée de 37,2 GW, ainsi que 28 réservoirs d'une capacité de stockage combinée de plus de 176 TWh<sup>27</sup>, qui confèrent à la province un statut d'exportateur net d'électricité. Cette position, héritée de la nationalisation de la production électrique dans les années 1960, pousse même le premier ministre du Québec à vouloir faire de la province la « batterie verte du nord-est de l'Amérique<sup>a</sup> ».

La situation du mix électrique québécois est donc propice à l'électrification des usages, en particulier le transport, qui concentre 43 % des émissions de la province<sup>2</sup>. Entré en vigueur en avril 2021, le *Plan pour une économie verte 2030* fixe à 1,5 million le nombre de VE en circulation au Québec en 2030, soit 30 % du parc automobile<sup>28</sup>. Déjà, depuis janvier 2018, la norme VZE (véhicule zéro émission) impose aux constructeurs automobiles de vendre une certaine proportion de véhicules légers à zéro émission, afin d'atteindre l'objectif de 100 000 véhicules électriques en circulation en 2020, inscrit dans le *Plan d'action 2015-2020 en électrification des transports* (PAET). Au 30 juin 2021, plus de 110 000 véhicules électriques étaient immatriculés dans la province, soit près de la moitié des véhicules électriques vendus au Canada<sup>29</sup>, pour seulement 25 % de la population totale. De 0,7 % en 2015, la part de marché des VE s'élève désormais à 7 % des ventes totales de véhicules neufs<sup>30</sup>. Cette croissance ne se limite pas aux automobiles. Par exemple, l'entreprise Lion Électrique commercialise de nombreux véhicules lourds électriques, comme des autobus

et des camions de livraison, tandis que les vélos à assistance électrique (VEA) se taillent une place grandissante au Québec avec 26 % des ventes totales de vélo en 2020 pour un total de 365 000 VEA en circulation<sup>31</sup>. Plus largement, on estime que près de 70 % du parc de véhicules nord-américain sera électrifié en 2050, véhicules légers, moyens et lourds compris<sup>32</sup>.

Dans ce contexte, le gouvernement du Québec reconnaît le rôle crucial de l'approvisionnement en « métaux critiques et stratégiques » (MCS). En août 2020, le premier ministre a fait transférer au ministère de l'énergie et des ressources naturelles (MERN) les compétences de Transition énergétique Québec, une société d'État créée en 2017 pour stimuler la transition et en assurer la gouvernance intégrée avec les parties prenantes<sup>33</sup>. C'est ce même ministère qui est à l'origine du *Plan québécois pour la valorisation des minéraux critiques et stratégiques 2020-2025* (PQVMCS)<sup>34</sup>. Lancé en octobre 2020, le plan vise entre autres à tirer profit des ressources minérales de la région (lithium, cobalt, graphite, nickel...), créer un réseau de recherche et développement rassemblant tous les acteurs du secteur, ainsi qu'à développer le recyclage et la réutilisation des minéraux critiques et stratégiques.

En mars 2021, les ministères et organismes partenaires du PQVMCS se sont réunis pour tirer un premier bilan de l'application du plan<sup>35</sup>. Pour soutenir le recyclage des MCS, le gouvernement a notamment octroyé une aide financière de 850 000 CAD, dont 500 000 pour le financement d'une nouvelle usine de production d'oxyde de scandium ouverte à l'été 2021 par Rio Tinto Fer et Titane (RTFT). Le scandium est notamment utilisé dans des alliages d'aluminium pour l'industrie aéronautique. Le procédé utilisé par RTFT permet d'extraire le scandium à partir de résidus issus de la production d'oxyde de titane sans recourir à de l'extraction supplémentaire, selon le groupe<sup>36</sup>. Alors que l'usine pourrait à elle seule répondre à 20 % de la demande mondiale, le Québec souhaite s'affirmer comme un leader de ce marché de niche. Le ministre des finances a également annoncé, en mars 2021, une réforme de la loi sur l'impôt minier en vue de mettre en place une allocation pour la mise en valeur des MCS<sup>37</sup>.

Une étude publiée en mars 2020 par Propulsion Québec, la grappe industrielle en transport électrique, estime qu'entre 3 000 et 7 000 tonnes de batteries atteindront leur fin de vie utile avant 2025 ; cette quantité serait de 90 000 tonnes pour tout le Nord-Est américain<sup>17</sup>. Pour l'heure, les batteries issues des véhicules électriques ne sont assujetties à aucune REP. Pourtant, depuis janvier 2021, Appel à recycler, l'éco-organisme qui a la charge du recyclage et de la récupération des piles, a lancé un programme de recyclage des piles de mobilité électrique issues des vélos ou des trottinettes. Actuellement, les batteries de véhicules électriques en fin de vie sont envoyées à l'extérieur de la province, principalement en Colombie-Britannique.

Le gouvernement provincial a donc adjoint au PQVMCS une *Stratégie québécoise de développement de la filière batterie*<sup>38</sup>. Celle-ci vise à positionner le Québec parmi les leaders

a [Tweet](#) de François Legault, le 7 novembre 2020.



mondiaux sur l'ensemble des échelons de la filière, depuis l'extraction des minerais de ses riches sous-sols jusqu'à la fabrication des batteries, en passant par l'assemblage et la fabrication des anodes et cathodes. Investissement Québec, la société publique d'investissement de la province, a annoncé par la voix de son PDG prévoir investir « *entre 1 et 2 milliards de fonds publics avec de 4 à 6 milliards d'investissements privés [...] au cours des deux ou trois prochaines années* »<sup>39</sup>.

Déjà, la filière de gestion de fin de vie des batteries s'organise, que ce soit pour le recyclage et même par le reconditionnement. L'entreprise québécoise Recyclage Lithion a fait breveter en novembre 2020 un procédé de recyclage des batteries lithium-ion par hydrométallurgie. Le procédé doit permettre de récupérer et traiter jusqu'à 95 % des composants des batteries, selon l'entreprise<sup>40</sup>. Considérée comme une start-up, Lithion a été fondée par un consortium d'acteurs publics et privés bénéficiant déjà d'une expertise dans ce domaine. Seneca, une entreprise d'ingénierie des procédés industriels de transformation de la matière, a déjà appliqué l'hydrométallurgie à d'autres secteurs. Lithion enregistre aussi le soutien du Centre d'étude des procédés chimiques du Québec (CEPROCQ), du Centre d'excellence en électrification des transports et stockage d'énergie d'Hydro-Québec et d'Appel à recycler.

Une première usine de démonstration, dont le coût est estimé à 12 M CAD, a été mise en service en 2020 à Anjou, un arrondissement de Montréal, pouvant recycler jusqu'à 200 tonnes de batteries par an. Le gouvernement du Québec est particulièrement investi dans le projet. En 2018, Lithion a bénéficié d'un premier appui financier de Technologies du développement durable Canada (TDDC), une fondation pour l'innovation technologique des PME, à hauteur de 3,8 M CAD<sup>41</sup>, puis une aide du gouvernement de 4,8 M CAD pour soutenir l'ouverture du premier site de démonstration<sup>42</sup>. Lithion prévoit l'ouverture de sa première usine commerciale en 2023, avec une capacité annuelle de traitement de 7 500 tonnes de batteries, soit l'équivalent de 20 000 véhicules électriques. Pour cela, le gouvernement du Québec a récemment accordé une nouvelle aide de 2 M CAD<sup>43</sup>. La branche canadienne de Hyundai, qui vise 100 % de ventes électriques en 2040, est devenue le premier constructeur automobile à signer un accord avec Lithion pour lui fournir des batteries en fin de vie en vue de l'ouverture de l'usine commerciale<sup>44</sup>. Plus tôt dans l'année, New Flyer Industries, un constructeur de bus électriques basé dans le Winnipeg, avait également signé un partenariat avec Li-Cycle, plus grande entreprise de recyclage de batteries d'Amérique du Nord, basée en Ontario<sup>45</sup>.

Une autre approche réside dans le reconditionnement des batteries. CycloChrome, est une entreprise de l'économie sociale basée à Montréal spécialisée dans la réparation de vélos, tout en offrant une formation à des jeunes pour lutter contre le décrochage scolaire. Elle a notamment le contrat de l'entretien et la réparation des BIXI, les vélos en libre-service de la métropole, ainsi que d'autres flottes de vélos corporatifs, tels que ceux du service de police de la ville de Montréal. Avec la croissance des vélos à assistance électrique, Cyclochrome cherche aussi à développer son expertise pour le recondition-

nement de batteries. Cette technique vise à retirer les cellules usagées pour les remplacer par des cellules neuves et ainsi prolonger la durée de vie des vélos. Rien que pour BIXI, plus grande flotte de vélos électriques du Canada, cela représente jusqu'à 1 725 batteries à gérer en fin de vie<sup>46</sup>.

La gestion de fin de vie des batteries est donc promise à un bel avenir. Non seulement les minéraux qui les composent sont très convoités, mais les procédés de reconditionnement et de recyclage évoluent rapidement. Il le faudra car la seule exploitation de ces matériaux critiques n'est pas gage d'une planète plus verte.



## GRANDS ENSEIGNEMENTS

**Parent pauvre des stratégies d'intégration régionale des filières industrielles de production de batteries, le recyclage et la récupération font l'objet d'un très fort soutien public de la part du gouvernement québécois, autour d'un tissu industriel local qui souhaite se positionner en leader dans tout le nord-est américain. Pourquoi une juridiction d'échelle régionale décide-t-elle de se doter de telles ambitions face à aux géants étatiques comme privés ? La réponse réside dans la dynamique de marché, qui s'inscrit en droite ligne avec l'évolution de modèles économiques, notamment dans la mobilité électrique et la production d'énergie renouvelable, mais également dans la proactivité de pouvoirs publics conscients des atouts géologiques de leur territoire et des défis posés par le déploiement des véhicules électriques. L'exemple du Québec alimente l'analyse plus globale d'un monde qui entre en compétition globale pour l'accès aux ressources primaires et secondaires stratégiques pour la transition.**



## BIBLIOGRAPHIE

RETOUR PAGE PRÉCÉDENTE

- 1 Irle, R. (2021). [Global EV Sales for 2021 H1. EV-Volumes](#)
- 2 Ziegler, M. S., Trancik, J. E. (2021). [Re-examining rates of lithium-ion battery technology improvement and cost decline. Energy & Environmental Science](#), n°4
- 3 Bloomberg (16/12/2020). [Battery Pack Prices Cited Below \\$100/kWh for the First Time in 2020, While Market Average Sits at \\$137/kWh. BloombergNEF](#)
- 4 Hercegovac, J., Frangos, J. (n.d.). [Assessing Acute Inhalation Exposure to Hydrogen Fluoride. Golder](#)
- 5 Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (2021). [Répertoire toxicologique.](#)
- 6 Hund, K., La Porta, D., Fabregas, T. P., et al. (2020). [Minerals for Climate Action : The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition. Banque mondiale](#)
- 7 AIE (2021). [The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions. Agence internationale de l'énergie](#)
- 8 Gouze, A. (2010). [Le lithium : un métal stratégique. Annales des Mines - Responsabilité et environnement](#), Vol. 58, p. 84
- 9 Dubourdieu, O., Thomas, P. (2019). [Le lithium \(Li\) : aspects géologiques, économiques et industriels. Planet Terre.](#)
- 10 Stone, M. (12/11/2020). [The World needs lithium. Can Bolivia's new president deliver it? Mining Watch Canada](#)
- 11 Mercure, P., Roy, F. (20/10/2019). [La Presse en Bolivie : au pays de l'or blanc. La Presse](#)
- 12 DW (11/04/2019). [Bolivia scraps joint lithium project with German company. Deutsche Welle](#)
- 13 Willing, N. (26/08/2021). [Bolivia shortlists firms for lithium pilot production. Argus](#)
- 14 BP (2021). [Statistical Review of World Energy. British Petroleum](#)
- 15 Bureau, G. (2020). [Matières premières, criticités et axes stratégiques dans les industries de l'automobile. Annales des Mines - Responsabilité et environnement](#), Vol. 99, p.60
- 16 Parlement européen (2021). [Briefing. New EU regulatory framework for batteries. Setting sustainability requirements. Parlement européen](#)
- 17 IFP-Énergies nouvelles (2021). [Les métaux dans la transition énergétique. IFP-Énergies Nouvelles](#)
- 18 Amnesty International (2020). [RDC. Des recherches montrent les dommages à long terme de l'exploitation du cobalt. Amnesty International](#)
- 19 BNEF (07/10/2021). [U.S. Narrows Gap With China In Race To Dominate Battery Value Chain. BloombergNEF](#)
- 20 Appel à recycler (2021). [Comment recycler le lithium.](#)
- 21 Barbaux, A. (2021). [Les industriels européens des batteries en quête de cobalt et lithium recyclés. L'Usine nouvelle](#)
- 22 Lucas, I., Gajan, A. (01/03/2021). [Le recyclage des batteries Li-ion. Culture Sciences Chimie](#)
- 23 Brückner, L., Frank, J., Elwert, T. (2020). [Industrial Recycling of Lithium-Ion Batteries—A Critical Review of Metallurgical Process Routes. Metals](#), vol. 10 (8)
- 24 Canada (2021). [Canada. 2021 National Inventory Report \(NIR\). United Nations Framework Convention on Climate Change](#)
- 25 Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques (2021). [Engagements du Québec. Nos cibles de réduction d'émissions de GES.](#)
- 26 Canada Energy Regulator (2021). [Provincial and Territorial Energy Profiles – Quebec. Canada Energy Regulator](#)
- 27 Hydro-Québec (n.d.). [Power generation.](#)
- 28 Gouvernement du Québec (2021). [Plan pour une économie verte 2030. Quebec.ca](#)
- 29 AVEQ (05/08/2021). [Informations et statistiques. Association des véhicules électriques du Québec](#)
- 30 Cabinet du ministre de l'énergie et des ressources naturelles (19/05/2021). [Ministère de l'énergie et des ressources naturelles - Le QC franchit le cap des 100 000 VÉ. Cision](#)
- 31 Vélo Québec (2020). [Vélo Québec - L'État du vélo au Québec en 2020. Vélo Québec](#)
- 32 Propulsion Québec (2020). [Étude sur l'application d'un mécanisme de responsabilité élargie des producteurs pour les batteries au lithium-ion des véhicules électriques au Québec](#)
- 33 Cabinet du ministre de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques (22/10/2020). [Adoption du projet de loi no 44 : Une gouvernance efficace et responsable pour répondre à l'urgence climatique et créer de la richesse. Québec](#)
- 34 Gouvernement du Québec (2021). [Plan québécois de valorisation des minéraux critiques et stratégiques.](#)
- 35 Ministère de l'énergie et des ressources naturelles (2021). [Un excellent départ pour le Plan québécois pour la valorisation des minéraux critiques et stratégiques 2020-2025. Cision](#)
- 36 Houghton, S. (05/08/2021). [Rio Tinto inaugure une nouvelle usine de scandium au Québec. CIMMagazine](#)
- 37 Cabinet du ministre de l'énergie et des ressources naturelles (2021). [Budget 2021-2022 - Budget du Québec 2021-2022 : miser sur l'énergie renouvelable et les richesses naturelles pour une relance économique verte. Cision](#)
- 38 Ministère de l'économie et de l'innovation (n.d.). [La Stratégie québécoise de développement de la filière batterie.](#)
- 39 Dubuc, A., Bergeron, M., Joncas, H. (17/06/2021). [Des milliards pour la filière batteries. La Presse](#)
- 40 Lithion (24/11/2020). [Recyclage Lithion obtient un brevet pour son procédé unique de recyclage de batteries. Lithion](#)
- 41 Seneca (01/11/2018). [Le premier projet de recyclage de batteries lithium-ion au Québec reçoit l'appui de TDDC et un financement de 3,8 M CAN\\$. Seneca](#)
- 42 Lithion (10/12/2019). [Aide financière de 4,8 M\\$ pour le développement d'une technologie visant le recyclage de batteries lithium-ion. Lithion](#)
- 43 Cabinet du ministre de l'économie et de l'innovation et ministre responsable du développement économique régional (15/10/2021). [Développement de la filière batterie - Un appui de 2 M\\$ à Recyclage Lithion pour renforcer l'expertise québécoise dans le recyclage de batteries. Gouvernement du Québec](#)
- 44 Jarratt, E. (12/03/2021). [Hyundai Canada moves to recycle EV batteries in deal with Quebec-based Lithion Recycling. Electric Autonomy](#)
- 45 Jarratt, E. (11/01/2021). [Canada's largest electric transit bus maker and North America's largest lithium-ion battery recycler demonstrate that the electrification wave can be a self-contained loop. Electric Autonomy](#)
- 46 Radio-Canada (24/02/2021). [Plus de vélos électriques et un abonnement modulable pour BIXI. Radio-Canada](#)



TOUR DU MONDE DES INITIATIVES,  
DES CHANGEMENTS DE RÉGLEMENTATION  
ET DES TRANSFORMATIONS DE MARCHÉ  
QUI PRÉFIGURENT AUJOURD'HUI LES  
TENDANCES DE L'ACTION CLIMAT DE DEMAIN

## Pays de Galles • Une nouvelle stratégie d'économie circulaire pour dépasser le recyclage

En mars 2021, le gouvernement du Pays de Galles a publié une nouvelle [stratégie](#) pour l'économie circulaire intitulée *Beyond Recycling*. Alors que son taux de recyclage s'élève aujourd'hui à 65 %, la nation britannique souhaite réduire à zéro dès 2025 la quantité de déchets enfouis en décharge, et prévoit un moratoire sur tout nouveau projet d'incinération avec récupération d'énergie (*waste-to-energy*). En 2021, une enquête a été menée auprès de toute la population sur l'introduction d'un système de consigne sur les bouteilles en plastique et une réforme de la responsabilité élargie du producteur (REP). La [déclaration politique](#) accompagnant cette stratégie marque le souhait de placer la circularité au cœur des marchés publics. [Welsh government, mars 2021](#)

## Plastique • Les géants de la pétrochimie contraints à la transparence sur leur impact plastique par leurs actionnaires

Les actionnaires du géant de la chimie DuPont ont largement adopté (81,2 %) la résolution déposée par le groupe de plaidoyer actionnarial As You Sow, demandant à l'entreprise de mesurer son « *implication dans la pollution plastique, en particulier à travers les déversements de granulés dans l'environnement* ». Un record pour une résolution à orientation environnementale opposée à la direction. [Six autres](#) entreprises pétrochimiques se sont engagées à faire de même, sous la pression du groupe d'As You Sow. Parmi elles, seules Dow Chemical et la branche chimie d'Exxon ont commencé à dévoiler des données. L'équivalent de [15 milliards](#) de bouteilles en plastiques sont relâchées dans l'environnement chaque année sous forme de granulés plastiques.

[As You Sow, 03/05/2021](#)

## États-Unis • Les timides poussées de la REP

L'État du Maine a approuvé un projet de loi introduisant une responsabilité élargie du producteur (REP), alors qu'il n'existe aucun programme de la sorte aux États-Unis. Présenté aux législateurs durant l'été, il imposera aux producteurs d'emballages de cotiser à un fonds destiné à couvrir les coûts de gestion et de recyclage des déchets des municipalités. Un système de suivi de la production d'emballages dans l'État est également prévu. Les entreprises aux revenus inférieurs à 2 millions de dollars pourraient être exonérées, de même que celles qui mettent en place leur propre programme de recyclage ou de réduction des emballages de leurs produits. Supérieur de 67 % en moyenne à celui de la mise en décharge, le coût du recyclage dans le Maine est reporté sur les impôts locaux. Les législateurs ont jusqu'à mai 2022 pour voter le projet : le Maine serait alors le premier État américain à mettre en place ce système, en attendant peut-être la [Californie](#) et l'État de [New-York](#). En tout, neuf États se sont [coordonnés](#) pour soumettre des propositions de REP en 2021.

[Recycling Today, 27/05/2021](#)

## Éoliennes • Commercialisation des premières pales d'éolienne recyclables

Le groupe industriel allemand Siemens Gamesa a commencé à commercialiser les premières pales d'éolienne 100 % recyclables. 85 % des composants d'une éolienne sont recyclables aujourd'hui. Mais les pales, conçues en matériaux thermodurcissables, sont très difficiles à réutiliser pour le même usage. Produite dans une usine d'Aalborg (Danemark), la résine utilisée par Siemens Gamesa pour lier les composants de la pale peut être dissoute dans un acide et plus facilement séparée pour récupérer les matériaux. [Zebra](#), un projet de recherche piloté par l'IRT Jules Verne de Nantes soutenu par Arkema, a également avancé sur la conception d'une résine baptisée Elium®; le danois [Vestas](#) revendique aussi des avancées sur le sujet. Dans un appel à cesser leur mise en décharge lancé en juin 2021, l'association professionnelle [WindEurope](#) estimait que 25 000 tonnes de pales d'éolienne arriveront au bout de leur vie opérationnelle d'ici 2025. [Financial Times, 07/09/2021](#)



## Greenwashing • La Californie interdit l'utilisation de symboles trompeurs sur les articles non recyclables

Les législateurs californiens ont voté une loi empêchant l'utilisation du symbole aux trois flèches, à moins que le produit ne respecte les critères de recyclabilité de la Californie. Le texte stipule que le *California Department of Resources Recycling and Recovery* (CalRecycle) devra, au plus tard le 1<sup>er</sup> janvier 2024, fournir des informations au public pour lui permettre de déterminer si un produit ou un emballage est recyclable en Californie et s'il est composé de matériaux pouvant servir de matière première pour la fabrication de nouveaux produits et emballages. Cette loi fait écho aux initiatives législatives récentes apparues dans d'autres États américains. L'[Oregon](#) a créé un groupe de travail chargé « d'étudier et d'évaluer les allégations trompeuses ou prêtant à confusion » concernant le caractère recyclable de certains produits, et dans l'État de [New York](#), un projet de loi interdirait la vente de produits ou d'emballages contenant une déclaration trompeuse ou mensongère sur la recyclabilité du produit ou de l'emballage.

[Recycling Today, 11/09/2021](#)

## Panneaux solaires • La première usine de recyclage australienne est désormais en service

La première usine de recyclage de panneaux solaires d'Australie, dont la construction a été achevée en septembre 2020, est désormais en service à Thomastown, Melbourne. Opérée par la coopérative Lotus Energy, l'usine se targue de pouvoir recycler 100 % des panneaux photovoltaïques sans procédé chimique. Elle devrait bientôt être suivie d'une deuxième usine, à Adelaide, selon une [annonce](#) de Reclaim PV Recycling en février 2021, trois ans après l'ouverture de la première usine de la sorte en Europe par Véolia, en France. Certains États australiens très ensoleillés misent largement sur le solaire pour leur transition énergétique (cf. [Cas d'étude](#)). Le recyclage des panneaux solaires est d'autant plus stratégique que l'Australie compte parmi les leaders mondiaux dans le développement de l'énergie photovoltaïque (17 342 MW de capacités installées en 2020, selon l'[IRENA](#)).

[Interesting Engineering, 10/05/2021](#)



## Ghana • Lancement de l'initiative « Zero Waste Accra »

La Dade-Kotopon Municipal Assembly (LaDMA) et la Green Africa Youth Organization (GAYO) se sont associées pour lancer « Zero Waste Accra », une initiative visant à faire participer la communauté locale dans la mise en place d'une stratégie zéro déchet. Les déchets seront collectés sur les plages et dans les mangroves afin d'être stockés puis confiés à des entreprises de recyclage. Au Ghana, les [collecteurs informels](#) jouent un rôle important dans la collecte de déchets solides. La ville abrite la plus grande décharge de déchets électroniques au monde, Agbogboshie. Le projet Zero Waste Accra s'inscrit dans une volonté présidentielle de faire d'Accra la « ville la plus propre d'Afrique », et s'inspire du [Sustainable Community Project](#) lancé en 2018 par GAYO, qui vise à créer un modèle d'économie circulaire dans le district d'Adansi South en partenariat avec des PME et les pouvoirs publics.

[Afrik21, 09/09/2021](#)

## Canada • Le plastique est désormais considéré comme toxique

Le gouvernement canadien vient d'ajouter le plastique à la liste des produits toxiques recensés dans la *Canadian Environmental Protection Act* (CEPA, 1999). Par conséquent, il s'oblige lui-même à agir légalement, et devrait donc prononcer l'interdiction de six produits en plastique à usage unique : pailles, touillettes, couverts, « six-pack rings », sacs en plastique et assiettes en polystyrène expansé, et contenants à emporter. L'industrie du plastique, dont la Chemistry Industry Association of Canada (CIAC), l'American Chemistry Council (ACC) et la Plastic Industry Association (États-Unis), s'est massivement opposée au projet de loi présenté par le gouvernement à l'automne 2020, et plaide à l'inverse pour augmenter les investissements publics dans le recyclage.

[Recycling Today, 14/05/2021](#)

## Décharges • Le Koweït débute le recyclage des 42 millions de pneus laissés à l'abandon

L'État du Golfe a commencé à s'attaquer à l'un des plus grands cimetières de pneus au monde : situé à moins de 7 km d'une banlieue résidentielle, le site comptait quelque 42 millions d'anciens pneus de véhicules. L'État souhaite se servir du site pour construire 25 000 nouvelles habitations : les pneus ont donc dû être déplacés sur un nouveau site, où leur recyclage est confié à l'entreprise de recyclage EPSCO Global General Trading, afin de transformer ces pneus en dalles de revêtement pour le sol. L'entreprise a lancé les opérations en janvier 2021, et estime qu'elle pourrait recycler jusqu'à trois millions de pneus par an. [Reuters, 07/09/2021](#)

# CAS D'ÉTUDE

## ARGENTINE

Mendoza : promouvoir un traitement complet des déchets socialement inclusif

## CANADA

Colombie-Britannique : la REP opérationnelle au cœur du « zéro déchet » et de l'économie circulaire

## BELGIQUE

En Flandre, le développement d'une stratégie globale pour la bioéconomie







EN PARTENARIAT AVEC



CAS D'ÉTUDE RÉGION

PAYS	RÉGION	POPULATION	EMPREINTE MATÉRIELLE	OBJECTIFS DE RÉDUCTION DE L'EMPREINTE MATÉRIELLE
BELGIQUE	FLANDRE	6 600 000 (2019)	29,1 T/HAB (2018)	-30 % EN 2030 ; -75 % EN 2050

# En Flandre, le développement d'une stratégie globale pour la bioéconomie

L'empreinte matérielle en Flandre est de **29,1 tonnes par habitant** ; l'UNEP International Resource Panel estime que l'empreinte matérielle globale serait soutenable à 7 t/hab. Dans son [Plan Climat et Énergie 2021-2030](#), la Flandre souhaite réduire cette empreinte de 30 % en 2030 et de 75 % en 2050. Pour cela, elle entend notamment devenir à l'horizon 2030 l'une des principales régions bioéconomiques d'Europe, un modèle économique de production de ressources biologiques (biomasse, produits agricoles, ressources halieutiques...) dans des proportions qui permettent leur renouvellement, leur utilisation et celle des flux résiduels. Afin de faire converger les acteurs du territoire autour de cet objectif, la Flandre a développé sa gouvernance multiacteurs autour de la R&D.

## Aux débuts de la vision flamande pour une bioéconomie durable et compétitive en 2030

En Belgique, la bioéconomie relève de la compétence des autorités régionales ; il n'existe donc pas de stratégie nationale en la matière. Dès 2013, le gouvernement flamand publie une [stratégie régionale pour la bioéconomie](#) visant à développer une bioéconomie durable et compétitive en 2030, avant de devenir un sujet transversal de la Stratégie de spécialisation intelligente (S3) dans les domaines de la chimie durable, des matériaux avancés, l'agroalimentaire, l'énergie, l'environnement et les technologies propres. Puis en mars 2016, l'économie circulaire, qui englobe la bioéconomie, entre parmi les sept priorités de transition identifiées par le gouvernement dans sa [Vision 2050](#). Afin de développer l'économie circulaire, « [Circular Flanders](#) » est créé en janvier 2017 et confié à l'Agence publique des déchets de Flandre (OVAM). Il s'agit d'un partenariat rassemblant des agences gouvernementales, des entreprises (Agoria dans le secteur manufacturier, du numérique et des télécoms...) et des fédérations professionnelles (Fedustria pour le textile, le bois et l'ameublement, Fevia pour l'industrie alimentaire belge, Febelfin pour le secteur financier...), des membres issus de la société civile et des centres de recherche (VITO, VIB...). Le centre de recherche sur les politiques d'économie circulaire (CE

Center) est [chargé](#) de produire un [système de contrôle](#) et d'évaluation de l'économie circulaire avant fin 2021.

## 2020, année de changement circulaire

En juillet 2020, une nouvelle structure de gouvernance transversale est créée pour lier l'économie circulaire à tous les domaines politiques du gouvernement flamand, et créer une feuille de route grâce à une collaboration interservices impliquant centres de recherche, clusters, fédération, et infrastructures pilotes. De nouveaux programmes de travail thématiques viennent s'ajouter à *Circular Flanders* qui reste en place, dont l'un concerne la bioéconomie, coordonné par le département Économie, Science et Innovation (EWI), en collaboration avec le département Agriculture et Pêche. L'agenda sur la bioéconomie repose sur quatre piliers : 1) un agenda de recherche ; 2) le développement économique ; 3) des collaborations innovantes entre industrie, producteurs primaires et intermédiaires ; 4) le soutien aux actions politiques et leur alignement. Le pilier 3 doit garantir que les agriculteurs sont intéressés par la création de nouvelles chaînes de valeur et qu'ils sont disposés à coopérer avec l'industrie. Le pilier 4 implique la coordination de l'EWI, afin de développer les aptitudes et les compétences transversales. Le programme couvre de nouveaux thèmes comme la production de biomasse non alimentaire, les applications biotechnologiques in-

dustrielles et l'économie marine. En avril 2021, le gouvernement flamand a aussi approuvé un nouveau plan de politique de la biomasse, qui couvre la prévention des résidus (prévention des pertes alimentaires, éco-design, réutilisation) et les applications plus traditionnelles de la biomasse dans la bioéconomie (transformation du bois, compostage, digestion, alimentation animale, nouveaux aliments, etc.).

## La bioéconomie, priorité de la transition vers l'économie circulaire

Pour développer la bioéconomie, la Flandre peut compter sur des clusters industriels dans les secteurs de la chimie (Catalisti), l'agro-alimentaire (FF Flanders' Food), des biotechnologies (VIB) ou de l'économie marine (Blue Cluster). Elle dispose aussi de grandes universités avec de fortes capacités de R&D. Le gouvernement soutient fortement le secteur par le biais d'aides et de subventions, en plus d'un système fiscal favorable à la R&D : **2,89 % du PIB** de la Flandre est consacré aux investissements en R&D, contre une moyenne européenne de 2 %. La région compte trois installations pilotes : LignoValue pour produire des « bioaromates » à partir de bois de lignine, Food Pilot pour l'alimentation et Bio Base Europe pour les produits biosourcés. Ces projets stimulent l'innovation dans le domaine de la bioéconomie et permettent de passer des essais en laboratoire et semi-industriels à des innovations commerciales ou industrielles réalisables.



PAYS	RÉGION	POPULATION	DÉCHETS MUNICIPAUX ÉLIMINÉS	OBJECTIF DE RECYCLAGE DES DÉCHETS
CANADA	COLOMBIE-BRITANNIQUE	5 100 000	2,6 MILLIONS DE TONNES EN 2019(501 KG/HABITANT)	75 % POUR LES FILIÈRES REP (« DANS UNE LIMITE DE TEMPS RAISONNABLE »)

## La REP opérationnelle au cœur du « zéro déchet » et de l'économie circulaire

Application concrète du principe pollueur-payeur, la responsabilité élargie du producteur (REP) fait porter aux entreprises la charge de la gestion des déchets générés par les produits qu'elles mettent sur le marché. Organisées par filières (emballages, déchets électroniques, etc.), elles sont de deux types : dans les REP dites « financières », des agences contributives ou financières récoltent les écocontributions auprès des producteurs et les distribuent aux collectivités territoriales qui assurent la gestion des déchets. Dans les REP « opérationnelles », les agences utilisent les fonds pour gérer directement les déchets avec des prestataires qui assurent la collecte, le transport, le tri et le traitement des déchets.

### Les programmes de REP opérationnelle en Colombie-Britannique

En Colombie-Britannique (CB), la première filière REP est organisée pour les producteurs de [peinture](#) en 1994. Dix ans plus tard, l'adoption de la [Recycling Regulation](#) remplace toutes les législations précédentes pour fixer des prérequis communs aux filières et les prérequis d'application d'une REP. Dès lors, les producteurs de filières couvertes par une REP doivent élaborer [un plan](#) – réexaminé tous les cinq ans et devant faire l'objet d'un rapport annuel – et mettre en œuvre un programme de collecte et de recyclage du produit lorsqu'il arrive en fin de vie. En 2001, le BC Product Stewardship Council ([BCPSC](#)), une coalition de districts responsables de la gestion et de la réduction des déchets, est créé pour mettre en place des filières à grande échelle. À ce jour, la CB compte [17 filières](#) REP basées sur le [modèle](#) de l'OCDE. Les producteurs peuvent désigner des agences (*Producer Responsibility Organization* – [PRO](#)) chargées de mettre en œuvre leur plan REP et de rapporter les résultats de performance. Ce système permet aux producteurs d'avoir une [forte influence](#) sur la manière dont les déchets sont collectés, transportés et traités. Pour la collecte des déchets, les agences collaborent majoritairement avec les [gouvernements locaux](#)<sup>a</sup>.

### Un exemple de REP à succès : les emballages et le papier imprimé

En 2014, la CB lance la première filière REP d'Amérique du Nord où les producteurs de déchets assument l'entière responsabilité financière et opérationnelle du recyclage résidentiel des emballages et du papier imprimé (*printed paper and packaging*, PPP). Les producteurs ont eu jusqu'en 2017 pour soumettre un plan en conformité avec le règlement sur les PPP. Afin de respecter leurs obligations de gestion des déchets, les entreprises membres de [Recycle BC](#), l'agence responsable du recyclage des PPP, déclarent chaque année les quantités de matériaux qu'ils mettent sur le marché et paient des [droits](#) équivalents. Les entreprises sont par exemple des fabricants de produits alimentaires et de biens de consommation. Recycle BC publie deux appels d'offre : un pour les organismes municipaux qui s'occupent de la collecte, et un pour le tri et le traitement des déchets. Une fois collectés, les déchets sont envoyés dans des sites de stockage à travers la province. En partenariat avec [GFL Environmental](#), les matériaux sont ensuite transportés dans un centre de tri et de valorisation<sup>b</sup>. Les emballages et le papier recyclé y sont préparés pour les marchés finaux.

En 2020, Recycle BC estime que l'ensemble de la chaîne de gestion et le traitement des PPP a relâché [53 304 tCO<sub>2</sub>e](#), soit environ 5 % de plus que l'année précédente<sup>c</sup>. Durant la pandémie, les citoyens ont produit plus de déchets résidentiels : 203 213 tonnes de PPP, soit [11 %](#) de plus par rapport à 2019. Le taux de récupération s'élevait à 85,8 % en 2020, soit 8,4 % de plus qu'en 2019. En 2020, les producteurs de PPP ont payé [121,8 MCAD](#) de droits, soit 24 % de plus qu'en 2019, et 1,86 million (99 %) de ménages ont eu accès aux services de Recycle BC. Dans le cadre de l'amendement de la [Recycling Regulation](#), le gouvernement de CB a [élargi](#) le nombre de produits à recycler. Les emballages contenant des produits laitiers à partir de février 2022, puis d'autres articles à usage unique (comme les pailles, les tasses, etc.) à partir de janvier 2023, devront désormais faire l'objet d'une REP. Par ailleurs, dans le cadre de son engagement auprès du [Canada-wide Action Plan for Extended Producer Responsibility](#) (CAP-EPR, 2009) du Conseil canadien des ministres de l'environnement, le gouvernement de Colombie-Britannique espère passer de 12 PRO en 2021 à entre [20 et 25](#) durant les trois à six prochaines années. Le CAP-EPR vise à accompagner les provinces dans l'harmonisation de leurs pratiques et de la couverture des REP à travers le Canada.

a Les agences sont aussi responsables d'informer les citoyens sur les programmes de recyclage des déchets.

b Le réseau de post-collecte de Recycle BC comprend 38 installations dans la province : 36 installations de réception et deux installations de récupération des matériaux primaires, situées à Richmond et New Westminster.

c Cette augmentation est notamment due au fait que plus de matières ont été transportées par voie routière.



PAYS	PROVINCE	POPULATION	OBJECTIF DE GESTION DES DÉCHETS	PRODUCTION DE DÉCHETS
ARGENTINE	MENDOZA	1 235 708	TRAITEMENT ET ÉLIMINATION DE 100 % DES DÉCHETS SOLIDES URBAINS ; 50 % DE RECYCLAGE (SANS DATE)	1 400 TONNES DE DÉCHETS PAR JOUR EN 2012

## Promouvoir un traitement complet des déchets socialement inclusif

En 2019, le gouvernement provincial de Mendoza a lancé le « Projet de gestion intégrée des déchets solides urbains » ([Proyecto de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, PGIRS](#)) pour parvenir à un taux de traitement des déchets solides urbains égal à 100 % dans la zone métropolitaine de Mendoza et de la vallée d'Uco, avec deux finalités : la protection de l'environnement et l'inclusion sociale des travailleurs informels du secteur. Les sept municipalités de la zone métropolitaine de Mendoza<sup>a</sup> génèrent 70 % des déchets produits au sein de la province, soit environ 1 400 tonnes de déchets quotidiennement. En 2015, encore 40 % des déchets étaient disposés dans des décharges à ciel ouvert, où les matériaux étaient collectés informellement pour être recyclés par des « récupérateurs urbains ». Le PGIRS prévoit donc de fermer définitivement et d'assainir l'ensemble des décharges à ciel ouvert<sup>b</sup>, puis de recycler, à terme, 50 % des déchets.

### De la collecte au traitement, formaliser la gestion des déchets

Le projet, de 20 millions de dollars, repose sur la construction de deux infrastructures principales : l'usine de séparation des déchets de Maipú, et le [Centre environnemental d'El Borbollón](#), dans le département de Las Heras, autour d'une décharge sanitaire imperméable. En cours de construction, le centre sera doté d'usines de séparation et de compostage, ainsi que d'un système de captation du biogaz généré par la décharge. Trois nouvelles stations de transfert permettront la gestion des déchets des villes plus éloignées de la vallée d'Uco, réunies dans un Consortium intermunicipal pour la gestion intégrale des déchets solides urbains ([COINCE](#)), pour un coût de 5 M\$. En 2019, 90 % des déchets urbains étaient déjà disposés dans la décharge sanitaire d'El Borbollón. L'ouverture de quatre « centres verts » est prévue pour trier les matériaux recyclables ; ils seront opérés par les récupérateurs informels qui travaillent dans les décharges. À terme, plus de 1 000 emplois doivent être créés.

### Soutenir les récupérateurs informels

En effet, en sus de ces objectifs environnementaux et sanitaires, le « Plan d'inclusion sociale » ([Plan de Inclusión Social](#)) du PGIRS veut formaliser la situation professionnelle des récupérateurs, restaurer leur source de revenus en améliorant leurs conditions de travail et leur qualité de vie. L'Association civile de récupérateurs urbains de la province de Mendoza (ACRUM), qui rassemble six coopératives de récupérateurs, a ainsi remporté début 2020 une subvention d'**1,8 M\$** d'un fonds fiduciaire de Mendoza pour améliorer ses équipements, ses capacités techniques et ses infrastructures de travail. Dans le cadre du programme « *Ser Cooperativo* », les récupérateurs peuvent bénéficier de différents ateliers de formation ou [d'alphabetisation](#).

En 2019, la municipalité de Guaymallén a inauguré son *Centro Verde*, la [Planta de Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos para fracción seca](#) dans le district de Jesús Nazareno. Le centre repose sur différents sites et méthodes de collecte, comme des « points verts » mobiles (pour permettre la collecte des déchets recyclables), des conteneurs dans différents quartiers, des délégations municipales et l'engagement

de plus de 50 entreprises à trier les déchets solides. Le projet a été développé avec le soutien de la société Danone (par le biais de son Fonds pour l'écosystème), de l'Initiative régionale pour un recyclage Inklusif de la municipalité de Guaymallén et du ministère national du développement social. À terme, plus de 100 collecteurs de déchets verront leur travail formalisé.

En 2021, la municipalité de Luján de Cuyo a également inauguré son [Centro Verde](#) pour recevoir les déchets recyclables produits dans le département (principalement le papier, le plastique, le carton, le verre, les textiles, et les conteneurs métalliques). Il s'agit de la [première installation publique](#) de classification, de collecte, de conditionnement et de recyclage des déchets solides urbains mise en place par le département. Le centre est géré par les récupérateurs de déchets de la coopérative « [La Fortaleza de Mi Tierra](#) », qui compte aujourd'hui 19 membres, formés pour faire fonctionner le centre. La municipalité a également mis en place 100 nouveaux « points verts » sur la voie publique. En créant le programme « [Argentina Recicla](#) » en mai 2021, le gouvernement national s'inscrit dans les pas de Mendoza pour l'intégration sociale et économique des récupérateurs.

a Ciudad de Mendoza, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Lavalle, Luján de Cuyo et Maipú

b Celles de Campo Papa, de Puente de Hierro, et de Cacheuta.



“ L'ÉVOLUTION DES  
NORMES CHEZ LES  
PRODUCTEURS  
RÉPOND EN PARTIE  
AUX EXIGENCES DES  
CONSOMMATEURS  
ET DES MARCHÉS  
ÉTRANGERS EN MATIÈRE  
DE TRANSPARENCE  
ET DE TRAÇABILITÉ  
POUR LES PRODUITS  
QUI GÉNÈRENT DE LA  
DÉFORESTATION. ”



près trois années de baisse, le rythme de disparition des forêts est reparti à la hausse : près de 12,2 millions d'hectares ont été perdus en 2020. En particulier, près de 4,21 millions d'hectares de forêts tropicales primaires ont disparu en 2020, soit 12,3 % de plus qu'en 2019. De l'extension des activités agricoles à la foresterie, en passant par les incendies et l'urbanisation, les causes sont multiples et varient selon les continents et la nature des forêts. Si régionalement les « mégafeux » sont de plus en plus fréquents et nécessitent de préparer les populations, améliorer l'urbanisation et adapter les grands réseaux d'infrastructures, les émissions de dioxyde de carbone par les feux de forêts restent sur une tendance à la baisse depuis le début des années 2000, grâce à une meilleure gestion des incendies et des mesures de prévention [TENDANCES].

L'Amazonie brésilienne et les forêts d'Afrique centrale subissent des pertes de plus en plus importantes, contrairement à l'Indonésie, dont la déforestation ne cesse de ralentir depuis 2016, selon le gouvernement et les observations de Global Forest Watch [INDICATEURS]. Cette dynamique positive est en partie le résultat de la mise en place d'un important cadre normatif autour de la filière huile de palme qui, en dépit des résistances et des difficultés de gouvernance, infuse dans la culture des producteurs et des entreprises du secteur en Indonésie et en Malaisie [TENDANCES]. Pourtant, hormis l'huile de palme, 43 % des entreprises de produits de base à haut risque forestier (soja, bœuf, bétail, papier...) n'ont toujours aucun engagement pour lutter contre la déforestation, rappelle Forest 500 [INDICATEURS].

L'évolution des normes chez les producteurs répond en partie au renforcement des exigences des consommateurs et des marchés étrangers en matière de transparence et de traçabilité pour les produits à fort impact environnemental. La lutte contre la déforestation à l'échelle locale est toujours fortement ancrée dans la coopération internationale,

comme au Cambodge pour lutter contre les coupes illégales et le braconnage dans la forêt des Cardamomes [CAS D'ÉTUDE]. Les mécanismes de financement comme REDD+ ou l'appui technique international sont souvent indispensables là où les politiques climatiques reposent en grande partie sur le soutien de la communauté internationale, comme en Afrique où 85 % des CDN sont conditionnées aux financements internationaux.

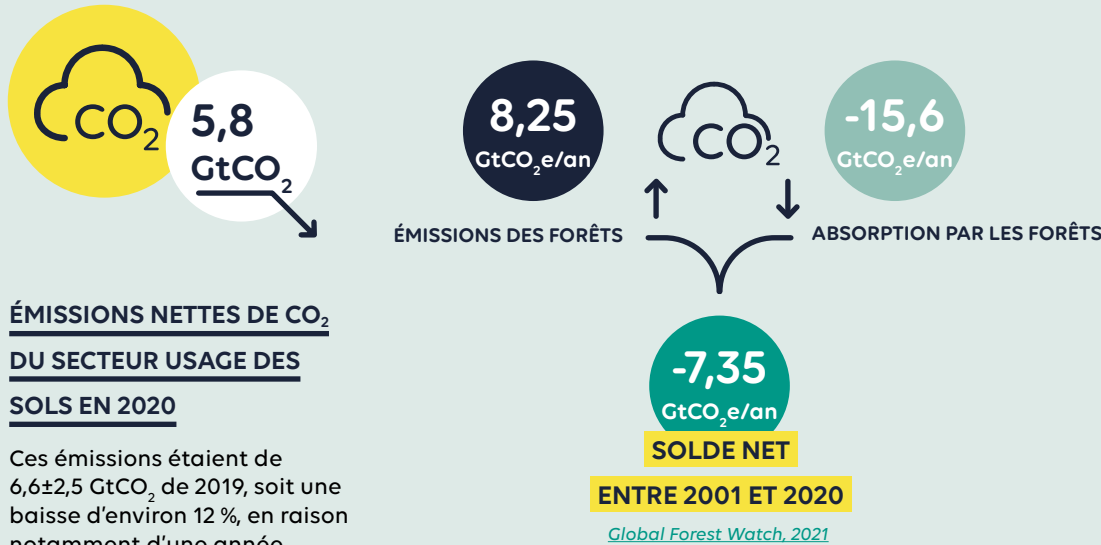
La gestion communautaire des forêts est autant reconnue comme réponse aux enjeux climatiques internationaux qu'aux besoins des populations vivant dans et autour des forêts. Les communautés locales et les peuples autochtones gèrent environ 24 % du carbone total stocké en surface dans les forêts tropicales du monde. Des modèles de gestion communautaire sont en construction en Afrique centrale, où les pays du bassin du Congo ont développé des cadres légaux pour associer les communautés locales dans l'exploitation et la protection des forêts, mais se heurtent à des difficultés de financement et de gouvernance [TENDANCES]. Des décisions politiques, comme la levée du moratoire sur les nouvelles concessions forestières en République démocratique du Congo ou sur les cultures de palmier à huile en Indonésie, ne vont pas dans le sens d'une gestion des forêts qui reposerait sur les communautés locales [SIGNAUX]. Là où elle réussit, la conservation des forêts permet en retour de générer de nouvelles sources de revenus, comme au Rwanda qui, après avoir réduit la vulnérabilité des populations de gorilles des montagnes grâce au financement des communautés locales, développe son attractivité touristique en misant sur le luxe et l'attrait des visiteurs occidentaux pour la mégafaune [CAS D'ÉTUDE]. Au Pakistan, dans la province du Sindh, la restauration des mangroves permet d'augmenter les puits de carbone tout en bénéficiant aux activités économiques locales [CAS D'ÉTUDE].

INDICATEURS	182
TENDANCES	184
SIGNAUX	208
CAS D'ÉTUDE	210



## LES ENGAGEMENTS À LA TRAÎNE POUR CONTENIR LA REPRISSE DE LA DÉFORESTATION

### Les émissions nettes des forêts en diminution en 2020



#### ÉMISSIONS NETTES DE CO<sub>2</sub> DU SECTEUR USAGE DES SOLS EN 2020

Ces émissions étaient de 6,6±2,5 GtCO<sub>2</sub> de 2019, soit une baisse d'environ 12 %, en raison notamment d'une année humide en Indonésie, causant moins de feux de tourbe.

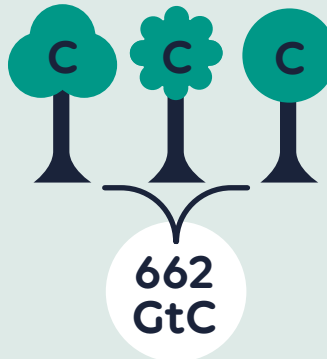
*Global Carbon Project, 2020*



#### ÉMISSIONS ISSUES DE L'AGRICULTURE EN 2018

Ce chiffre comprend les émissions des opérations agricoles et le changement d'affectation des terres.

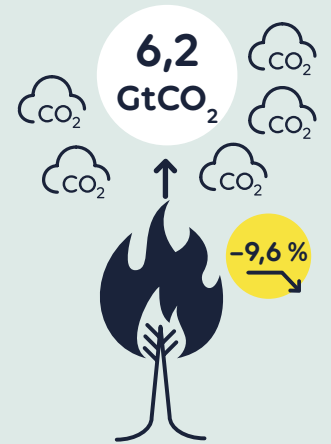
*Tubiello, F.N. et al., 2021*



#### STOCK TOTAL DU CARBONE ACCUMULÉ DANS LES FORÊTS

662 gigatonnes de carbone étaient stockées dans les forêts en 2020, en baisse par rapport aux 668 gigatonnes en 1990.

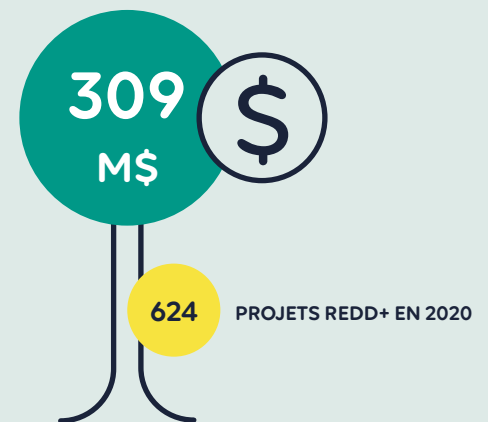
*FAO, 2020*



#### CO<sub>2</sub> ÉMIS DANS L'ATMOSPHÈRE PAR LES INCENDIES DE FORÊT EN 2020

Bien que 2020 ait été marquée par d'importants incendies de forêt, les émissions mondiales ont diminué de 9,6% par rapport à 2019 (6,86 GtCO<sub>2</sub>) grâce à une meilleure gestion des incendies et à des services d'atténuation.

*Copernicus, 2020*



#### LES APPROBATIONS DE PROJETS REDD+ EN 2020

En 2020, 309 millions de dollars de projets REDD+ ont été approuvés, au-dessus de la moyenne de ces cinq dernières années (263 M\$). Cette hausse est due à l'augmentation des financements du Fonds vert pour le climat (GCF).

*Heinrich Böll Stiftung, 2021*

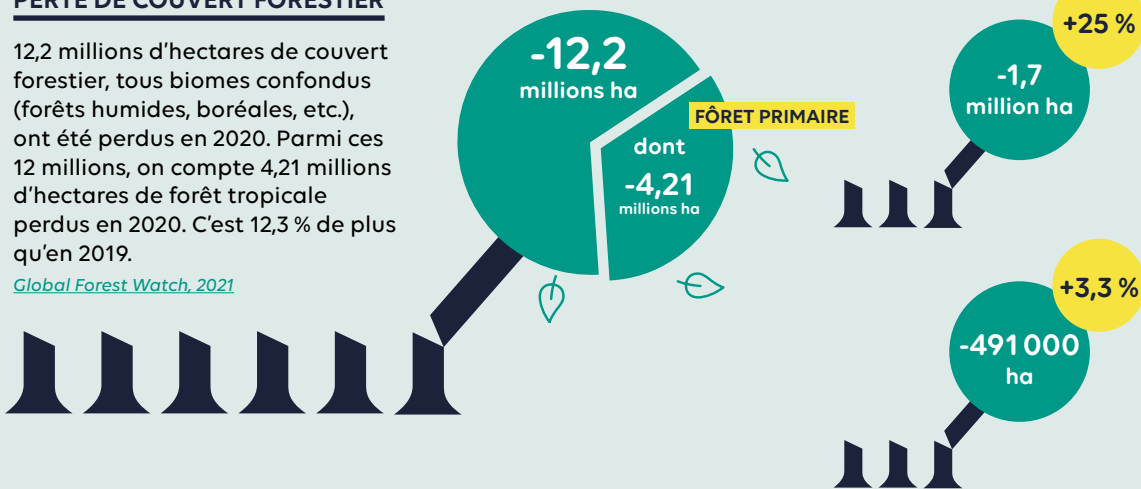


## Troisième année la plus lourde pour les forêts primaires, 2020 révèle des dynamiques régionales contrastées

### PERTE DE COUVERT FORESTIER

12,2 millions d'hectares de couvert forestier, tous biomes confondus (forêts humides, boréales, etc.), ont été perdus en 2020. Parmi ces 12 millions, on compte 4,21 millions d'hectares de forêt tropicale perdus en 2020. C'est 12,3 % de plus qu'en 2019.

[Global Forest Watch, 2021](#)



### INDONÉSIE

La tendance à la baisse se poursuit depuis quatre ans en Indonésie : de 926 000 ha perdus en 2016, 324 500 ha en 2019, et aux 340 000 ha en 2017-2018. Le pays dispose encore de plus de 89 % de sa forêt primaire.

[Global Forest Watch, 2021](#)

### BRÉSIL

Après un fort ralentissement depuis le record enregistré en 2016 (2,83 Mha), le rythme de la déforestation repart à la hausse par rapport à 2019 (1,36 Mha), et 2018 (1,35 Mha).

[Global Forest Watch, 2021](#)

### RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO

La tendance se maintient entre 400 et 500 000 ha/an depuis cinq ans, un niveau très élevé par rapport à la moyenne relevée entre 2002 et 2015 (207 000 ha/an).

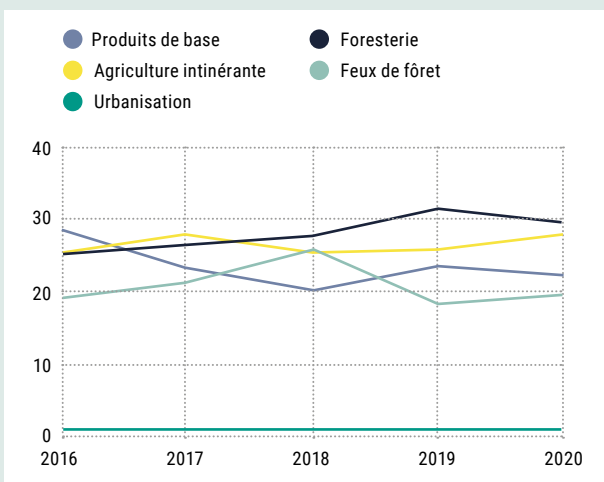
[Global Forest Watch, 2021](#)

## Les cultures et la foresterie, premières causes de déforestation

### PART DES PRINCIPAUX MOTEURS DE LA PERTE DE COUVERTURE FORESTIÈRE, ENTRE 2016 ET 2020

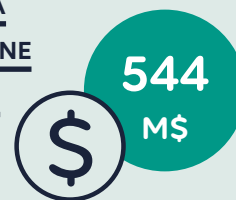
La foresterie et l'agriculture itinérante étaient les principaux facteurs de déforestation en 2020, suivis par la déforestation liée aux produits de base. Le bétail, le soja, l'huile de palme, le café, le cacao, le caoutchouc et les fibres de bois figurent parmi les principaux produits de base.

[Élaboration basée sur les données de Global Forest Watch, 2021.](#)



## La filière huile de palme s'engage, la compensation vers la forêt explose

### INVESTISSEMENTS DE LA COMPENSATION CARBONE VERS LES FORÊTS ENTRE JANVIER ET AOÛT 2021

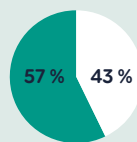


Rien qu'au cours des huit premiers mois de l'année, c'est déjà deux fois plus qu'en 2020 (269,4 millions \$).

Les forêts attirent près de 80 % du marché volontaire du carbone en 2021.

[Ecosystem Marketplace, 2021](#)

### ENGAGEMENTS DES ENTREPRISES ET INSTITUTIONS FINANCIÈRES EXPOSÉES À DES RISQUES LIÉS À LA DÉFORESTATION



57 % des 500 entreprises et institutions financières faisant partie des chaînes d'approvisionnement à risque pour les forêts évaluées par Forest 500 avaient un engagement sur la déforestation, contre 52 % en 2019.

[Forest500, 2021](#)

### SOCIÉTÉS AYANT PRIS DES ENGAGEMENTS EN MATIÈRE DE DÉFORESTATION POUR DES PRODUITS DE BASE À HAUT RISQUE

#### FORESTIER



25 % CUIR



31 % SOJA



71 % HUILE DE PALME



28 % BÉTAIL



66 % BOIS D'ŒUVRE



48 % PAPIER



TENDANCES  
DÉFORESTATION

# Les mégafeux poussent villes et entreprises à s'adapter à de nouveaux risques

AUDE VALADE • Chercheuse, CIRAD

Face à l'agriculture, aux activités extractrices et à de nombreux facteurs économiques, technologiques et politiques, les forêts mondiales sont en proie à une déforestation et à une dégradation qui s'accroissent. Depuis quelques années, un autre ennemi, véritable incarnation du changement climatique, met considérablement en péril les forêts : les mégafeux. Alors que des records de perte de couvert arboré ont été enregistrés ces dernières années, les solutions pour combattre les incendies révèlent un manque de mesures préventives et d'anticipation sur le long terme. Pour tenter de préserver les poumons de la Terre, différentes techniques, faisant appel aux savoirs des peuples autochtones et aux connaissances scientifiques, émergent progressivement.



PANORAMA DES DONNÉES

## La dégradation des forêts tropicales tire les émissions à la hausse

Le secteur UTCATF dans son ensemble (utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie) était responsable de l'émission nette d'environ 11,6 gigatonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> (GtCO<sub>2</sub>e) en 2018, soit environ 22 % des émissions globales de gaz à effet de serre<sup>1</sup>. Les changements d'affectation des terres et leur gestion comptent pour 47 % de ces émissions (5,4 GtCO<sub>2</sub>e annuels en 2018, 6,1 GtCO<sub>2</sub>e en 2019)<sup>2</sup>. Cette catégorie inclut la déforestation et la dégradation des forêts, premières émettrices, les conversions de prairie à cultures ou de terres agricoles à forêt, les drainages de tourbe et incendies, la récolte de bois et la respiration du sol due aux pratiques agricoles.

En 2020, la planète a ainsi perdu 25,8 millions d'hectares (Mha) de couvert forestier, parmi lesquels 12,2 Mha dans les tropiques (forêts et plantations), dont 4,2 dans les forêts primaires

humides (**fig. 1**), en augmentation de 12 % par rapport à 2019 et équivalent à l'émission de 2,64 GtCO<sub>2</sub><sup>3</sup>. Le Brésil et la République démocratique du Congo sont les deux pays ayant perdu le plus de surface forestière en 2020. Depuis 1990, les forêts primaires humides du monde auraient ainsi perdu 17 % de leur surface à cause de facteurs humains et naturels<sup>4</sup>.

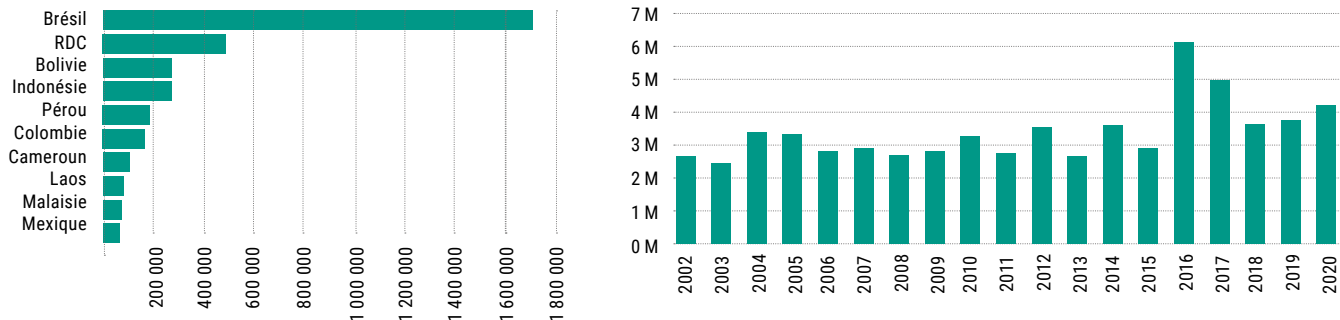
En plus de ces pertes de superficie forestière, plusieurs études scientifiques publiées en 2020 et 2021<sup>4,5,6,7</sup> mettent en lumière un second mécanisme crucial : la dégradation des forêts, terme qui recouvre des perturbations ponctuelles pour l'extraction de bois, des feux de faible ampleur ou des tempêtes. En janvier 2020, on estime que sur les 1 071 Mha de forêt tropicale humide restants, environ 10 % sont dégradés. La dégradation des forêts serait responsable d'environ 73 % des pertes de biomasse et 44 % des émissions de carbone liées à l'utilisation des terres, contre 27 % et 56 % pour la déforestation respectivement<sup>6,7</sup>. En plus des émissions de CO<sub>2</sub> conséquentes, ces zones ont davantage de risque d'être déforestées par la suite. Les chercheurs estiment en effet que 7,5 ans après la perturbation, près de 50 % des forêts dégradées ont été déforestées<sup>4</sup>.



**FIGURE 1**

GAUCHE : PERTES DE FORÊTS PRIMAIRES PAR PAYS EN 2020 (EN HECTARES)  
 DROITE : PERTES MONDIALES DE SURFACE DES FORÊTS PRIMAIRES DE 2002 À 2020 (EN HECTARES)

Source : [Weisse and Goldman, 2021](#)



La chute de la demande énergétique liée à la pandémie de Covid-19 a fait plonger les émissions de CO<sub>2</sub> des principaux secteurs émetteurs en 2020. Pour le secteur des terres à l'inverse, les confinements limitant les activités de surveillance des feux et les retours des populations hors des centres urbains faisaient craindre une augmentation des activités de déforestation illégale. Pourtant, si la déforestation a maintenu sa tendance à la hausse, aucun signal d'une augmentation conjoncturelle liée au Covid ne se détache dans les dernières données de Global Forest Watch<sup>3</sup>. Ce paradoxe s'explique par une compensation entre d'une part une pénurie de l'offre et une diminution de la demande mondiale, et d'autre part les politiques de soutien économique aux filières et la résilience des moteurs de la déforestation illégale.

Les réponses à la déforestation sont encore trop timides face à des moteurs qui s'amplifient. Selon Forest Trends, 60 % de la déforestation tropicale est liée à l'agriculture de production et 69 % de cette conversion agricole des terres serait illégale<sup>8</sup>. Les moteurs de la déforestation et de la dégradation des forêts varient cependant selon les régions et évoluent dans le temps en réponse aux marchés mondiaux, aux tendances d'investissement et aux politiques nationales et locales.

Un rapport publié en 2020 par WWF fait le point sur l'évolution des moteurs de la déforestation et des réponses qui leur sont opposées via l'analyse de 24 fronts de déforestation tropicale<sup>9</sup>. Neuf types de moteurs sont analysés, directs (agriculture, activités extractives, infrastructures, autres) et indirects (démographiques, économiques, politiques, technologiques, environnementaux), ainsi que deux types de réponses, territoriales et sectorielles.

Le soja, l'huile de palme et l'élevage bovin sont les premiers responsables de la déforestation illégale (bien que d'autres cultures comme le caoutchouc, le café ou le maïs puissent aussi affecter des zones importantes<sup>8</sup>). En Amérique du Sud, les activités agricoles sont les causes principales de la défo-

restation, et la tendance est à l'aggravation avec l'élevage qui domine les cultures, que ce soit à l'échelle industrielle ou des petits producteurs. L'expansion des infrastructures est un moteur indirect et moins important mais dont la tendance est également à l'aggravation sur la plupart des fronts. En Afrique, les moteurs diffèrent de l'Amérique du Sud puisque l'agriculture industrielle n'est qu'un facteur secondaire derrière le facteur dominant des petites exploitations agricoles. Ces deux moteurs sont en cours d'aggravation sur la plupart des fronts de déforestation, à l'exception de l'Afrique de l'Ouest où l'agriculture industrielle est en diminution. En revanche, les activités extractives sont des moteurs de déforestation sur tous les fronts avec en premier lieu, l'extraction de bois de chauffage et de charbon de bois, mais aussi de bois d'œuvre à petite échelle principalement. À l'échelle du continent africain, ces moteurs se maintiennent à des niveaux stables depuis quelques années dans l'ensemble, mais s'aggravent en Zambie ou en Afrique centrale. En Asie-Océanie, les cultures à grande échelle et plantations industrielles d'arbres dominent les moteurs directs et le développement d'infrastructures les moteurs indirects.

Les actions déployées aux différentes échelles varient également selon les régions. Le développement des aires protégées est l'action à grande échelle la plus largement diffusée sur tous les territoires, accompagnée du développement de projets REDD+. L'Amazonie brésilienne et l'Indonésie se distinguent par l'instauration de moratoires sur la déforestation, l'Indonésie et le Cambodge par des projets sectoriels « zéro déforestation ». Ces actions restent cependant trop timides, comme souligné par le rapport d'avancement de la Déclaration de New York sur les forêts<sup>10</sup>. L'analyse des contributions déterminées au niveau national (CDN) des pays pour l'accord de Paris révèle que seuls cinq pays incluent dans leur CDN des engagements sur la lutte contre la déforestation (Indonésie, Colombie, Papouasie-Nouvelle-Guinée, Guyana et République du Congo). En conséquence, seulement 11 % du potentiel économique global de réduction de la déforestation est couvert par les

engagements étatiques. En revanche, les engagements sont nombreux sur le plan de l'afforestation et de la reforestation<sup>a</sup>.

La faiblesse relevée dans le rapport du WWF des engagements « zéro déforestation » et de la traçabilité des approvisionnements est en accord avec les conclusions du rapport 2021 de Forest 500, qui analyse les engagements des principales sociétés internationales de matières premières à risque de déforestation<sup>11</sup>. Seules 25 %, 28 % et 31 % des sociétés exploitant des matières premières pour la production de cuir, bœuf et soja ont mis en place des engagements. L'huile de palme fait figure d'exception avec 71 % des sociétés concernées possédant des engagements de lutte contre la déforestation (cf. **tendance Huile de palme**).

Devant la difficulté d'évaluer les tendances et les moteurs de la déforestation et de la dégradation des forêts en Afrique, une initiative de la FAO et de la CAFI devrait ouvrir de nouvelles perspectives. Le projet [CAFI/FAO DDD](#) vise en effet à étudier en profondeur les changements de couverture forestière et ses moteurs dans six pays du bassin du Congo tout en développant une méthodologie qui pourra être utilisée à l'échelle mondiale. L'originalité de cette étude repose sur la diversité des partenaires impliqués puisque les six ministères des pays partenaires de CAFI travaillent avec 14 centres de recherche et ONG pour mettre en commun des données et améliorer les méthodologies.



## L'ŒIL DE L'OBSERVATOIRE

### L'entrée dans l'ère des mégafeux révèle des incohérences et manquements dans la gestion des feux de forêts

#### En parallèle de l'émergence des mégafeux, les émissions dues aux feux de forêts baissent

En plus des perturbations dues aux activités humaines (agriculture, activités extractives...), les perturbations climatiques affectent aussi l'état des forêts, aggravant encore leur situation et mettant en danger leur potentiel d'absorption du dioxyde de carbone. Sècheresses, tempêtes, feux, insectes, maladies mettent à mal les forêts mondiales. Parmi ces perturbations climatiques, les feux de forêt sont les mieux connues et suivies, principalement grâce aux données satellite qui révèlent leur complexité et mettent en évidence des situations paradoxales. Géographiquement d'abord, alors que l'Arctique et les États-Unis ont battu des records de surface brûlée en 2020, le Canada et l'Afrique tropicale ont connu des minimums. Temporellement ensuite : 1,7 GtC ont été libérées dans l'atmosphère par les feux de forêt en 2020 contre 1,9 en 2019, dans la continuité de la tendance mondiale à la baisse des émissions de dioxyde de carbone liées aux feux de forêt depuis les années 2000 (**fig. 2**)<sup>12</sup>.

Ces apparents paradoxes s'expliquent par les interactions entre les mécanismes de contrôle des régimes de feu : quantité de combustible, humidité, ignition (départ de feu), et suppression (extinction de feu). Le changement climatique provoque un allongement des saisons de feux, avec une végétation plus sèche et des températures plus élevées, mais les quantités de combustible, le risque d'ignition et l'intensité des pratiques de suppression ont des tendances moins homogènes. Leur déclenchement reste dans la plupart des cas d'origine humaine et ce quelle que soit la région (cf. **encadré « Pour mieux comprendre »**).

#### POUR MIEUX COMPRENDRE

### IDENTIFIER LES RESPONSABILITÉS DES DÉPARTS DE FEU

Si les feux de forêt deviennent plus probables et plus intenses en réponse aux conditions climatiques plus sèches et plus chaudes, leur déclenchement est le plus souvent causé par des actions humaines. Dans le sud de l'Europe, 98 % des feux seraient d'origine humaine. Aux États-Unis, 84 % des feux seraient déclenchés par les activités humaines. En Californie, le principal fournisseur d'électricité PG&E a été mis en cause et poursuivi en justice pour avoir déclenché le Camp Fire en novembre 2018. En effet, ce gigantesque feu qui a fait 85 morts et rayé de la carte la ville de Paradise a été déclenché par la chute d'un pylône sur une ligne électrique, causant des étincelles qui auraient enflammé la végétation alentour. Les manquements de PG&E à l'entretien de ses lignes électriques et à l'élagage des terrains à proximité ont conduit la société historique devant le tribunal où elle a été déclarée coupable d'homicide involontaire et a été condamnée à payer des dizaines de milliers de dollars de dommages et intérêts aux victimes. PG&E s'est par la suite déclarée en faillite, qualifiée par le Wall Street Journal de janvier 2019 de « première faillite liée au changement climatique, et probablement pas la dernière ». Depuis, après de nouvelles mises en cause dans les Zogg Fire de 2020 et Dixie Fire de 2021, PG&E, sorti de la faillite en 2020, a annoncé un plan d'enfouissement de 10 000 miles de lignes électriques qui devrait s'étaler sur une dizaine d'années et coûter environ 20 milliards de dollars.

Sources : [Balch et al. \(2017\)](#) ; [New York Times \(18/06/2020\)](#) ; [Wall Street Journal \(18/01/2019\)](#)

L'analyse des mécanismes de régimes de feu dévoile un changement dans les régimes de feu qui varie selon les régions : dans les forêts humides tropicales et dans les forêts boréales de l'Oural, la diminution de la biomasse disponible est concomitante à une diminution de l'humidité, deux facteurs qui se compensent pour limiter l'augmentation de la surface brûlée attendue en réponse au changement climatique<sup>13</sup>. Dans la région méditerranéenne, en revanche, une augmentation de la biomasse disponible et des ignitions conduit à un risque accru.

Ces changements de régime de feu coïncident avec l'apparition d'un nouveau type de feu, plus complexe et difficile à

<sup>a</sup> L'afforestation consiste à planter des arbres sur des terres qui n'étaient pas arborées auparavant, tandis que la reforestation consiste à replanter des arbres sur une surface qui était arborée.

maîtriser. Cette évolution dans la typologie des feux est telle qu'un nouveau nom a été donné à ces événements extrêmes : les « mégafeux ». Ces mégafeux sont hors norme par l'intensité de leur ligne de feu, leur vitesse de propagation et leur comportement imprévisible. Leur définition exacte varie selon les régions : plus de 100 000 acres (40 500 ha) brûlés pour le US Interagency Fire Center, plus de 500 ha en général en Europe<sup>14</sup>. Par leur dimension et leur intensité, ces feux créent même un microclimat qui les auto-alimente en générant des nuages appelés pyrocumulus et des éclairs capables de créer de nouveaux incendies.

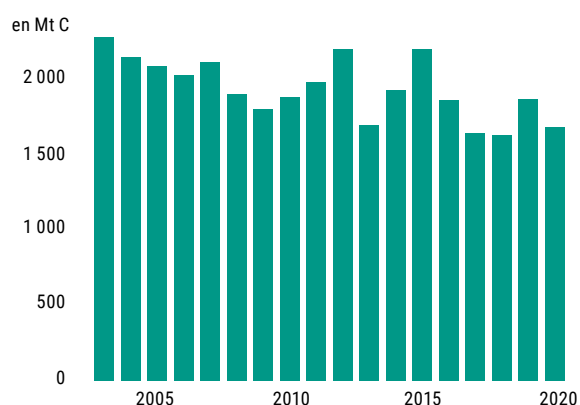
Des records de superficie brûlée sont battus chaque année et 2020 et 2021 n'ont pas fait exception. Pour la Californie, 2020 a été la pire saison de feux jamais mesurée avec plus de 4 % de son territoire brûlé, soit près d'1,8 million d'hectares<sup>15</sup>. L'« August complex » qui s'était déclenché en 38 feux distincts suite à des impacts de foudre, est devenu le plus grand feu observé en Californie. À lui seul, il a brûlé près de 418 000 hectares de végétation<sup>16</sup>. En 2021, le *Dixie Fire* avec ses 275 000 hectares brûlés se positionne à la deuxième place des plus grands feux de l'histoire moderne de la Californie<sup>17</sup>. En 2021, des records ont également été battus en Sibérie. La République de Sakha en particulier a vu ses toundras brûler dès début juin pour ne s'éteindre tout à fait qu'au tout début de septembre. Au total les feux de 2021 en Russie ont dégagé 806 MtCO<sub>2</sub> sur cette période<sup>18</sup>.

Pour lutter contre ces incendies ravageurs, différentes solutions émergent progressivement mais révèlent des lacunes importantes.

## FIGURE 2

### ÉMISSIONS ANNUELLES DE CARBONE DES FEUX DE FORÊT DE 2003 À 2020

Source : Copernicus, 2020



### Les budgets de lutte contre les incendies privilégient la suppression à court terme à la prévention sur le long terme

En septembre 2021, les flammes de trois incendies se rapprochaient dangereusement du Parc national des sequoias en Californie, et de ses arbres, certains les plus grands et

plus vieux arbres connus sur la planète. En plus de la lutte contre les flammes à l'aide d'eau et de retardant, et du brûlis contrôlé des herbes aux pieds des arbres, les pompiers ont utilisé une technique innovante : les bases de certains arbres ont été enveloppées de feuilles d'aluminium ignifugé. La protection des sequoias géants par le biais de ces moyens exceptionnels illustre l'augmentation des investissements de lutte d'urgence contre les feux. Néanmoins, en parallèle, les investissements de prévention des feux ne connaissent pas la même croissance. Le gouverneur de Californie G. Newsom est d'ailleurs critiqué pour les coupes budgétaires dans les budgets alloués à la prévention alors que les dépenses pour la lutte d'urgence s'envolent, dépassant 1 milliard de dollars pour la première fois en 2021<sup>19</sup>.

Dans la région méditerranéenne, fortement urbanisée, un rapport de 2019 du WWF dépeint un mode d'action relatif aux feux de forêts centré sur la suppression des feux plutôt que sur leur prévention<sup>20</sup>. Sur un coût total des feux de forêts d'environ 2 milliards d'euros par an pour l'Espagne (1,3 milliard d'euros), la France, la Grèce, le Portugal et la Turquie, 80 % en moyenne sont dédiés à la lutte d'urgence contre les incendies et 20 % à leur prévention. Le rapport pointe les difficultés causées par le périmètre national de la lutte contre les incendies en Europe, rendant l'entraide entre les pays (prêt de matériel et/ou de personnel) compliquée. L'analyse de WWF met ainsi en avant l'envergure des politiques de suppression au détriment d'actions de prévention basées sur l'utilisation des terres et l'urbanisation face aux risques particuliers de la région liés à la végétation sèche, la disparition des vergers et cultures et la proximité entre garrigue et zones urbanisées.

Ces mêmes constats avaient déjà été établis par la Commission européenne en 2018 qui reconnaissait le déséquilibre entre prévention et suppression et proposait de développer un système de gestion intégrée des feux de forêt<sup>21</sup>. L'Union européenne a mis en place en 2019 le système RescEU qui complète le mécanisme de protection civile de l'UE, pour financer et mettre à disposition des États membres une réserve européenne de ressources incluant une flotte d'avions et d'hélicoptères bombardiers d'eau. RescEU s'est vu doté de 1,9 milliard d'euros pour les années 2021-2024<sup>22</sup>. Le développement des actions de prévention est bien moins important, mais passe par la mise en place d'un réseau européen de connaissances en protection civile qui doit mettre en relation experts et associations actives dans ce domaine pour diffuser les savoirs et apporter leur appui à tous les acteurs le long du cycle de la gestion des catastrophes. Ce réseau est encore à ses débuts mais des programmes d'échanges d'experts entre pays, des exercices grandeur nature et des formations d'experts ont déjà été mis en place<sup>23</sup>.

Enfin, la société civile et des compagnies privées peuvent parfois venir pallier les manques des pouvoirs publics en matière de gestion des feux de forêts. En Russie et en Indonésie, alors que les services nationaux touchés par des coupes budgétaires ne peuvent faire face aux feux, certaines associations organisent des campagnes de financement et d'aide logistique pour mettre sur pied des brigades de pompiers volontaires comme en Sibérie en 2021, dans des camps

appuyés par Greenpeace et Sinet Spark<sup>24</sup>. En 2019, ce sont les feux de tourbe en Indonésie dans le district de Pulang Pisau qui avaient mobilisé les volontaires internationaux aux côtés des communautés locales, des autorités locales et des 29 000 agents des services officiels de lutte contre les incendies, militaires et policiers envoyés en renfort<sup>25</sup>. Alors que l'équipement pour les volontaires et l'eau viennent à manquer, une des tâches des équipes de renfort est de sensibiliser les populations aux dangers des cultures sur brûlis pratiqués en saison sèche.

En septembre 2021, Google a annoncé l'intégration dans son application Maps d'un nouveau calque sur lequel les utilisateurs pourront voir les feux en cours grâce à des échanges de données avec le National Interagency Fire Center. Les feux concernés sont les feux principaux, impliquant des évacuations, pour lesquelles l'application donne des informations. Pour les États-Unis et bientôt pour l'Australie, ces données incluent aussi des mises à jour sur la maîtrise de l'incendie, la surface brûlée et les routes fermées.

Ainsi, si les initiatives se multiplient, elles restent insuffisantes pour répondre efficacement à l'augmentation de l'intensité et de la fréquence des mégafeux. Pour tenter de freiner les incendies et contenir leur dispersion, les techniques de restauration des forêts faisant appel aux savoirs des peuples autochtones et aux connaissances scientifiques sont peu à peu expérimentées dans différents pays souvent en proie aux incendies.

### Restaurer les forêts pour limiter leur vulnérabilité

Si les sécheresses et vagues de chaleur observées dans différentes régions du monde en conséquence du changement climatique créent les conditions de ces désastres écologiques et humains, la gestion des écosystèmes des dernières décennies est souvent un facteur aggravant. Les feux sont en effet une partie du cycle naturel des forêts : ils permettent de réguler la quantité de biomasse, et ainsi réduire les risques de feux incontrôlables. Pour certains arbres ils sont même essentiels à leur reproduction. Pour le pin gris par exemple, seule la chaleur des feux fait exploser leurs cônes et libère leurs graines. Dans le cas des arbustes coffeeberry ou redberry, la chaleur ou la composition chimique des feux permet aux graines de germer. Le pin ponderosa, lui, a une écorce épaisse qui lui permet de résister à des feux fréquents de faible intensité<sup>26</sup>. Alors que les connaissances sur les déterminants des feux et les impacts des pratiques de suppression systématique progressent, des stratégies tentant de renouer avec le rythme propre des forêts se mettent en place à plus long terme, que ce soit en se basant sur les pratiques ancestrales des peuples autochtones, sur le développement de l'industrie du bois ou sur le financement d'une recherche intégrée.

Dans de multiples régions, ce sont les pratiques traditionnelles des peuples autochtones qui reviennent sur le devant de la scène (**cf. tendance Gestion des forêts**). Les cultures traditionnelles sont en effet nombreuses à pratiquer des brûlis contrôlés pour éclaircir les sous-bois, favoriser certaines espèces ou augmenter la fertilité des sols. En Californie, les tribus Karuk et Yurok collaborent avec les services forestiers<sup>27</sup> : les brûlis

fréquents pratiqués par ces tribus favorisent les noisetiers dont ils utilisent les branches pour pratiquer la vannerie, améliorant ainsi à la fois le fonctionnement de l'écosystème et l'équilibre socioéconomique de tribus autochtones.

En Australie, les Aborigènes évitaient les grands incendies en brûlant de manière encadrée et contrôlée la végétation de surface pendant des périodes où la végétation n'était pas sèche<sup>28</sup>. La sélection des parcelles à brûler, sur quelle période et à quelle fréquence, permettait la création d'une mosaïque d'arbres et de prairies, résiliente aux feux de savanes et attirant les marsupiaux, qui pouvaient alors être chassés. L'abandon de ces pratiques longtemps illégales ont fait des prairies des espaces denses de broussaille et d'arbustes prompts à propager les feux. Récemment, des partenariats entre Aborigènes et pompiers ont appliqué ces pratiques, tout d'abord sur les territoires aborigènes mais aussi progressivement dans le reste du pays. Certaines limites apparaissent cependant, comme la difficulté à avoir les bonnes conditions d'humidité, de température et de vent pour obtenir les bénéfices des brûlis contrôlés<sup>28</sup>.

Dans le sud-ouest des États-Unis, en 2010, devant l'ampleur des risques, une initiative à grande échelle de restauration d'écosystème a vu le jour, couvrant quatre forêts nationales et regroupant trente acteurs de la filière forêt-bois parmi lesquelles collectivités locales, entreprises, associations : [l'initiative 4FRI](#). Cette initiative concerne 970 000 hectares de forêts de pin ponderosa et repose sur plusieurs types d'action dont deux visant à réduire la quantité de biomasse pouvant servir de combustible en cas de feu : des coupes d'éclaircies et des feux dirigés. L'objectif global du programme est de revenir à une structure et à un fonctionnement de forêt adaptés à la dynamique naturelle de feu par laquelle l'écosystème s'autorégule. Après dix ans, les résultats du programme sont inégaux. Certes, la restauration d'habitats et des bassins versants est jugée significative, mais les objectifs de réduction de biomasse ne sont pas atteints<sup>29</sup>. Sur les 12 000 hectares annuels d'éclaircies préventives prévus, seulement un tiers environ a été réalisé en raison de difficultés à faire évoluer une filière de transformation qui n'est pas équipée pour des bois de petite dimension. En Arizona par exemple, les scieries ayant obtenu les contrats n'ont pas tenu leurs objectifs de coupe faute d'investissement dans les machines nécessaires<sup>29</sup>. Des voix s'élèvent pour privilégier les feux contrôlés par rapport à la récolte mécanisée pour traiter les forêts en surdensité.

Enfin, au Canada, l'approche est celle du développement des connaissances scientifiques sur les nouveaux régimes de feu. Un programme stratégique de recherche sur les feux de forêt a en effet été lancé récemment, appelé [Blueprint Canada](#)<sup>30</sup>. Les objectifs de ce programme sont de mieux comprendre les retards en matière de connaissance scientifique, d'établir des priorités de recherche et de développer des outils scientifiques et technologiques pour rendre les forêts du Canada plus résilientes aux feux de forêt. Ce programme est animé par le service forestier canadien qui coordonne des échanges entre des partenaires gouvernementaux et des groupes indigènes, académiques ou associatifs.



## GRANDS ENSEIGNEMENTS

Alors que la déforestation et la dégradation des forêts s'aggravent, un nouveau type d'incendie émerge : les mégafeux. En réponse, les budgets et les moyens dédiés à la lutte contre les incendies restent concentrés sur l'extinction des feux de forêt, omettant souvent un volet essentiel : leur prévention. Compagnies privées et associations viennent parfois suppléer les moyens déployés par les pouvoirs publics, en multipliant les initiatives comme des campagnes de financement et d'aide logistique. Dans le même temps, et dans l'optique de limiter la vulnérabilité des forêts aux feux, gouvernements, scientifiques et peuples autochtones collaborent étroitement pour tenter de trouver des techniques de restauration des forêts plus abouties et maîtrisées.

## BIBLIOGRAPHIE

RETOUR PAGE PRÉCÉDENTE

- 1 Lamb, W.F., et al. (2021). [A review of trends and drivers of greenhouse gas emissions by sector from 1990 to 2018](#). *Environmental Research Letters* 16, 073005.
- 2 Friedlingstein, P. et al. (2020). [Global carbon budget 2020](#). *Earth System Science Data* 12, 3269–3340.
- 3 Weisse, M., Goldman, E. (2021). [The Latest Analysis on Global Forests & Tree Cover Loss](#), *Global Forest Review*.
- 4 Vancutsem, C. et al. (2021). [Long-term \(1990–2019\) monitoring of forest cover changes in the humid tropics](#). *Science Advances*, 7.
- 5 Bullock, E.L., et al. (2020). [Satellite-based estimates reveal widespread forest degradation in the Amazon](#). *Global Change Biology* 26, 2956–2969.
- 6 Kruid, S., et al. (2021). [Beyond Deforestation : Carbon Emissions From Land Grabbing and Forest Degradation in the Brazilian Amazon](#). *Frontiers in Forests and Global Change* 4, 105.
- 7 Qin, Y., et al. (2021). [Carbon loss from forest degradation exceeds that from deforestation in the Brazilian Amazon](#). *Nature Climate Change* 11, 442–448.
- 8 Dummett, C. et al. (2021). [Illicit Harvest, Complicit Goods](#). *Forest trends*.
- 9 WWF (2020). [Les fronts de déforestation. Moteurs et réponses dans un monde en mutation](#). WWF.
- 10 Haupt, F., Manirajah, S. M., Conway, D. Duchelle, A.E., Matson, E., Peteru, S., Pham, T.T.; and NYDF Assessment Partners (2021). [Taking stock of national climate action for forests](#). NYDF Assessment Partners.
- 11 Thomson, E. (2020). [Forest 500 annual report 2020. Time for change : delivering deforestation-free supply chains](#). *Global Canopy*, Oxford, UK.
- 12 Copernicus (2020). [Fire activity hot spots reached new extremes in 2020 but global fire emissions are decreasing](#). *Copernicus*.
- 13 Kelley, D.I., et al. (2019). [How contemporary bioclimatic and human controls change global fire regimes](#). *Nature Climate Change* : 9, 690–696.
- 14 Tedim, F. et al. (2018). [Defining extreme wildfire events : difficulties, challenges, and impacts](#). *Fire* 1, 9.
- 15 Asanjan, A.A., Alizadeh, M.R., Sadegh, M. (2020). [The year the West was burning : How the 2020 wildfire season got so extreme](#). *The Conversation*.
- 16 CalFire (2020). [August Complex \(includes Doe Fire\)](#).
- 17 CalFire (2021). [Dixie Fire](#).
- 18 Copernicus (2021). [A summer of wildfires saw devastation and record emissions around the Northern Hemisphere](#).
- 19 Jung, Y. (12/07/2021). [California spent over \\$1 billion on emergency wildfire suppression last year](#). *San Francisco Chronicle*.
- 20 WWF, 2019. [The Mediterranean burns. WWF's Mediterranean proposal for the prevention of rural fires](#). WWF.
- 21 Rego, F.M.C.C., Moreno Rodriguez, J.M., Vallejo Calzada, V.R., Xanthopoulos, G. (2018). [Forest fires Sparking firesmart policies in the EU](#). Commission européenne.
- 22 Faure, A. (2020). [Qu'est-ce que le mécanisme de protection civile de l'UE ?](#) *Touteurope.eu*.
- 23 Union européenne, 2020. [Union Civil Protection Knowledge Network](#). *European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations - Commission européenne*.
- 24 Ivanov, A., Litvinova, D. (27/07/2021). [Volunteers pitch in to fight Russia's raging forest fires](#). *AP NEWS*.
- 25 Kurniawan, W. (26/09/2019). [Indonesia's ragtag firefighters on frontline of Borneo's forest blazes](#). *theworld.org*.
- 26 Lamont, B.B. et al. (2020). [Fire as a Selective Agent for both Serotiny and Nonserotiny Over Space and Time](#). *Critical Reviews in Plant Sciences* 39, 140–172.
- 27 Marks-Block, T. (2021). [Revitalized Karuk and Yurok cultural burning to enhance California hazelnut for basketweaving in northwestern California, USA](#). *Fire Ecology* 17, 6.
- 28 Nunn, G. (12/01/2020). [Australia fires : Aboriginal planners say the bush "needs to burn"](#). *BBC News*.
- 29 Loomis, B. (2021). [Should Arizona forest be burned to save it? Latest delay in thinning project revives debate](#). *Arizona Republic*.
- 30 Sankey, S. (2018). [Blueprint for wildland fore science in Canada \(2019–2029\)](#). *Northern Forestry Centre, Canadian Forest Service*. ed.



TENDANCES  
GESTION DES FORÊTS

# Foresterie communautaire en Afrique centrale : un modèle de gestion durable des forêts encore fragile

MARIE-ANGE KALENGA • Conseillère en politiques Forêts, Gouvernance et Développement, Fern

Présentant des avantages avérés en termes de conservation, de développement et d'atténuation du changement climatique, l'arrimage de la foresterie communautaire aux engagements internationaux sur le climat et la lutte contre la déforestation suscite la faveur grandissante d'ONG et d'organisations internationales. Si la superficie mondiale des forêts gérées par les populations autochtones et les communautés locales a augmenté au cours des deux dernières décennies, le bilan de la foresterie communautaire en Afrique centrale reste mitigé. En cause : des contraintes juridiques importantes, l'accaparement des terres et la captation des revenus par les élites, mais aussi un soutien politique inégal ; autant de facteurs qui ébranlent ce modèle de gestion durable.



PANORAMA DES DONNÉES

## La foresterie communautaire, un modèle encore marginal dans une Afrique en proie à la déforestation

Avec une perte nette de surface forestière de 3,94 millions d'hectares (Mha) par an entre 2010-2020, la déforestation en Afrique dépasse désormais l'Amérique du Sud (2,60 Mha/an)<sup>1</sup>. L'Afrique centrale, en particulier, abrite la forêt du bassin du Congo, deuxième plus grande forêt pluviale au monde après l'Amazonie, un immense puits de carbone avec un potentiel d'absorption annuel d'1,5 milliard de tonnes de CO<sub>2</sub>e<sup>2</sup>. Cependant, cette forêt est largement en proie à la déforestation<sup>3</sup>, entraînant dans son sillage le relâchement du carbone stocké dans l'atmosphère : au Gabon, l'exploitation des forêts et la déforestation étaient toujours à l'origine du relâchement de plus de 25 MtCO<sub>2</sub>e en 2017<sup>2</sup>. En 2020, la RDC a représenté la plus grande part de déforestation, avec une perte de couverture forestière estimée à plus de 490 000 d'hectares, cumulant une perte de 5,3 millions d'hectares de forêts depuis 2002<sup>4</sup>. Au total, la forêt primaire du bassin du Congo a perdu 600 000 ha en 2020<sup>5</sup>, soit 9 % de plus qu'en

2019 (fig. 1). Après 2016, 2020 s'avère être la deuxième pire année pour la région depuis 2002.

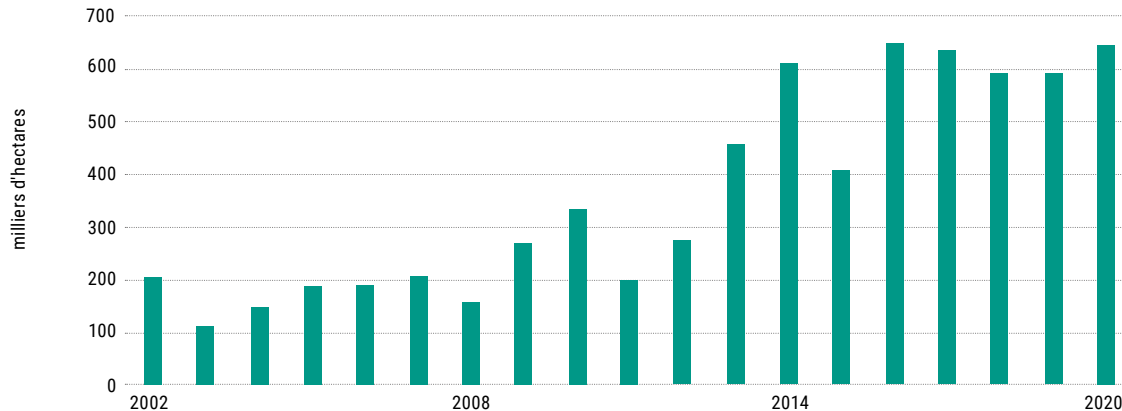
Les impératifs de développement et de diversification économique identifiés par les États riverains du bassin du Congo<sup>a</sup> tels que les investissements dans les infrastructures, l'agriculture à grande échelle et l'exploitation industrielle du bois menacent ces zones forestières<sup>6</sup>. Le secteur forestier représente en effet la plus vaste utilisation des terres en Afrique centrale avec environ 600 000 km<sup>2</sup> de forêt en concession, soit environ 15 % de la superficie totale des terres sous régime concessionnaire (fig. 2). Le secteur Utilisation des terres, changement d'utilisation des terres et foresterie (UTCATF) est un important contributeur au PIB dans la plupart des pays du bassin du Congo (entre 2 et 5 % au Cameroun, en République centrafricaine et en République du Congo)<sup>7</sup>. Environ 100 millions de personnes habitent la région d'Afrique centrale, dont plus de 60 % vivent dans des zones rurales à l'intérieur ou autour des forêts dont elles dépendent étroitement pour leurs moyens de subsistance<sup>8</sup>.

a Le bassin du Congo comprend le Cameroun, la République centrafricaine (RCA), la République démocratique du Congo, la République du Congo, la Guinée équatoriale et le Gabon. Il couvre près de 70 % des terres forestières d'Afrique. Sur les 530 millions d'hectares que compte le bassin du Congo, 300 millions sont composés de forêts : 99 % d'entre elles sont des forêts primaires ou naturellement régénérées, par opposition aux plantations (Megevan et al.).

**FIGURE 1**

**PERTE DE COUVERTURE FORESTIÈRE DANS LES PAYS DU BASSIN DU CONGO, 2002-2020**

Source : [Global Forest Watch, 2021](#)



Néanmoins, seule une infime partie de la superficie totale des forêts nationales est gérée par les communautés locales : au Gabon<sup>9</sup>, au Cameroun<sup>10</sup> et en République démocratique du Congo (RDC)<sup>11</sup>, les forêts communautaires en activité ne représentent que 236 000 ha du couvert arboré, soit environ 1 % de la surface forestière nationale.

Pourtant, la recherche<sup>12</sup> tend à démontrer que la gestion des forêts par les communautés peut contribuer à lutter contre la déforestation et à l'exploitation forestière illégale<sup>13</sup>, tout en générant des avantages socio-économiques substantiels grâce à un partage plus équitable des revenus issus de l'exploitation des forêts<sup>14</sup>. Il est en effet désormais reconnu que les communautés locales et les peuples autochtones (CLPA) appliquent une gestion durable des ressources forestières depuis des siècles à travers des formes de gestion communautaire<sup>15</sup>. Au Brésil, la déforestation des forêts communautaires indigènes aurait été 22 fois plus importante sans leur reconnaissance légale. Dans le Yucatan mexicain, les résultats sont encore plus frappants : le taux de déforestation à l'intérieur des forêts communautaires était 350 fois inférieur à celui des autres zones<sup>16</sup>. En effet au Mexique, pays très décentralisé, 80 % des zones forestières sont sous gestion communautaire<sup>17</sup>. Dans la région Asie-Pacifique, 15 millions d'hectares sont gérés de façon communautaire, soit l'équivalent de la taille du Cambodge<sup>18</sup>.

Les CLPA sont particulièrement dépendants des ressources forestières : gardiens de 80 % de la biodiversité mondiale, ils gèrent environ 24 % du carbone total stocké en surface dans les forêts tropicales du monde<sup>19</sup> et environ 28 % de la surface terrestre mondiale, dont des zones forestières les plus préservées écologiquement<sup>20</sup>. En 2015, les peuples autochtones, les peuples afrodescendants et les communautés locales possédaient légalement 10 % des terres dans le monde, une part dérisoire si l'on considère que ces peuples détiennent et

utilisent de manière coutumière plus de la moitié des terres de la planète<sup>19</sup>.

Ainsi, la gestion communautaire des forêts<sup>b</sup> est reconnue comme stratégie de réponse aux enjeux climatiques internationaux et aux besoins des populations vivant dans et autour des forêts<sup>21</sup>. Elle entend s'assurer que les populations rurales prises en étau entre un secteur forestier monopolisé depuis longtemps par les entreprises privées et l'extension des aires protégées dans le cadre de politiques environnementales de conservation de la nature puissent renforcer leurs droits fonciers et leur accès aux ressources forestières<sup>22</sup>.

À l'approche de la COP26 (novembre 2021), l'engouement pour les solutions fondées sur la nature (SFN) devient de plus en plus important. La présidence britannique de la COP26, à cet égard, a identifié la protection des communautés et des habitats naturels par la « protection et la restauration des écosystèmes » parmi les principaux objectifs de la conférence<sup>23</sup>. L'article 5 de l'accord de Paris insiste notamment sur le devoir des parties de gérer durablement les forêts et de lutter contre la déforestation pour « *conserver et, le cas échéant, renforcer les puits de gaz à effet de serre* ». La foresterie communautaire s'est alors peu à peu présentée comme un modèle de développement durable et inclusif, mais dont la mise en œuvre se retrouve entravée par des défis qui sont légion dans la région.

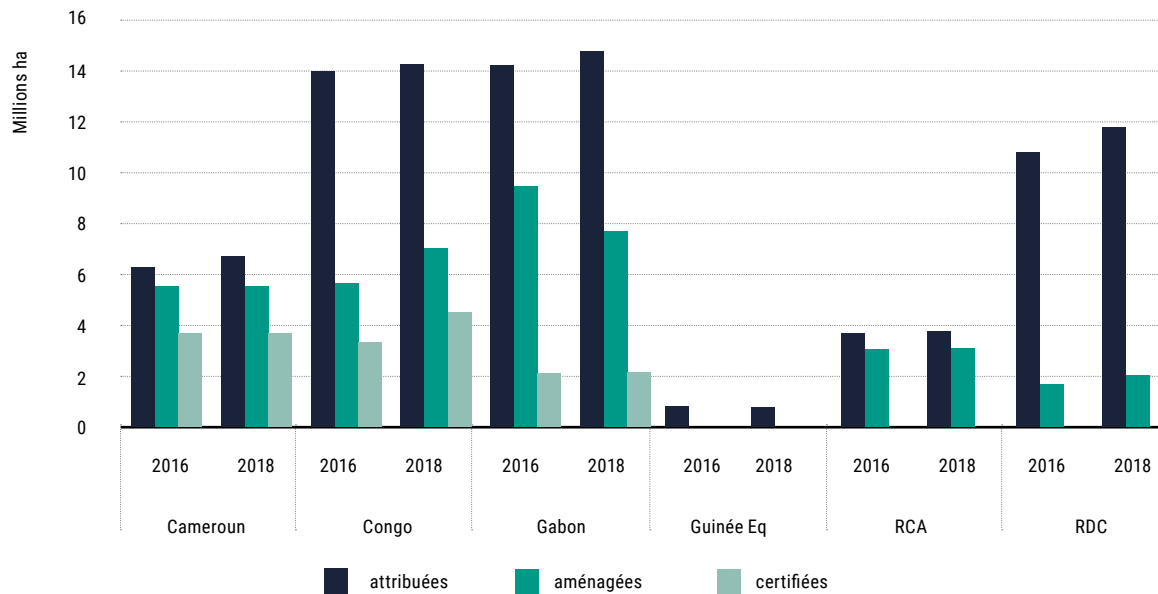
b Il s'agit d'une traduction du terme anglais « *community-based forest management* », popularisé par la FAO et la Banque mondiale.



**FIGURE 2**

**SUPERFICIE TOTALE DES CONCESSIONS FORESTIÈRES DANS LES PAYS SÉLECTIONNÉS, 2016-2018**

Source : [COMIFAC, 2018](#)



**L'ŒIL DE L'OBSERVATOIRE**

**La foresterie communautaire en Afrique centrale**

**Deux décennies après leur introduction, la mise en œuvre des cadres législatifs se heurtent aux difficultés de gouvernance des forêts**

L'avènement de la foresterie communautaire au cours des années 1990 s'est inscrit dans la dynamique de décentralisation, enclenchée par les processus de démocratisation encouragés par les bailleurs de fonds (notamment la Banque mondiale et le FMI). Ces derniers ont souligné la nécessité d'une gestion décentralisée des ressources des pays d'Afrique subsaharienne afin de favoriser un développement social et économique rapide<sup>24</sup>. Cette décentralisation s'est étendue aux politiques environnementales en associant les CLPA : concernant les forêts, le concept de communautés locales est alors devenu structurant dans la gestion forestière (**cf. encadré « Pour mieux comprendre »**)<sup>25</sup>.

La foresterie communautaire a d'abord été introduite au Cameroun en 1997 : les associations de villages ont pu légaliser l'exploitation, la transformation et le commerce des ressources forestières sur des aires allant jusqu'à 5 000 hectares<sup>26</sup>. La foresterie communautaire a ensuite été reprise au Gabon

en 2013<sup>c</sup>, en RCA en 2015<sup>d</sup>, et en RDC<sup>e</sup> en 2016<sup>27</sup>. Au niveau régional, c'est en 2010 que la Commission des forêts d'Afrique centrale (COMIFAC) a adopté les « directives sous-régionales sur la participation des populations locales et autochtones et des ONG à la gestion durable des forêts d'Afrique centrale ». Le texte pointe notamment le besoin d'associer les CLPA « au processus de prise des décisions en matière de gestion forestière »<sup>28</sup>.

Les premières lois forestières encadrant la foresterie communautaire ont fait l'objet de critiques par les ONG pour leur caractère restrictif. Elles ne permettraient pas une gestion inclusive réelle, et limitent les droits des bénéficiaires, les espaces à attribuer, l'accompagnement, notamment à cause du manque de capacités institutionnelles et de structures adaptées<sup>29</sup>. La législation impose des contraintes importantes sur les opérations d'exploitation (plans d'inventaire et d'aménagement), qui ont entraîné des difficultés de mise en conformité des capacités techniques et financières des communautés locales. Ces insuffisances peuvent conduire les CLPA à s'endetter en faisant appel à des opérateurs forestiers tiers pour l'exploitation et à des ONG pour un soutien technique, générant ainsi une forte dépendance vis-à-vis d'acteurs tiers<sup>30</sup>. Outre la rentabilité relative des opérations économiques, la corruption et les malversations observées dans la gestion des forêts communautaires ont plombé les efforts initiaux.

c Avec l'adoption en 2013 d'un arrêté venant compléter le cadre légal et réglementaire existant.

d En République centrafricaine, la formalisation du concept de foresterie communautaire date de 2008 dans la loi, et de 2015 pour sa traduction dans le cadre réglementaire. Elle a vu le jour au terme d'un processus de concertation entre administration, secteur privé, société civile et CLPA.

e En RDC, la foresterie communautaire n'a été formalisée qu'en 2014 puis en 2016 dans un cadre réglementaire. Les concessions forestières des communautés locales (CFCL) confèrent, à titre perpétuel, la possession des terres aux communautés locales en vertu de la coutume 18 et permettent le déploiement d'usages multiples de la forêt comme espace au sein duquel peut se déployer un éventail d'activités socio-économiques et écologiques.

**POUR MIEUX COMPRENDRE**

## LA FORESTERIE COMMUNAUTAIRE, UNE FORESTERIE « PAR LE PEUPLE ET POUR LE PEUPLE »

La foresterie communautaire peut être considérée comme une « foresterie par le peuple et pour le peuple », selon l'expression d'Alain Karsenty et ses collègues. Selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, la foresterie communautaire est une sous-catégorie de la foresterie participative dans laquelle les communautés ou des groupes de personnes disposent de droits spécifiques sur des forêts, comme le droit d'établir, mettre en œuvre et appliquer des règles régissant l'accès et l'utilisation de ces forêts. Ces droits peuvent être des droits légaux formels, ou des droits traditionnels ou coutumiers, pouvant être reconnus légalement par l'État. Ainsi, d'un point de vue juridique, il s'agit d'un transfert par l'autorité étatique des responsabilités de décision et de gestion des forêts aux communautés locales. Cette définition large de la foresterie communautaire traduit la variété des modèles de gestion communautaire qui existent en Afrique centrale : forêts communautaires (Cameroun, Gabon, République centrafricaine, République du Congo) et concessions forestières de communauté locale (RDC). Au Népal, les forêts communautaires sont, du point de vue légal, d'anciennes forêts domaniales de l'État dont la gestion a été confiée aux communautés afin d'en promouvoir la conservation. Les communautés reçoivent des droits d'usage pour une période maximale de 10 ans, renouvelable. Ainsi, la foresterie communautaire peut prendre la forme de gestion des forêts naturelles et des terres boisées, mais aussi de plantations communautaires ou collectives et boisées.

Sources : [Karsenty, A., et al., 2010](#) ; [FAO, 2016](#) ; [Ott Duclaux-Monteil, C., 2016](#)

L'application de ces textes est également entravée par de nombreux défis locaux : en République centrafricaine, la délimitation des forêts communautaires dans le sud-ouest du pays (où se trouve l'essentiel du couvert forestier tropical) restée verrouillée par l'existence de concessions forestières industrielles et d'aires protégées. Au Cameroun, l'impact financier limité sur les moyens de subsistance en milieu rural et les procédures administratives complexes ont entravé l'extension des forêts communautaires. L'exploitation forestière a rencontré de nombreuses difficultés et n'a jamais opéré en respectant pleinement la légalité : en 2013, un collectif de chercheurs<sup>31</sup> montrait qu'aucune forêt communautaire ne respectait entièrement les exigences de la grille de légalité. Le Service d'appui aux initiatives locales de développement (SAILD)<sup>32</sup> a confirmé ce diagnostic en dressant un inventaire des défis de l'exploitation forestière dans ces zones : falsification des données d'inventaire, abattage d'essences non autorisé et illimité, ou encore trafic de bois. L'administration forestière reçoit chaque année de nouvelles demandes de forêts communautaires, mais la pérennisation des droits ouverts à des conventions définitives progresse plus lentement (**fig. 3**).

Une étude diagnostique publiée en partenariat avec le Fern<sup>33</sup> relate l'absence de révision des plans simples de gestion (PSG), obligatoire tous les cinq ans pour nombre de forêts communautaires. Ainsi, en février 2020, le ministre camerounais des forêts et de la faune a déclaré dans une lettre circulaire envoyée à ses délégués régionaux qu'il « *ressort de manière récurrente que l'exploitation des forêts communautaires alimente le blanchiment des bois illégalement exploités* » et exige un diagnostic rapide de la situation<sup>34</sup>.

À bien des égards, la trajectoire empruntée au Gabon, avec un accent essentiellement mis sur l'exploitation du bois, a rencontré les mêmes écueils qu'au Cameroun. 51 forêts statutaires ont été créées entre 2013 et 2017 ; cependant, face aux nombreux cas d'opérations illégales rapportés, le ministère en

charge des forêts a demandé en 2017 la suspension provisoire des attributions<sup>35</sup>. Une étude récente s'est attelée à démontrer le manque de conformité vis-à-vis de la législation en vigueur concernant l'exploitation des forêts communautaires, ainsi qu'une traçabilité plus que limitée du bois issu de ces forêts, en raison notamment de largesses administratives, du manque d'application des textes par les autorités, d'une méconnaissance des textes juridiques ou encore du faible contrôle et suivi des activités d'exploitation<sup>36</sup>.

Après des dizaines d'années d'expérience, le bilan est mitigé ; la foresterie participative ne joue pas encore pleinement le rôle qui lui a été dévolu, tant sur le plan de la préservation des ressources forestières que sur celui de l'amélioration des moyens d'existence des populations locales<sup>37</sup>. Comme le déclare Guillaume Lescuyer, chercheur associé au Center for International Forestry Research (CIFOR), « *l'échec de la foresterie communautaire au Cameroun est préoccupant car le modèle est reproduit depuis environ 15 ans dans tous les pays d'Afrique centrale, en particulier au Gabon, en RDC et en République centrafricaine* »<sup>38</sup>.

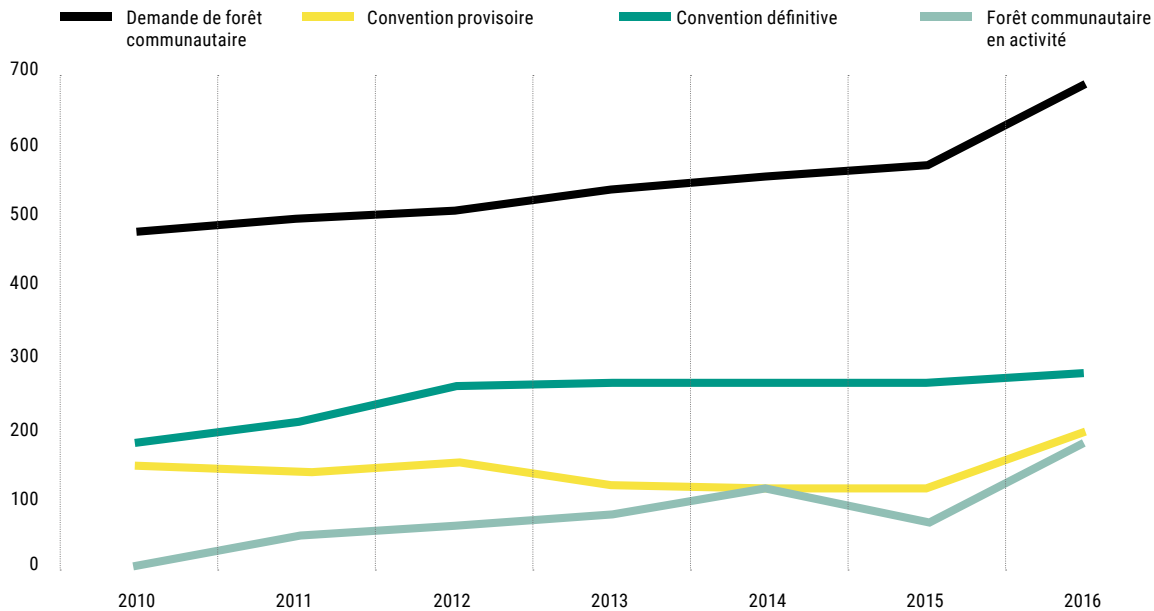
### Les partenaires commerciaux et la société civile s'attellent au renforcement des cadres normatifs

L'aide au développement local « participatif », appliquée selon une logique verticale et souvent perçue comme paternaliste par les populations, a pu freiner l'ancrage durable de la gestion communautaire. Alors qu'elle devrait permettre l'expression de choix formulés localement sur la base des attentes des CLPA et de leur capital social et naturel, l'influence de l'administration forestière, des élites, des bailleurs, des organisations nationales de la société civile et des ONG internationales compromet l'appropriation par les CLPA des modes de gestion dont ceux-ci se voient pourtant confier la responsabilité. Le manque de connaissance et de compréhension des textes juridiques accroît ces difficultés. La formalisation de la foresterie communautaire s'inscrit donc dans un paysage

**FIGURE 3**

**ÉVOLUTION DU NOMBRE DE FORÊTS COMMUNAUTAIRES AU CAMEROUN**

Source : [SAILD, 2017](#)



marqué par des capacités techniques, humaines et financières limitées des instances administratives. La concurrence de l'exploitation informelle, la faiblesse des infrastructures, l'éloignement des marchés, les coûts de transaction élevés et une structure fiscale souvent inadaptée sont autant de facteurs qui réduisent les incitations à l'engagement et à l'investissement des acteurs<sup>27</sup>.

Ainsi, divers projets issus de la société civile tentent de renforcer les capacités de gestion des communautés et impulsent la révision de ces lois, notamment à travers le Réseau africain sur les droits des communautés ou le consortium CoNGOs<sup>39</sup>. Des efforts aux résultats encore incertains sont en cours, notamment en RCA pour la mise sur pied de forêts communautaires « inclusives », c'est-à-dire située à l'intérieur des concessions forestières<sup>40</sup>. La République du Congo est en voie vers un modèle similaire<sup>41</sup>, avec des projets pilotes visant à répliquer l'expérience centrafricaine et aller au-delà ; mais à ce jour, aucune mise en œuvre formelle ne peut être observée, les décrets d'application du nouveau code forestier n'ayant pas encore été élaborés. D'autres acteurs de la société civile s'attachent à soutenir des approches centrées sur le développement d'un modèle entrepreneurial et économique afin d'accompagner les communautés à « formaliser et professionnaliser leurs activités entrepreneuriales durablement et ainsi améliorer les moyens de subsistance des petites et moyennes entreprises forestières »<sup>42</sup>. Des ONG comme ClientEarth<sup>43</sup>, l'International Institute for Environment and Development et le Fern ont récemment affirmé l'urgence d'un changement de paradigme. Celles-ci s'attellent à tester les outils juridiques existants à travers le suivi du respect des

droits des CLPA bénéficiant de forêts existantes et la mise en place de forêts pilotes.

La Feuille de route de Brazzaville, élaborée par la FAO en 2018 avec les contributions d'ONG, de gouvernements, d'instituts de recherche et du secteur privé<sup>f</sup>, constitue un exemple d'initiative multi-acteurs pour ancrer durablement une vision nouvelle de la foresterie participative et partant de la foresterie communautaire. Cette feuille de route entend contribuer aux objectifs du plan de convergence de la Commission des forêts d'Afrique centrale (COMIFAC) pour la gestion durable des écosystèmes forestiers d'Afrique centrale (2015-2025), y compris pour « promouvoir la gestion communautaire et décentralisée des ressources forestières » et « renforcer la participation active des populations vulnérables à la gestion des ressources forestières ». Son objectif est de proposer « des actions à mettre en place pour libérer le potentiel de la foresterie participative et permettre à des millions de personnes qui dépendent de la forêt pour leur subsistance de gérer durablement les ressources tout en améliorant leurs moyens d'existence – contribuant ainsi à l'atteinte des Objectifs de développement durable des Nations Unies »<sup>37</sup>.

L'exigence normative des marchés extérieurs peut aussi contribuer à transformer la transparence et les pratiques des pays exportateurs de produits issus de l'exploitation forestière. En vue de prévenir la déforestation sauvage et la vente illicite de ses bois, l'ensemble des pays du bassin du Congo ont signé des APV (« accords de partenariats volontaires ») avec l'Union européenne. Ces accords bilatéraux sont prévus par le plan d'action FLEGT (*Forest Law Enforcement, Governance*

f Plus d'une centaine d'acteurs ont contribué à l'élaboration de la feuille de route.

and Trade), adopté par l'UE sous forme de règlement en 2005, afin de renforcer la traçabilité dans le commerce des produits forestiers destinés au marché européen et empêcher toute importation de bois issu d'abattage illégal<sup>44</sup>. L'un des piliers du FLEGT est le renforcement de la légalité, notamment le respect scrupuleux de toutes les réglementations et procédures relatives à l'extraction, la transformation, l'exploitation et la commercialisation des produits. Ce cadre juridique novateur a permis le lancement d'initiatives de foresterie communautaire par les communautés elles-mêmes au Cameroun et au Gabon à la suite d'interventions menées par les gouvernements ou les partenaires de développement à travers des ONG<sup>27</sup>.

### Un financement international polymorphe encore insuffisant

Les investissements financiers internationaux apparaissent comme une nécessité pour le développement des forêts communautaires en Afrique centrale. 85 % des objectifs fixés par les pays africains dans leurs CDN sont conditionnés à l'aide financière internationale<sup>45</sup>. Les engagements pris par de nombreux pays forestiers africains n'intègrent d'ailleurs pas nécessairement la gouvernance forestière pour atteindre les objectifs de lutte contre le changement climatique. D'autre part, le coût de mise en place d'une forêt communautaire demeure un obstacle important : en RDC, entre 100 000 et 160 000 dollars<sup>38</sup> sont nécessaires pour créer une forêt communautaire conforme à la réglementation<sup>9</sup>. Ainsi, le potentiel de la foresterie communautaire dans le cadre du mécanisme REDD+ (Réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation forestière) a suscité l'intérêt des bailleurs de fonds. Par ailleurs, la clarification et la sécurisation des droits fonciers comptent parmi les objectifs essentiels des projets REDD+, à côté de la sécurisation des moyens de subsistance et la génération de revenus et d'emplois<sup>46</sup>.

Néanmoins, en RDC par exemple, les membres des CLPA ayant bénéficié de terres à titre perpétuel dans le cadre des concessions forestières des communautés locales (CFCL) peuvent décider de participer ou non à un programme REDD+ et de bénéficier des fonds correspondants. Or le gouvernement congolais s'est jusqu'ici concentré sur l'accès des communautés aux forêts, tout en manquant de réaliser un travail de fond pour renforcer leurs capacités techniques à gérer ces forêts<sup>47</sup>. Dès lors, les communautés se tournent plus facilement vers des compagnies privées pour l'exploitation de leur bois et percevoir en retour des contreparties directes.

Au niveau international, l'Initiative pour les forêts de l'Afrique centrale (CAFI), lancée par la Norvège lors du Sommet des Nations unies pour le développement durable en septembre 2015, entend justement aider les pays du bassin du Congo à mettre en œuvre des réformes et à renforcer des cadres d'investissement pour soutenir l'utilisation durable et la conservation de leurs ressources forestières, notamment par la mise en œuvre des activités REDD+. CAFI poursuit différents

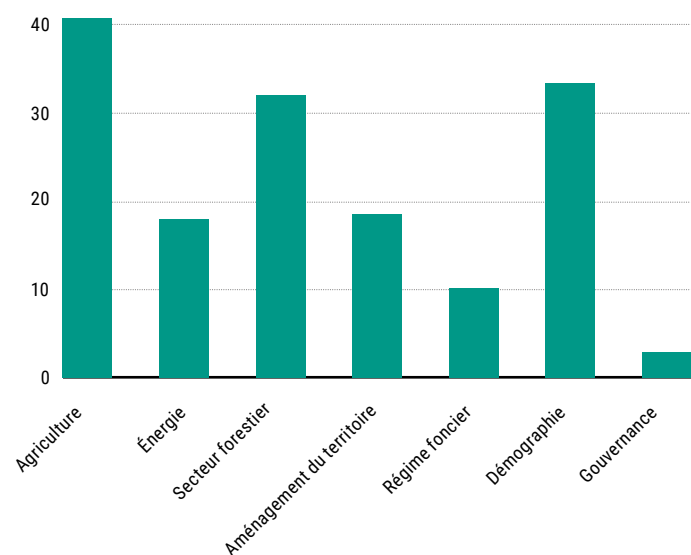
but, comme l'amélioration de la gouvernance, de l'aménagement du territoire ou la réduction de la pression sur les forêts. Il s'agit à la fois d'un fonds fiduciaire regroupant des donateurs multiples qui fournit des investissements directs sur le terrain et une plateforme de négociation qui entend favoriser un dialogue politique.

À travers 30 programmes, les six pays parties à l'initiative<sup>h</sup> ont pu bénéficier de 202 millions de dollars. En revanche, la gestion, la gouvernance et la surveillance des forêts captent seulement 18 % des investissements effectués en 2020 (fig. 4). En parallèle, le CAFI négocie et encourage les engagements politiques, comme l'interdiction par la République du Congo des activités agro-industrielles de plus de 5 ha dans les forêts, l'engagement du Gabon d'éviter ou de plafonner la conversion des forêts à fort stock de carbone et à haute valeur de conservation, ou encore l'engagement de la RDC d'intégrer le secteur des forêts et de l'utilisation des terres dans sa contribution déterminée au niveau national.

**FIGURE 4**

RÉPARTITION DES INVESTISSEMENTS DE LA CAFI PAR SECTEUR, EN MILLIONS DE DOLLARS AU 31 DÉCEMBRE 2020

Source : CAFI, 2021



Dans son plan d'action forestier 2016-2020, la Banque mondiale a renouvelé son engagement en faveur d'une clarification des droits fonciers forestiers : la sécurisation des droits des CLPA est mise en avant comme un critère important pour l'approbation des interventions de la Banque<sup>48</sup>. La Banque accueille trois des cinq principaux récipiendaires multilatéraux de l'aide européenne (UE et États membres) dans le secteur forestier au niveau mondial, derrière le programme REDD des Nations unies (UN-REDD) et le Fonds pour l'environnement mondial (FEM, que la Banque administre) : Le Programme

g Ces coûts couvrent notamment les frais de réunions, la formation des comités de coordination, des études pour créer des lignes de démarcation et des cartes et d'autres procédures administratives.

h À savoir le Cameroun, la République centrafricaine, la RDC, la Guinée équatoriale, le Gabon et la République du Congo.



d'investissement forestier (PIF), le Fonds de partenariat pour le carbone forestier (FCPF).

Ces engagements de principe n'entraînent cependant pas une priorisation de l'appui aux communautés forestières et à leurs pratiques de gestion des forêts. Par ailleurs, le financement global des droits fonciers et de la gestion forestière dans les pays tropicaux reste faible. Entre 2011 et 2020, 270 millions de dollars ont été alloués en moyenne chaque année à cet effet. Ce chiffre équivaut à moins de 5 % du total de l'aide publique au développement (APD) pour la protection générale de l'environnement et à moins d'1 % de l'APD pour l'atténuation et l'adaptation sur la même période. En comparaison, depuis 2008, plus de 5 Md\$ ont été promis aux fonds multilatéraux pour le climat dans le cadre des programmes REDD+<sup>49</sup>. Mais la plupart des fonds destinés aux régimes fonciers et à la gestion forestière communautaire passent par des intermédiaires plutôt que les communautés elles-mêmes. Par conséquent, ces dernières ne sont toujours pas considérées comme des acteurs clés dans la lutte contre le changement climatique et la perte de biodiversité, qu'elles ont pourtant préservée pendant des générations<sup>50</sup>.



## GRANDS ENSEIGNEMENTS

**Depuis une vingtaine d'années, le modèle de foresterie communautaire développé dans le bassin du Congo a connu des résultats hétéroclites, et ne joue pas pleinement le rôle qui lui était initialement dévolu. On voit donc se profiler une conception différente, avec le besoin de sécuriser les droits des communautés locales et des peuples autochtones. Si les aides internationales et les accords européens ont permis des avancées importantes, une volonté politique et une cohésion interne restent nécessaires pour faire de la foresterie communautaire un modèle de développement durable et inclusif. D'importants défis subsistent, auxquels plusieurs organisations tel que le CIFOR, Fern ou la Rainforest Foundation ont tenté de répondre en formulant des recommandations, comme la nécessité de renforcer la surveillance indépendante des forêts par la société civile et le besoin consécutif d'améliorer l'accès aux technologies numériques, la lutte contre la corruption, l'amélioration du cadre juridique existant pour favoriser une création et une exploitation des forêts communautaires qui soient adaptées aux besoins et capacités des communautés (et qui restent non discriminatoires à l'égard des femmes).**

## BIBLIOGRAPHIE

RETOUR PAGE PRÉCÉDENTE

- 1 FAO (2020). [Global Forest Resources Assessment 2020 : Main report](#). FAO
- 2 CAFI (2021). [CAFI 2020 Highlights](#). CAFI
- 3 Karsenty, A. (2020). [Géopolitique des forêts d'Afrique centrale](#). *Hérodote*, 179, 108-129.
- 4 Butler, R. A. (31/03/2021). [Global forest loss increased in 2020](#). *Mongabay*
- 5 Ngeunga, M. (23/04/2021). [Primary Forest Loss in Congo Basin Escalates in 2020](#). *Pulitzer Center*
- 6 Megevand, C. (2013). [Dynamiques de déforestation dans le bassin du Congo : Réconcilier la croissance économique et la protection de la forêt](#). *Banque mondiale*
- 7 Buttoud, G., & Nguinguiri, J. (2016). [La gestion inclusive des forêts d'Afrique centrale : Passer de la participation au partage des pouvoirs](#). *Cirad*
- 8 de Wasseige C., Tadoum M., Eba'a Atyi R. et Doumenge, C. (2015). [Les forêts du Bassin du Congo - Forêts et changements climatiques](#). Weyrich. Belgique ; Abernethy K., Maisels F. et White L. J. (2016) [Environmental Issues in Central Africa](#). *Annual Review of Environment and Resources*, 41(1) :1-36.
- 9 Ondo, R., Medik A Ngon, A., Ada Edou M. J., Boussougou, A. C. (2020). [Légalité et traçabilité des bois des forêts communautaires du Gabon \(province de l'Ogooue Ivindo\)](#). *Programme FAO-UE FLEGT*
- 10 Fomou, G., Vandenhautte, M., Feujio D. S. (2017). [Légalité et traçabilité du bois des forêts communautaires du Haut-Nyong](#). *SAILD*
- 11 Ministère de l'Environnement et Développement durable (2021). [Forêts communautaires](#). *Ministère de l'Environnement et Développement durable*
- 12 Kellert, S. R., J. N. Mehta, S. A. Ebbin, and L. L. Lichtenfeld. (2000). [Community natural resource management : promise, rhetoric, and reality](#). *Society and Natural Resources*, 13(8) : 705-715 ; Bwalya, S. M. (2002). [Critical analysis of community-based wildlife resource management in Southern Africa : case study from Zambia](#). *International Association for the Study of Common Property* ; Ayana, A. N., B. Arts, and K. F. Wiersum. (2013). [Historical development of forest policy in Ethiopia : trends of institutionalization and deinstitutionalization](#). *Land Use Policy* 32 : 186-196 ; Ayana, A. N., N. Vandenabeele, and B. Arts. (2017). [Performance of participatory forest management in Ethiopia : institutional arrangement versus local practices](#). *Critical Policy Studies*, 1 : 19-38.
- 13 Roe, D., F. Nelson, and C. Sandbrook. (2009). [Community management of natural resources in Africa : impacts, experiences and future directions](#). *International Institute for Environment and Development*
- 14 Klooster, D., and O. Masera. (2000). [Community forest management in Mexico : carbon mitigation and biodiversity conservation through rural development](#). *Global Environmental Change* 10 :259-272 ; Smith, J., and S. J. Scherr. (2002). [Forest carbon and local livelihoods : assessment of opportunities and policy recommendations](#). *Center for International Forestry Research*
- 15 Ding, H. et al. (2016). [Climate Benefits, Tenure Costs : The Economic Case for Securing Indigenous Land Rights in the Amazon](#). *World Resources Institute*
- 16 Stevens, C., Winterbottom, R., Reyntar, K., Springer, J. (2014). [Securing Rights, Combating Climate Change : How Strengthening Community Forest Rights Mitigates Climate Change](#). *World Resources Institute, Rights and Resources Initiative*
- 17 AFD (08/07/2021). [Comment mieux associer les populations locales à la gestion des forêts ?](#). *AFD*.
- 18 RECOFTC (2021). [How community forests boosted pandemic resilience across Asia-Pacific](#). *The Center for People and Forest*
- 19 RRI (2015). [Who Owns the World's Land? A global baseline of formally recognized indigenous and community land rights](#). *Rights and Resources Initiative*
- 20 Garnett, S.T., Burgess, N.D., Fa, J.E., et al. (2018). [A spatial overview of the global importance of indigenous lands for conservation](#). *Nature Sustainability*, 1(7) : 369-374
- 21 Agrawal, A., Gibson, C.C. (1999). [Enchantment and Disenchantment : The Role of Community in Natural Resource Conservation](#). *World Development*, 27, 629-649.
- 22 Milian, J. & Rodary, E. (2009). [La conservation de la biodiversité par les outils de priorisation : Entre souci d'efficacité écologique et marchandisation](#). *Revue Tiers Monde*, 202, 33-56.
- 23 UN Climate Change Conference UK 2021. n. a. [Nature](#). *UN Climate Change Conference UK 2021*
- 24 Platteau, J. (2004). [Le développement décentralisé, stratégie de réduction de la pauvreté?](#). *Afrique contemporaine*, 211(3), 159-214.
- 25 Buyse, N. (2005). [La gestion décentralisée des ressources forestières en Indonésie : la biodiversité localement négociée](#). *Écologie & politique*, 30, 71-83.
- 26 Gonzalez, A. (30/03/2019). [La foresterie communautaire peut-elle aider les gens à sortir de la pauvreté en RDC ?](#). *CIFOR*
- 27 Billard, E. (2019). [Un potentiel en jachère ? Revue des appuis européens à la foresterie communautaire dans le Bassin du Congo](#). *Fern*
- 28 COMIFAC, 2010. [Directives sous-régionales sur la participation des populations locales et autochtones et des ONG à la gestion durable des Forêts d'Afrique Centrale](#). *COMIFAC*
- 29 Cuny P. (2011). [État des lieux de la foresterie communautaire et communale au Cameroun](#). Wageningen, Pays-Bas. *Tropenbos International Programme du bassin du Congo*
- 30 Billard, E (2019). [Bringing community forestry to the next level : A review of European support](#). *Fern*
- 31 Julve Larrubia, C. et al. (2013) [Forêts communautaires camerounaises et plan d'action « forest law enforcement, governance and trade » \(FLEGT\) : quel prix pour la légalité ? Bois & forêts des tropiques](#). Vol. 317
- 32 Fomou, G., Vandenhautte, M., Feujio D. S. (2017). [Légalité et traçabilité du bois des forêts communautaires du Haut-Nyong](#). *SAILD*
- 33 CED, Fern, FPP, IIED & Okani (2017). [La foresterie communautaire au Cameroun : analyse diagnostique des lois, institutions, acteurs et opportunités](#). *International Institute for Environment and Development*
- 34 Lescuyer, G., Mbonayem, L. (18/01/2021). [La foresterie communautaire au Cameroun doit tester d'autres modèles non axés sur l'exploitation du bois](#). *CIRAD*
- 35 FAO (2018). [Gabon to scale up community-based forestry in drive to alleviate poverty](#). *FAO InFO News*
- 36 Onod, R., Medik A Ngon, A., Ada Edou M. J., Boussougou A. C. (2020). [Légalité et traçabilité des bois des forêts communautaires du Gabon \(Province de l'Ogooue Ivindo\)](#). *Keva initiative*
- 37 FAO (2018). [Feuille de route de Brazzaville : pour une foresterie participative plus efficace dans le contexte de l'agenda 2030 en Afrique centrale](#). *FAO*
- 38 Gonzalez, A. (30/03/2019). [La foresterie communautaire peut-elle aider les gens à sortir de la pauvreté en RDC ?](#). *CIFOR*
- 39 Fern (15/12/2017). [Projet CoNGOs : discussion d'un nouveau paradigme pour la foresterie communautaire](#). *Fern*
- 40 Kone, L., Pinchon, M. (2019). [Sécuriser les droits coutumiers : la clé d'une foresterie communautaire durable](#). *International Institute for Environment and Development*
- 41 CoNGOs (2017). [Feuille de route de la foresterie communautaire issue de l'atelier de dialogue national tenu les 9 et 10 février 2017 à Brazzaville](#). *Loggingoff.info*
- 42 Kyanga, M., Ibanda, B., Bamume, B., Kyale, J. (2019). [Entreprenariat forestier durable et rentable dans les forêts du Bassin du Congo](#). *Tropenbos RD Congo*
- 43 ClientEarth (11/12/2017). [Management: Legal Frameworks in Five Congo Basin Countries](#). *ClientEarth*
- 44 EUFLEGT Facility n.a. [Qu'est-ce qu'un APV?](#). *EUFLEGT Facility*
- 45 AFDB (2021). [Africa NDC Hub](#). *AFDB*
- 46 Bernard, F., Minang, P. (2019). [Community forestry and REDD+ in Cameroon : what future?](#) *Ecology and Society*, 24 (1)
- 47 Kengoum F., Thu Thuy, P., Dwi Satrio B., et al. (2019). [REDD+ politics and policies in DRC : Knowledge sharing event and field trip Kinshasa 16 and 17 October 2019](#). *Rapport non publié*.
- 48 Banque mondiale (06/04/2016). [World Bank Group Steps Up Forest Action in Support of Development and Climate Goals](#). *Banque mondiale*
- 49 Watson, C., Schalatek, L. (2020). [Climate Finance Thematic Briefing: REDD+ Finance](#). *Climate Funds Update*
- 50 Rainforest Foundation Norway. (2021). [Falling Short : Donor Funding for Indigenous Peoples and Local Communities to Secure Tenure Rights and Manage Forests in Tropical Countries \(2011-2020\)](#). *Rainforest Foundation Norway*



TENDANCES  
AGRICULTURE

# Une question de confiance : comment les acteurs de la chaîne d'approvisionnement en huile de palme répondent à l'évolution des normes de durabilité

SHOFWAN AL BANNA CHOIRUZZAD • Professeur associé, Département des Relations internationales, Universitas Indonesia

L'huile de palme, ingrédient bon marché et polyvalent utilisé dans de nombreux produits transformés, a été et reste l'un des principaux facteurs de déforestation en Asie du Sud-Est. Pour réglementer sa production, les ONG locales et mondiales ont fait pression pour mettre en œuvre des normes environnementales rigoureuses. Bien que l'industrie de l'huile de palme n'ait pas accueilli ces nouvelles normes avec grand enthousiasme et ait accusé les pays du Nord de se livrer à une guerre commerciale, cette dichotomie a évolué vers la mise en place d'un cadre normatif efficace, qui a entraîné un ralentissement de la déforestation induite.



## PANORAMA DES DONNÉES

### Le palmier à huile, le profit et la planète

L'huile de palme – extraite du palmier à huile (*Elaeis guineensis*) – constitue une denrée essentielle que nous consommons presque tous, consciemment ou non. On peut la retrouver au dîner, dans les barres chocolatées, les produits cosmétiques, le savon, le shampoing, et même dans les carburants. Les innombrables activités industrielles et la consommation intensive de cet ingrédient en font une culture mondiale aux multiples débouchés<sup>1</sup>. Dans la mesure où elle se prête à des usages multiples, il n'est pas surprenant que l'huile de palme soit actuellement l'huile végétale la plus consommée dans le monde (fig. 1).

Sa popularité repose également sur son coût de production plus faible et son rendement plus élevé que les autres huiles à base de graines, ce qui en fait un produit compétitif sur le marché mondial des huiles végétales<sup>2</sup>. Un hectare de terre permet de produire environ 2,8 tonnes d'huile de palme (contre 0,7 tonne d'huile de tournesol ou de colza, et 0,2 tonne d'huile de noix de coco ou d'arachide).

Le palmier à huile est un arbre tropical, essentiellement exploité par des pays en développement (fig. 2), qui l'ont souvent

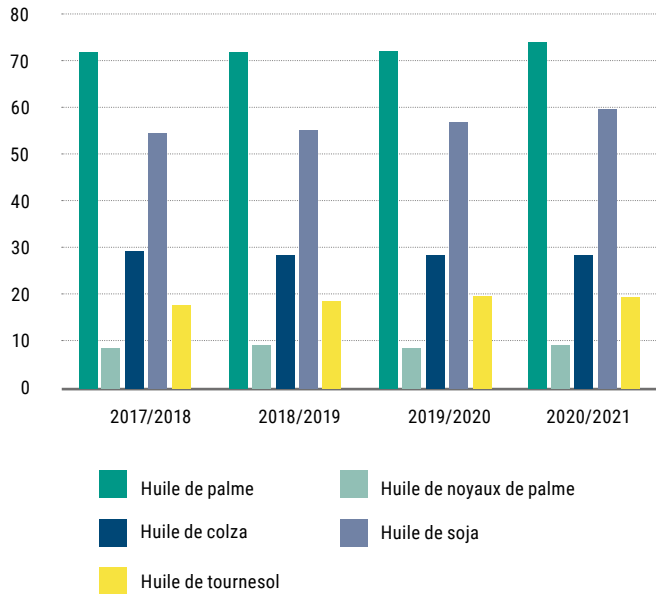
identifié comme une « denrée stratégique ». En 2020/2021, environ 84 % de l'huile de palme a été produite en Indonésie et en Malaisie, tandis que d'autres pays s'emploient à augmenter leur part de marché (fig. 2). Dans ces deux pays, la majorité de la production d'huile de palme provient de domaines privés. En Indonésie, la superficie des plantations de palmiers à huile est répartie entre propriétaires privés (54,42 %), gouvernement (4,23 %) et petits exploitants indépendants (41,35 %)<sup>3</sup>. En Malaisie, la superficie des plantations est contrôlée par des propriétaires privés (61,1 %), le gouvernement (5,5 %) et deux catégories de petits exploitants : les petits exploitants organisés (16,6 %) et les petits exploitants indépendants (16,7 %)<sup>4</sup>.

Avec une valeur d'exportation mondiale de 27,7 milliards de dollars en 2019, nombreux sont ceux qui, dans ces pays, y trouvent une source de croissance économique sûre et facile. En Indonésie (année 2018), l'huile de palme a représenté 16,5 milliards de dollars d'exportation et 10,3 % du total des exportations du pays hors pétrole et gaz<sup>5</sup>. Selon le gouvernement, l'exploitation industrielle de palmiers à huile a permis d'employer directement 4,2 millions de personnes et indirectement 12 millions de personnes, tandis que 4,6 millions de personnes interviennent dans le processus en tant que petits exploitants indépendants<sup>6</sup>. L'huile de palme constitue également la première culture d'exportation de la Malaisie, représentant jusqu'à 2,7 % de son PIB<sup>7</sup>.

**FIGURE 1**

**CONSOMMATION DES HUILES VÉGÉTALES LES PLUS COURANTES DANS LE MONDE, POUR LA PÉRIODE 2017/2018-2020/2021, EN MILLIONS DE TONNES**

Source : Département de l'Agriculture des États-Unis, août 2021



Par ailleurs, l'huile de palme est perçue comme un instrument de développement rural. Depuis les années 1980, son expansion est soutenue par la Banque mondiale et la Banque asiatique de développement (ADB) dans le cadre de leur aide au développement. Des programmes tels que le PIR (*Perkebunan Inti Rakyat*, People Nucleus Estate) ont été soutenus par ces financements. Dans le cadre du PIR, le gouvernement indonésien a favorisé les contrats entre propriétaires et petits exploitants des zones environnantes grâce à diverses mesures d'incitation (droits d'exploitation forestière, crédits à taux préférentiel pour les entreprises, subventions pour les petits exploitants, frais initiaux de subsistance pour les petits exploitants transmigra...)<sup>8,9</sup>.

La demande croissante d'huile de palme s'accompagne d'une expansion rapide de la superficie consacrée à la plantation de palmiers à huile (**fig. 3**). Ces plantations se situent dans des pays tropicaux qui abritent d'importantes forêts tropicales humides et tourbières. Ainsi cette tendance a soulevé des inquiétudes relatives à la déforestation et à ses répercussions environnementales et sociales. L'huile de palme est donc l'un des produits agricoles les plus rentables, mais également l'un des plus controversés au monde.

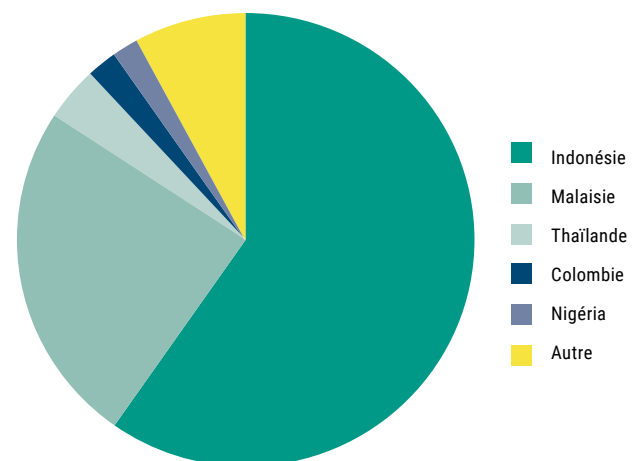
Alors que les représentants des gouvernements indonésien et malaisien, ainsi que les associations de l'industrie de l'huile de palme, ont déclaré à maintes reprises que l'huile de palme était un instrument de croissance et de développement (l'Association indonésienne de l'huile de palme l'a même qualifiée de « cadeau de Dieu à l'Indonésie »<sup>10</sup>), des ONG comme Greenpeace accusent l'expansion des plantations de palmiers à huile d'être le principal moteur de la déforestation et donc du changement climatique<sup>11,12,13,14</sup>. La principale source d'émission de carbone dans ce secteur tient à l'expansion des plantations de palmiers à huile, laquelle entraîne la

destruction de forêts riches en carbone et l'assèchement des tourbières, provoquant ainsi la libération dans l'atmosphère du carbone séquestré<sup>15</sup>. Selon une étude récente de Cooper et al. (2020), la conversion de la forêt marécageuse de tourbe en Indonésie et en Malaisie contribue à 16,6-27,9 % (intervalle de confiance à 95 %) du total des émissions nationales de GES de l'Indonésie et de la Malaisie, et 0,44-0,74 % (intervalle de confiance à 95 %) des émissions mondiales annuelles<sup>16</sup>. Une autre étude de Guillaume et al. (2018) a révélé que la conversion d'un hectare de forêt tropicale en exploitation de palmiers à huile entraînait une libération de 174 tonnes de carbone (soit l'équivalent de 530 personnes volant de Genève à New York en classe économique)<sup>17</sup>. Selon les statistiques fournies par l'application Global Forest Watch (fondées sur des données de l'université du Maryland), l'Indonésie a perdu 27,7 Mha de forêts entre 2001 et 2020, dont 9,75 Mha de forêts primaires humides entre 2002 et 2020. Cela représente une réduction totale de 17 % de la couverture arborée et 19 GtCO<sub>2</sub>e d'émissions (**fig. 4**)<sup>18</sup>. Dans la même période, la Malaisie a émis 4,82 GtCO<sub>2</sub>e et perdu 8,39 Mha de couverture arborée (soit une réduction de 29 % depuis 2000). Dans les deux pays, le déboisement lié aux produits de base, essentiellement la plantation de palmiers à huile, constitue le principal moteur de la déforestation<sup>19</sup>.

**FIGURE 2**

**RÉPARTITION DE LA PRODUCTION MONDIALE D'HUILE DE PALME PAR PAYS, 2020/2021.**

Source : Département de l'Agriculture des États-Unis, août 2021



Outre les défis environnementaux, des ONG comme Sawit Watch et Transformasi untuk Keadilan (TuK Indonesia) accusent l'industrie de l'huile de palme d'être responsable de problèmes sociaux, notamment la violation des droits de l'homme, les conflits fonciers et la répression des communautés locales.

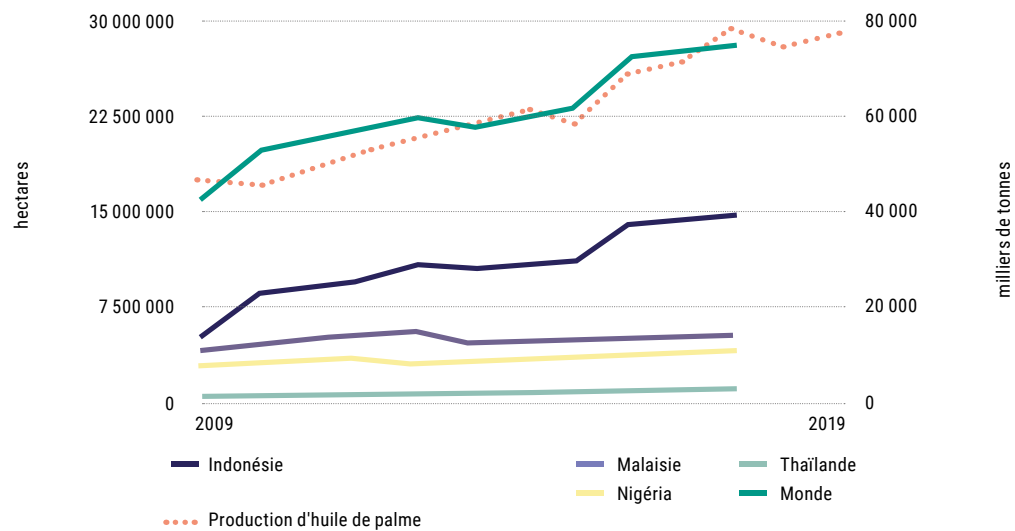
Malgré les controverses, l'industrie de l'huile de palme continue de se développer. La pandémie a quelque peu affecté la demande et la production, mais la production mondiale d'huile de palme a déjà rebondi et retrouvé sa trajectoire de croissance (**fig. 3**).



**FIGURE 3**

**SUPERFICIE DES PLANTATIONS DE PALMIERS À HUILE DANS CERTAINS PAYS ENTRE 2009 ET 2019, EN HECTARES ET PRODUCTION MONDIALE D'HUILE DE PALME ENTRE 2009 ET 2021, EN MILLIERS DE TONNES**

Sources : [FAO \(2021\)](#) ; sauf pour la production 2019-2021 (octobre-septembre) provenant du site [Oil World \(août 2021\)](#). 2020 et 2021 sont des estimations.



Ces controverses ont donné lieu à d'incessantes luttes visant à influencer la gouvernance de l'industrie de l'huile de palme à de multiples échelles. Des normes de durabilité ont ainsi été mises en œuvre, telles que la table ronde sur l'huile de palme durable (RSPO) ou la politique NDPE (pas de déforestation, pas de tourbière, pas d'exploitation<sup>a</sup>), ainsi que des normes basées sur les pays producteurs telles que l'Indonesia Sustainable Palm Oil (ISPO) et la Malaysian Sustainable Palm Oil (MSPO).

## L'ŒIL DE L'OBSERVATOIRE

### L'évolution des normes de durabilité dans le secteur de l'huile de palme

En dépit d'une tendance à la hausse de la déforestation sur le long terme, le ministère de l'Environnement et des Forêts de la République d'Indonésie a déclaré en mars 2021 que son pays avait réussi à réduire le taux de déboisement. Global Forest Watch et le World Resources Institute (WRI) ont décrit l'Indonésie et la Malaisie comme « *une source d'espoir pour les forêts* ». Selon le WRI, l'Indonésie fait partie des trois pays ayant le plus limité leur perte en forêts primaires, avec un taux de perte en baisse pour la quatrième année consécutive en 2020<sup>20</sup>. Entre 2019 et 2020, le ministère de l'Environnement et des Forêts de la République d'Indonésie a enregistré une

perte de 115 460 hectares de forêts à cause de la déforestation, contre 462 500 ha entre 2018 et 2019 et 439 400 ha entre 2017 et 2018<sup>21</sup>. Même si les données peuvent varier pour des raisons méthodologiques, celles publiées par Global Forest Watch (**fig. 4**) témoignent également d'une baisse constante de la déforestation au cours des cinq dernières années.

En outre, le recul de la contribution de l'industrie de l'huile de palme à la déforestation montre que, même si elle est encore loin du scénario idéal, cette industrie est en train de changer. Selon les données, la contribution des plantations de palmiers à huile à la déforestation a atteint un pic en 2008-2009 (près de 40 %), pour ensuite diminuer progressivement et retomber sous le seuil des 15 % (**fig. 5**).

#### Création de la RSPO

Suite à l'expansion rapide de l'industrie de l'huile de palme en Indonésie après la libéralisation post-crise asiatique au début des années 2000, concomitante à l'accélération du déclin de la couverture forestière (**fig. 4**), des ONG (dont Sawit Watch, Forest Peoples Programme, Transformasi untuk Keadilan, WWF et Greenpeace) et des scientifiques ont commencé à établir un lien entre production d'huile de palme et changement climatique. Ils ont entrepris de sensibiliser le public sur l'impact environnemental de l'expansion du palmier à huile et sur la façon dont les entreprises multinationales et les institutions financières (principalement basées en Europe) ont permis son expansion. Ces ONG se sont alors mises à réclamer des

<sup>a</sup> Les engagements de la politique « Pas de déforestation, pas de tourbière, pas d'exploitation » (NDPE) sont adoptés par les producteurs d'huile de palme qui visent à garantir la durabilité de leur produit au-delà des exigences de la certification. Son nom est explicite : « Pas de déforestation » signifie protéger les forêts à haute valeur de conservation (FHVC) et à haut stock de carbone (HSC). « Pas de tourbière » signifie ne pas planter dans les tourbières. Enfin, « Pas d'exploitation » signifie respecter et protéger les droits de l'homme, des travailleurs, des communautés locales et des peuples autochtones. Cet engagement supprime les exigences légales ou de certification et est contrôlé par des organismes de normalisation tel que la RSPO. Voir l'explication de l'[EFECA](#).

pratiques commerciales plus durables<sup>22</sup>, en adoptant différentes stratégies visant à sensibiliser les populations. En 2007, huit militants locaux de Greenpeace ont placé une énorme banderole (« L'huile de palme tue la forêt et le climat ») sur un navire-citerne transportant la denrée controversée dans la province indonésienne de Riau, le plus grand producteur d'huile de palme du pays. Le navire amiral de Greenpeace, le *Rainbow Warrior*, s'est également approché du navire-citerne<sup>23</sup>. Les ONG ont également dénoncé publiquement les entreprises en amont et en aval de la chaîne de valeur de l'huile de palme pour les forcer à agir de manière plus responsable. Au début des années 2000, le WWF a mené la campagne « Lipsticks from the Rainforest » (rouge à lèvres de la forêt tropicale). Au milieu des années 2000, les ONG ont commencé à pointer plus clairement du doigt certaines entreprises et pratiques agricoles. Un rapport de Greenpeace (« Comment l'industrie de l'huile de palme cuisine la planète ») a accusé l'industrie de l'huile de palme d'être le principal responsable de la destruction des forêts indonésiennes, avec 1,8 milliard de tonnes de gaz à effet de serre (GES) rejetées chaque année. Ce rapport accuse aussi clairement des multinationales telles qu'Unilever, Nestlé et Procter & Gamble (P&G) d'être complices de ce crime environnemental<sup>11</sup>. En 2008, Greenpeace a accusé Unilever et ses fournisseurs de détruire la forêt et les tourbières de Kalimantan et a sommé l'entreprise mondiale de repenser ses activités commerciales<sup>12</sup>. En 2010, Greenpeace a accusé Nestlé, un autre grand utilisateur d'huile de palme, de profiter des feux de forêt tropicale et de détruire l'habitat des orangs-outans, une espèce gravement menacée<sup>13</sup>. Ces campagnes ont prouvé leur efficacité. En mai 2008, Unilever s'est clairement engagée à repenser sa chaîne d'approvisionnement. Elle a annulé en décembre 2009 un contrat de 30 millions de dollars avec Golden Agri-Resources (GAR), une filiale du conglomérat indonésien Sinar Mas, accusée de pratiques non durables. Une autre entreprise mondiale, Kraft, a suivi la décision d'Unilever en mars 2010. Burger King, grande chaîne internationale de restauration rapide, a également mis fin à sa coopération avec la société indonésienne d'huile de palme<sup>24</sup>.

En réponse à ce mouvement, un groupe de parties prenantes d'horizons divers a convenu de créer la RSPO en 2004, dans le but d'impliquer tous les acteurs clés de la chaîne d'approvisionnement en huile de palme dans la mise en œuvre d'une solution gagnant-gagnant par la promotion et la production d'huile de palme durable. Son origine remonte à l'Initiative de conversion des forêts (FCI), lancée par le WWF en 2001<sup>25</sup>. Ainsi, les fondateurs reconnus de la RSPO sont le WWF, Migros, Unilever, Sainsbury's, Aarhus United UK, Golden Hope Plantation Berhad, IOI Group et enfin la Malaysian Palm Oil Association (MPOA), non sans quelques dissensions initiales. La RSPO accepte l'adhésion de différents acteurs : producteurs, transformateurs ou négociants de palmiers à huile, fabricants de produits de consommation, détaillants, banques, investisseurs et ONG environnementales et sociales<sup>25</sup>.

## POUR MIEUX COMPRENDRE

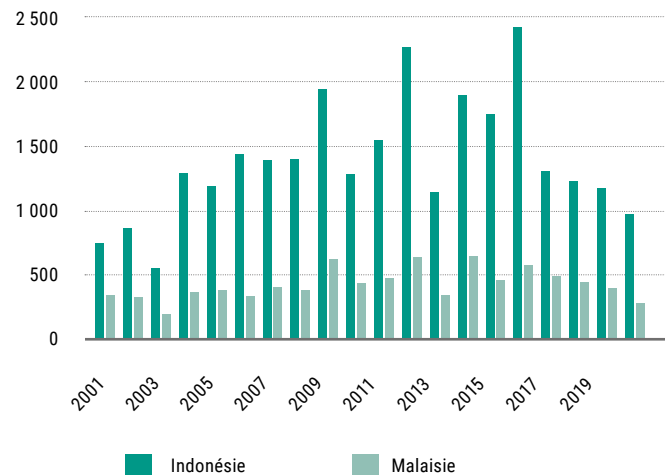
### NORMES DE DURABILITÉ DE LA RSPO POUR L'HUILE DE PALME

La RSPO établit des normes en faveur de pratiques durables dans le secteur de l'huile de palme, auxquelles doivent se conformer tous ses membres, en particulier ceux qui possèdent, produisent ou manipulent l'huile de palme. Ces normes sont formalisées dans les principes et critères de la RSPO (RSPO P&C), lesquels sont révisés tous les cinq ans. La troisième version a été ratifiée et adoptée en 2018, lors de la quinzième assemblée générale annuelle, par les membres de la RSPO. Les huit critères de la RSPO sont : (1) Engagement de transparence ; (2) Respect des lois et réglementations en vigueur ; (3) Engagement envers la viabilité économique et financière à long terme ; (4) Utilisation des meilleures pratiques pertinentes par les producteurs et les employés d'usine ; (5) Responsabilité environnementale et conservation des ressources naturelles et de la biodiversité ; (6) Considération responsable des employés, particuliers et communautés affectés par les producteurs ou l'usine ; (7) Développement responsable de nouvelles plantations ; (8) Engagement vers une amélioration continue des principaux domaines d'activité<sup>b</sup>. Pour garantir leur conformité à ces principes, les membres doivent se soumettre à un processus de certification. S'ils respectent les P&C de la RSPO, leur huile de palme est considérée comme durable et est identifiée comme huile de palme certifiée durable (CSPO)<sup>c</sup>. Par ce processus, la RSPO vise à influencer la chaîne d'approvisionnement dans deux directions : pour les consommateurs, la certification garantit une consommation d'huile de palme certifiée, réduisant ses nuisances envers les personnes et la planète (et permettant ainsi la pérennité de cette industrie) ; pour les producteurs, elle incite à abandonner les pratiques non durables en faisant valoir que le marché ne souhaite pas d'huiles de palme non durables.

FIGURE 4

#### DÉCLIN DE LA COUVERTURE ARBORÉE EN INDONÉSIE ET EN MALAISIE, 2001-2020, EN MILLIERS D'HECTARES

Source : *Global Forest Watch*, 2021



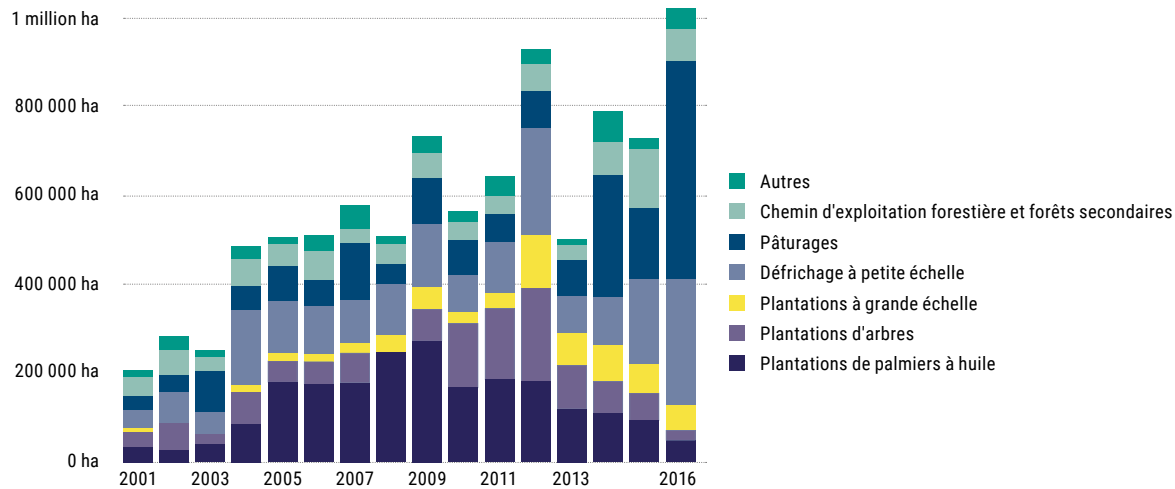
<sup>b</sup> Les principes et critères de la RSPO sont disponibles [ici](#).

<sup>c</sup> Pour plus d'informations sur ce processus, voir [ici](#).

**FIGURE 5**

**MOTEURS DE LA DÉFORESTATION EN INDONÉSIE, 2001-2016**

Source : *Our World in Data, 2020* (données extraites de Austin, K. G., et al., 2019)



Depuis sa création, la RSPO est embourbée dans des problèmes de gouvernance et de méfiance entre les parties prenantes. D'une part, les producteurs se plaignent que la RSPO s'est éloignée de son engagement initial en tant que plateforme multipartite pour rapidement devenir un mécanisme unilatéral qui transfère les charges uniquement aux producteurs sans comprendre la complexité sur le terrain. Ils ont l'impression que la RSPO est « conçue en Europe » et qu'elle tient compte des intérêts européens plutôt que de ceux des producteurs des pays en voie de développement.

D'autre part, les ONG craignent que la RSPO ne soit utilisée que comme une licence pour « certifier la destruction »<sup>26</sup>, et sollicitent continuellement des normes plus strictes et une application plus rigoureuse. Au cours du processus de révision, Rainforest Action Network (RAN) et Oxfam, (tous deux membres de la RSPO) ont collaboré avec Greenpeace (non-membre de la RSPO) pour faire inclure dans la version révisée des principes et critères de la RSPO (RSPO P&C) l'interdiction de planter dans les zones de tourbières. Bien qu'elle n'ait pas abouti, cette collaboration a conduit à la création de la coalition Palm Oil Innovation Group (POIG), laquelle regroupe des ONG et des multinationales partageant les mêmes valeurs. La POIG a contraint ses membres à obtenir la certification RSPO et à adhérer à des normes supplémentaires, présentées comme « Pas de déforestation, pas de tourbière, pas d'exploitation » (NDPE)<sup>27</sup>.

Soucieuse de l'érosion de sa légitimité, la RSPO a réagi à cette évolution en présentant en 2015 la « RSPO-NEXT », une initiative volontaire avec des critères supplémentaires plus stricts, notamment l'interdiction de déforestation, d'incendie et de plantation en tourbières, la réduction des GES, le respect des droits de l'homme et la transparence. Après la dernière

révision des P&C de la RSPO en 2018, le Conseil des gouverneurs de la RSPO a décidé de « retirer » l'initiative en 2020, car les P&C intègrent désormais les critères RSPO-NEXT et ajoutent d'autres avancées telles que la protection des défenseurs des droits de l'homme, la légalité des filiales tierces de fruits frais et de nouvelles règles sur les pesticides<sup>28</sup>.

**Réponses des producteurs : suspicion persistante et stratégie de couverture**

De manière générale, la RSPO n'a pas perturbé la croissance de l'industrie de l'huile de palme en Indonésie et en Malaisie. Celle-ci a continué à se développer à un rythme rapide dans les années 2000, en particulier en Indonésie, qui a dépassé la Malaisie en tant que plus grand producteur d'huile de palme au cours de cette période. Pourtant, l'industrie a accueilli la RSPO de façon mitigée, car l'espoir d'obtenir un avantage concurrentiel pour pénétrer des marchés soucieux de l'environnement (tels que l'UE) a rapidement cédé la place à des doutes. En effet un écart est apparu entre l'offre et la demande d'huile certifiée (fig. 6) et les P&C de la RSPO ont évolué pour devenir plus exhaustifs et plus stricts.

En Indonésie et en Malaisie, les producteurs ont réagi en mettant en place des « stratégies de couverture » : nombre d'entre eux ont rejoint la RSPO et mis en œuvre ses normes, tout en essayant d'en limiter le pouvoir.

L'Association indonésienne de l'huile de palme (GAPKI), qui rassemble de grandes et petites entreprises privées et publiques, se fait le porte-parole de ceux qui estiment que, pour les producteurs, la RSPO présente plus de coûts que d'avantages. Parmi les membres de la GAPKI figurent des géants de l'industrie privée, dont Sinar Mas et Bakrie Sumatera Plantations, ainsi que des entreprises publiques telles que

Perkebunan Nusantara. Outre la GAPKI, une autre coalition a souvent critiqué la RSPO : l'Association des petits exploitants de palmiers à huile d'Indonésie (Asosiasi Petani Kelapa Sawit Indonesia, APKASINDO).

Cependant, certains segments des producteurs accueillent l'introduction de la RSPO comme une évolution positive, notamment parce qu'elle offre une certaine protection aux petits exploitants. Le Syndicat des petits exploitants de palmiers à huile (Serikat Petani Kelapa Sawit, SPKS) a même inclus dans ses programmes un soutien à la certification RSPO pour les petits exploitants. Certains agriculteurs et petits exploitants pro-RSPO ont également créé le Forum indonésien des agriculteurs pour une huile de palme durable (Forum Petani Kelapa Sawit Berkelanjutan Indonesia, Fortasbi), qui collabore avec des ONG telles que Sawit Watch et WWF. Néanmoins, la GAPKI et l'APKASINDO exercent une influence accrue.

En 2011, la formation d'un groupe de travail sur la compensation (Compensation Task Force) malgré les objections explicites de producteurs a déclenché chez ces derniers un sentiment d'exclusion, ou du moins l'impression d'être traités injustement dans la gouvernance de la RSPO. La campagne d'ONG à l'intérieur et à l'extérieur de la RSPO, pour faire pression en faveur de normes plus strictes, y compris en critiquant la RSPO en public, a irrité les membres issus du groupe de producteurs. Les producteurs d'huile de palme se sont également inquiétés du fait que de telles mesures illustrent le passage de la RSPO d'une plateforme multipartite à une plateforme unilatérale où les ONG deviennent les voix dominantes.

Les représentants des producteurs ont souvent accusé l'Assemblée générale de la RSPO d'outrepasser son rôle en créant des ajustements (généralement plus stricts) aux P&C par le biais du vote, sapant ainsi la crédibilité de la norme et du processus<sup>29</sup>. Ils se sont également plaints du fait que certaines personnes persistaient à se concentrer sur les lacunes plutôt que sur les efforts et résultats, comme si aucun progrès n'avait été réalisé<sup>30</sup>.

La plus grande déception vient probablement de l'impression que les membres non producteurs transfèrent les charges sur les producteurs. Alors que la norme est devenue plus stricte et plus coûteuse, seuls les producteurs – qui se trouvent dans les pays en développement – en supportent les coûts. Lors de la 3<sup>e</sup> assemblée générale de la RSPO, les producteurs ont proposé une résolution visant à partager les charges en répartissant les coûts d'audit, de certification et de vérification entre producteurs, acheteurs et consommateurs<sup>31</sup>. La proposition a été rejetée par le président de l'assemblée générale, arguant qu'une telle proposition violerait la directive antitrust de la RSPO<sup>32</sup>.

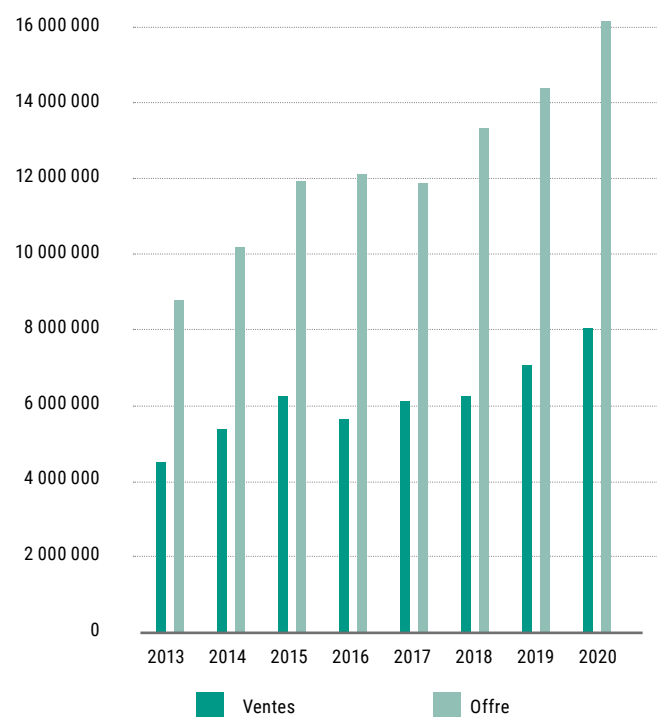
Bien que les producteurs consentent aux sacrifices demandés pour produire de l'huile de palme certifié durable (CSPO), les ventes ne représentent qu'environ 50 % de la production (fig. 6). Les producteurs indonésiens et malaisiens se sont également plaints que les coûts et efforts consentis pour satisfaire aux normes de durabilité de la RSPO n'aient pas entraîné une augmentation des primes ni de leur vente d'huile de palme.

Un rapport de Bloomberg résume bien cette situation : « Le monde regorge d'huile de palme durable... mais personne n'en veut »<sup>33</sup>. Les producteurs affirment que le faible taux d'adoption de ces normes indique clairement un désintérêt des entreprises en aval pour la durabilité. Aux yeux de la GAPKI, les entreprises en aval de l'UE se sont jointes aux ONG pour établir des normes plus strictes – normes auxquelles elles n'ont pourtant pas adhéré ensuite –, car elles étaient uniquement préoccupées par leur image auprès des consommateurs soucieux de l'environnement.

**FIGURE 6**

OFFRE ET VENTES D'HUILE DE PALME CERTIFIÉE DURABLE PAR LA RSPO, ENTRE 2013 ET 2020, EN TONNES

Source : RSPO, 2021



Cette méfiance croissante a conduit la GAPKI à se retirer de la RSPO en 2011. La Malaysian Palm Oil Association (MPOA) a menacé de faire de même, mais ne s'est pas encore réellement retirée<sup>34</sup>. De nombreuses entreprises (dont Golden Agri-Resources, Bakrie Sumatera Plantations, et PTPN appartenant à l'État) restent membres de la RSPO, pratiquant des stratégies de couverture en essayant de développer des alternatives à la RSPO tout en gardant un pied dedans pour empêcher l'introduction de normes non favorables et pour rester dans le jeu si la norme de durabilité alternative ne décolle pas.

C'est pourquoi la GAPKI et la MPOA, grâce à leurs liens étroits avec le gouvernement, ont fait pression pour le développement de normes de durabilité alternatives qui leur sont plus favorables<sup>29</sup>. L'ISPO et le MSPO empruntent de nombreux aspects des P&C de la RSPO, mais en modifient bon nombre pour les rendre plus flexibles, voire en excluent certains critères, ce qui les rend moins stricts que la RSPO<sup>35</sup>. En outre, les liens étroits entre l'industrie et les gouvernements indonésiens et

malaysiens leur permettent de négocier l'application des réglementations. Il s'agit également d'une tentative de créer un effet de levier au sein de la RSPO. Si l'ISPO ou la MSPO sont reconnues sur le marché, elles ont davantage de poids dans les négociations avec la RSPO, puisque cette dernière n'est plus la seule en lice.

Pourtant, la « couverture » ne rend pas compte de toute la complexité des attitudes des producteurs envers la RSPO. Alors que l'ISPO et la MSPO ont certainement été établies comme une alternative à la RSPO, ces normes de durabilité illustrent également l'impact de la diffusion de la norme de durabilité globale promue par la RSPO. Non seulement les P&C de la RSPO constituent le principal point de référence pour le développement de l'ISPO et de la MSPO, mais il subsiste de véritables préoccupations concernant les pratiques de durabilité qui s'appliquent davantage à l'Indonésie. Plutôt qu'une résistance manifeste à la RSPO, il existe des ambiguïtés au sein de ces normes de durabilité. Certaines voix s'élèvent même pour développer un mécanisme d'audit combiné<sup>36</sup>. Ces ambiguïtés sont également présentes dans les réponses du gouvernement aux normes de durabilité basées dans les pays du Nord, et elles sont d'autant plus évidentes que le gouvernement ne doit pas être considéré comme un acteur unitaire.

#### La réponse des gouvernements : entre réforme et résistance

Le vendredi 5 février 2021, les chefs de gouvernement des deux plus grands producteurs d'huile de palme se sont rencontrés au palais présidentiel indonésien. Divers sujets ont été abordés, mais l'huile de palme occupe une place prépondérante dans les discussions. Lors de la conférence de presse qui a suivi la réunion, Joko Widodo, président de l'Indonésie, et Muhyiddin Yassin, Premier ministre de la Malaisie, ont tous deux souligné la nécessité d'une coopération pour la diplomatie de l'huile de palme. Muhyiddin Yassin a exprimé son mécontentement à l'égard de ce qu'il a appelé « *la campagne anti-huile de palme, en particulier en Europe, en Australie et en Océanie* », qu'il a qualifiée de « *sans fondement et ne reflétant pas la durabilité de l'industrie mondiale de l'huile de palme* » et « *contraire aux engagements de l'UE et de l'OMC* »<sup>37</sup>.

Les réactions des pays producteurs à l'égard des normes de durabilité telles que la RSPO sont assombries et compliquées par la suspicion d'une prétendue « guerre commerciale » menée par des pays développés puissants et riches. Il existe une perception populaire, partagée par les responsables gouvernementaux et les entreprises, selon laquelle de telles normes de durabilité ont été imposées à l'huile de palme pour réduire sa compétitivité<sup>38</sup>. « *Pourquoi seulement l'huile de palme ?* » a un jour lancé un haut fonctionnaire du ministère des Affaires étrangères indonésien, sur un ton rhétorique. Un sentiment de trauma postcolonial incite décideurs et politiciens à considérer les critiques des pays développés sur l'industrie de l'huile de palme non pas comme l'expression

authentique de préoccupations environnementales, mais comme un autre cas d'intimidation de la part de leurs anciens dirigeants coloniaux<sup>d</sup>.

L'une des politiques majeures perçues comme une guerre commerciale contre l'huile de palme tient aux directives de l'UE sur les énergies renouvelables, lancées en 2009 dans le cadre de sa stratégie pour le changement climatique et l'environnement. Bien qu'elles ne parlent pas directement de l'huile de palme, les directives sur les énergies renouvelables (DER) ont établi des critères de durabilité pour l'utilisation des biocarburants afin d'atteindre les objectifs connexes. Sur la base de ces critères de durabilité, l'huile de palme a été exclue<sup>2</sup>. La suite des DER, DER II, lancée en décembre 2018, a ouvert la possibilité de supprimer progressivement l'utilisation de l'huile de palme pour le biodiesel en raison de son risque élevé de changement indirect d'affectation des sols (ILUC), puisque 45 %<sup>39</sup> de l'expansion de l'huile de palme a eu lieu dans des zones à fort stock de carbone<sup>e</sup>. L'Indonésie et la Malaisie portent maintenant l'affaire devant le système de règlement des différends de l'OMC<sup>40</sup>. Outre les programmes RED I et II, les acteurs des pays producteurs doivent par ailleurs faire face à des accusations de dumping et à des procédures judiciaires. Toutes ces expériences façonnent leur perception de la RSPO, ce qui amène une partie importante de la bureaucratie à penser que la RSPO fait partie de la même « campagne anti-huile de palme ».

Néanmoins, certains réformateurs au sein des gouvernements indonésien et malaisien considèrent la RSPO, ainsi que d'autres pressions externes sur le secteur de l'huile de palme, comme une opportunité majeure visant à favoriser davantage de réformes. Nombre d'entre eux sont issus de milieux activistes ou entretiennent de bonnes relations avec la société civile. Ils ont également obtenu des résultats significatifs. En Indonésie, un moratoire sur la conversion des forêts est en vigueur depuis 2011 et deviendra permanent en 2019. Basé sur une instruction introduite par le président Yudhoyono en 2011, le moratoire interdit la conversion des forêts naturelles primaires et des tourbières en palmiers à huile, en bois de pulpe et en concessions forestières. Un autre moratoire, sur les permis de plantation de palmiers à huile, a été introduit en 2018. Mais son expiration début septembre 2021, sans qu'aucune extension ait été votée, fait craindre aux ONG que les intérêts économiques de l'industrie supplantent de nouveau la protection des forêts, et empêche l'Indonésie d'atteindre son objectif de réduction de 17 % des émissions dans le secteur forestier d'ici 2030<sup>41</sup>. Quelques jours auparavant, l'Indonésie a unilatéralement mis fin à un accord de financement avec la Norvège signé en 2010, au motif de « manque de progrès concrets » dans les négociations pour accéder aux premiers paiements attendus en contrepartie de la conservation des forêts et tourbières de l'archipel<sup>42</sup>.

d Selon l'expérience de l'auteur et des discussions avec des responsables gouvernementaux.

e Les forêts à haut stock de carbone correspondent aux zones considérées comme stockant une grande quantité de carbone et de biodiversité, en fonction du type de couverture végétale. Grâce à des données satellitaires et des mesures au sol, l'approche haut stock de carbone (HSC) stratifie la végétation d'une zone de terre en six classes : forêt de haute densité, forêt de moyenne densité, forêt de faible densité, jeune forêt en régénération, friche et zone déboisée/ouverte. Parmi ces six catégories, les quatre premières sont potentiellement des zones à haut stock de carbone. Voir [cette explication](#).

Ces différentes perceptions ont influencé les multiples réponses de l'État envers la RSPO, comme on le voit dans l'ISPO ou la MSPO. Dans l'ISPO même, le décret présidentiel mentionne que l'objectif de la version indonésienne de la norme de durabilité vise à : (1) assurer et améliorer la gestion et le développement des plantations de palmiers à huile conformément aux P&C de l'ISPO ; (2) renforcer l'acceptation et la compétitivité de l'huile de palme indonésienne sur les marchés nationaux et internationaux ; et (3) améliorer l'accélération des efforts de réduction des émissions. Le document officiel tient compte à la fois du développement, de l'environnement et de la défense contre la guerre commerciale. Sur le terrain, la concurrence entre ces différentes priorités se poursuit. Par exemple, l'initiative visant à consolider les cartes qui se chevauchent actuellement sur les plantations de palmiers à huile par le biais de la politique de la carte unique (*One Map Policy*) est toujours en cours, mais à un rythme beaucoup plus lent que prévu en raison de l'implication de nombreux intérêts.

L'Indonésie et la Malaisie consolident également leur « diplomatie totale de l'huile de palme ». À l'OMC, l'Indonésie a remporté le règlement du litige DS480 sur les mesures antidumping de l'UE. L'Indonésie et la Malaisie soumettent désormais les RED II au règlement de litige de l'OMC (DS593). Les deux pays ont soutenu la création du Conseil des pays producteurs d'huile de palme (CPOPC) en 2015, et promeuvent l'ISPO et les normes de durabilité. En outre, pour s'assurer que l'huile de palme n'est pas isolée par des normes de durabilité strictes alors que leurs rivaux sont libres, les deux pays s'efforcent d'élaborer des directives volontaires visant à promouvoir la durabilité des chaînes d'approvisionnement des huiles végétales en appui aux Objectifs du développement durable de l'Onu dans le cadre du Comité des produits de la FAO. L'Indonésie a rédigé et présenté le livre blanc lors de la 31<sup>e</sup> session du Groupe intergouvernemental sur les graines oléagineuses et les matières grasses (GIG), les 4 et 5 mars 2021. La proposition en était encore à ses prémices, les directives ne sont pas encore tout à fait formulées, mais l'Indonésie semble s'engager à faire avancer ce programme.

#### **Des « lueurs d'espoir pour les forêts » : les normes de durabilité se sont avérées utiles**

Malgré les tensions au sein même de la RSPO, celle-ci a joué un rôle majeur dans l'élaboration des pratiques de l'industrie. Alors que des pays producteurs comme l'Indonésie et la Malaisie ont tenté de développer leur propre version du mécanisme de certification, la RSPO reste la norme de durabilité la plus largement acceptée dans le secteur de l'huile de palme.

En 2018, elle a franchi le cap des 4 000 membres issus de 92 pays. En 2021, la RSPO compte 5 124 membres issus de 102 pays, même si l'Indonésie et la Malaisie ne comptent pas parmi les 10 pays comptant le plus de membres de la RSPO. En matière d'impact de la certification, la RSPO affirme que 19 % de l'huile de palme sur le marché (19,1 millions de tonnes) sont certifiées CSPO, ce qui montre qu'elle exerce une certaine influence sur la chaîne d'approvisionnement en huile de palme. Son influence est aussi notable dans les surfaces certifiées, qui atteignent 4,45 millions d'hectares en 2021, principalement en Indonésie (2,27 millions d'hectares) et

Malaisie (1,26 million d'hectares). La superficie de production de CSPO est passée de seulement 106 384 hectares en 2008 à 3,27 millions d'hectares en 2021<sup>43</sup>. Bien que cette superficie soit encore bien inférieure à la superficie totale des plantations d'huile de palme (28,31 millions d'hectares dans le monde et 14,6 millions d'hectares en Indonésie), cela signifie qu'au moins une partie importante de l'industrie respecte les normes de la RSPO, ce qui inclut l'absence de déforestation.

Son impact pourrait également aller au-delà de la superficie de production de CSPO, puisque la RSPO est considérée comme la norme « mondiale ». Même si l'ISPO et la MSPO – développées par l'Indonésie et la Malaisie en partie en raison des soupçons et des déceptions des producteurs à l'égard de la RSPO – appliquent les P&C de la RSPO comme principal point de référence, elles les ont modifiées pour les rendre plus flexibles et moins strictes. Ainsi, les normes mondiales de durabilité fonctionnent aussi indirectement par de la mise en scène en faisant de la « durabilité » un discours dominant dans la gouvernance de l'industrie de l'huile de palme.



## GRANDS ENSEIGNEMENTS

**En Indonésie et en Malaisie, la déforestation se poursuit à grande échelle et l'impact sur le climat reste énorme. Néanmoins, la dialectique entre ONG environnementales et principaux producteurs d'huile de palme, ainsi que la synergie résultant de la diplomatie entre pays producteurs et importateurs, ont conduit à l'établissement d'un cadre normatif puissant pour une production d'huile de palme plus respectueuse du climat et de l'environnement. Cela se reflète pleinement dans les nouvelles normes ISPO et MSPO axées sur les producteurs et basées sur les normes RSPO, ainsi que dans l'établissement du moratoire sur la conservation des forêts par le gouvernement indonésien. Bien qu'il soit difficile de calculer leur contribution exacte à la réduction de la déforestation et donc à l'atténuation du changement climatique, on peut affirmer que les normes de durabilité ont joué un rôle important dans la réduction du rythme de déforestation dans les principaux pays producteurs d'huile de palme.**

## BIBLIOGRAPHIE

RETOUR PAGE PRÉCÉDENTE

- 1 Alonso-Fradejas, A., Liu, J., Salerno, T., & Xu, Y. (2016). [Inquiring into the political economy of oil palm as a global flex crop](#). *Journal of Peasant Studies*, 43(1), 141–165
- 2 D'Agostino, A. L., & Sovacool, B. K. (2010). [Palm Oil in Southeast Asia: Why the Controversy?](#) *Asian Trends Monitoring Bulletin* (4).
- 3 BPS-Statistics Indonesi. (2020). [Indonesian Oil Palm Statistics 2019](#). BPS
- 4 Rahman, S. (2020). [Malaysian Independent Oil Palm Smallholders and their Struggle to Survive 2020](#). ISEAS Perspective No. 144
- 5 Banque mondiale (2019). [Indonesia Economic Quarterly: Investing in people](#). *Banque mondiale*
- 6 Tempo (23/08/2018). [Kontribusi sektor sawit bagi perekonomian nasional](#). *Tempo*
- 7 Hirschmann, R. (2021). [Palm oil industry as share of GDP in Malaysia, 2015-2019](#). *Statista*
- 8 Larson, D.F. (1996). [Indonesia's Palm Oil Subsector](#). *World Bank Policy Research Working Paper*
- 9 McCarthy, J.F., and Cramb, R. A. (2009). [Policy Narratives, Landholder Engagement, and Oil Palm Expansion on the Malaysian and Indonesian Frontiers](#). *Geographical Journal* 175 (2) : 112–23.
- 10 Supriyono, J. (2016). [Sawit adalah anugerah Tuhan YME bagi Indonesia! Indonesian Palm Oil Association](#). GAPKI
- 11 Greenpeace (21/11/2007). [How the Palm Oil Industry is Cooking the Climate](#). *Greenpeace*
- 12 Greenpeace (20/05/2008). [How Unilever Palm Oil Supplier Are Burning Up Borneo](#). *Greenpeace*
- 13 Greenpeace (24/03/2010). [Caught Red Handed: How Nestlé's Use of Palm Oil is Having a Devastating Impact on Rainforest, the Climate, and Orang-Utans](#). *Greenpeace*
- 14 Greenpeace India (2012). [Frying the Forest: How India's Use of Palm Oil is Having a Devastating Impact on Indonesia's Rainforests, Tigers, and the Global Climate](#). *Greenpeace India*
- 15 Union of Concerned Scientists (2013). [Palm Oil and Global Warming](#)
- 16 Cooper, H.V., Evers, S., Aplin, P., Crout, N., Bin Dahalan, M.P. & Sjogersten, S. (2020) [Greenhouse gas emissions resulting from conversion of peat swamp forest to oil palm plantation](#). *Nature Communications*, Vol 11, 407
- 17 Guillaume, T., Kotowska, M.M., Hertel, D., Knohl, A., Krashevskaya, V., Murtillaksono, K., Scheu, S., Kuzyakov, Y. (2018). [Carbon costs and benefits of Indonesian rainforest conversion to plantations](#). *Nature Communications*, Vol 9.
- 18 Global Forest Watch (19/09/2021). [Indonesia Dashboard](#).
- 19 Global Forest Watch (19/09/2021). [Malaysia Dashboard](#).
- 20 World Resources Institute (19/09/2021). [Forest Pulse: the latest on the world's forests](#)
- 21 Aqil, A.M.I. (06/03/2021). [Indonesia claims success for lowest deforestation rate in 5 years](#). *The Jakarta Post*
- 22 Teoh Cheng Hai (2013). Malaysian corporations as strategic players in Southeast Asia's Palm Oil Industry. In O. Pye & J. Bhattacharya (Eds.), [The Palm Oil Controversy in Southeast Asia: a Transnational Perspective](#) (pp. 19–47). Singapore: ISEAS
- 23 Riau Terkini (16/11/2007). [Greenpeace Bentang Spanduk Anti Kelapa Sawit di Banker CPO Dumai](#). *Riau Terkini*
- 24 Choiruzzad, S.A.B., Tyson, A., Varkkey, H. (2021). [The ambiguities of Indonesian Sustainable Palm Oil certification: internal incoherence, governance rescaling and state transformation](#). *Asia Europe Journal*, 19 (2), pp. 189-208
- 25 RSPO (19/09/2021). [About us](#).
- 26 Greenpeace (09/2013). [Certifying Destruction: Why Consumer Need to Go Beyond the RSPO to Stop Forest Destruction](#). *Greenpeace*
- 27 Nesadurai, H.E.S., Contesting Private Sustainability Norms in Primary Commodity Production in Bloomfield A. and Scott S.V. (2017). [Norm Antipreneurs and the Politics of Resistance to Global Normative Change](#). Routledge: New York. pp. 159-176
- 28 RSPO (16/10/2020). [RSPO NEXT certification scheme to expire](#).
- 29 RSPO (2010). *GA7: Minutes of the 7th General Assembly*
- 30 RSPO (2009). *GA6: Minutes of the 6th General Assembly*
- 31 RSPO (2006). *GA3: Minutes of 3rd General Assembly*
- 32 RSPO (2006). *Minutes of Executive Board Meeting: EB 04-06*.
- 33 Raghu, A. (14/01/2019). [The World Has Loads of Sustainable Palm Oil... But No One Wants It](#). *Bloomberg*
- 34 Adnan, H. (2014, February 26) [Malaysia to quit Roundtable on Sustainable Palm Oil grouping?](#) *The Star*
- 35 McInnes, A. (2017). [A Comparison of Leading Palm Oil Certification Standards](#). *Forest Peoples Programme*
- 36 Suharto, R., Husein, K. et al. (2015). [Joint Study on the Similarities and Differences of the ISPO and the RSPO Certification Systems](#). *UNDP and SPOI*
- 37 Karmini, N. (05/02/2021). [Indonesia, Malaysia vow to counter anti-palm oil campaign](#). *Associated Press News*
- 38 Choiruzzad, S. A. B. (2019). [Save Palm Oil, Save the Nation: Palm Oil Companies and the Shaping of Indonesia's National Interest](#). *Asian Politics and Policy*, 11(1)
- 39 Commission européenne (13/03/2019). [Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions in the Status of Production Expansion of Relevant Food and Feed Crops Worldwide](#).
- 40 Mayr, S., Hollaus, B., and Madner, V. (2020). [Palm Oil, the RED II and WTO Law: EU Sustainable Biofuel Policy Tangled up in Green?](#) *Review of European, Comparative and International Environmental Law*, April, pp. 1–16.
- 41 Munthe, B. C., Ungku, F. (22/09/2021). [Indonesia to use "existing laws" as palm oil moratorium expires](#). *Reuters*
- 42 Farand, C. (20/09/2021). [Indonesia ends forest protection deal with Norway, raising deforestation fears](#). *Climate Home News*
- 43 RSPO (18/09/2021). [Impact](#)



**TOUR DU MONDE DES INITIATIVES,  
DES CHANGEMENTS DE RÉGLEMENTATION  
ET DES TRANSFORMATIONS DE MARCHÉ  
QUI PRÉFIGURENT AUJOURD'HUI LES  
TENDANCES DE L'ACTION CLIMAT DE DEMAIN**

## Grande Muraille verte • Le Comité international olympique lance la « forêt olympique »

Dans le cadre de la [Grande Muraille verte](#) et de l'organisation de grands événements sportifs comme les Jeux olympiques de la jeunesse prévus à Dakar en 2026, le Comité international olympique (CIO) lance une initiative de « forêt olympique ». Cette forêt couvrira 2 120 hectares à travers le Mali et le Sénégal, et traversera 90 villages. La forêt pourrait permettre de séquestrer 200 000 tCO<sub>2</sub>e, davantage que les émissions estimées du CIO entre 2021 et 2024, qui s'est engagé à réduire ses émissions de 45 % en 2030 par rapport à la moyenne 2016-2019 (53 MtCO<sub>2</sub>e/an). La création de cette forêt se veut aussi être un outil de sensibilisation des jeunes face aux défis climatiques. La plantation doit démarrer lors des deuxième et troisième trimestres de 2022, et devrait intégrer une large gamme d'arbres indigènes.

[Afrik21, 25/06/2021](#)

## Amazonie • La forêt émet désormais davantage de CO<sub>2</sub> qu'elle n'en absorbe

Selon une étude parue le 14 juillet dans le journal [Nature](#), et pour la première fois, des scientifiques affirment que la forêt amazonienne émet désormais davantage de CO<sub>2</sub> qu'elle n'en absorbe. Les chercheurs s'appuient sur 590 mesures verticales de la concentration de CO<sub>2</sub> réalisées entre 2010 et 2018 dans la basse troposphère à l'aide de petits avions au-dessus de 4 sites. Le sud-est de l'Amazonie, en particulier, est devenue une source nette d'émissions de GES, sous l'effet de la déforestation, du réchauffement, d'une humidité croissante et d'une intensification des saisons sèches. La majeure partie des émissions relève des feux causés pour le développement de l'exploitation de bœuf et de soja.

[The Guardian, 14/07/2021](#)

## Indonésie • Restaurer d'anciennes plantations d'huile de palme

Un important producteur d'huile de palme a annoncé un plan pour réhabiliter 38 000 ha touchés par la déforestation en raison de la culture de palmiers à huile. D'après une enquête menée par Greenpeace en 2018, la société KPN a défriché 21 500 ha de forêt pluviale dans les provinces indonésiennes de Papouasie et du Kalimantan occidental, entre 2013 et 2018. La réhabilitation par KPN Plantation sera réalisée par la reforestation, l'aide aux communautés locales pour qu'elles obtiennent des droits fonciers et d'accès aux ressources, et la réhumidification des tourbières – une technique dont les émissions de CH<sub>4</sub> semblent [compensées](#) par les gains en CO<sub>2</sub> à long terme. Les ONG appellent néanmoins à la vigilance pour assurer le bon suivi du projet, et ne pas le limiter aux zones de plantation défrichées.

[Mongabay, 28/07/2021](#)

## Forêts urbaines • Les micro-forêts, des puits de carbone au cœur de Middlesbrough

À Middlesbrough, dans le nord-est de l'Angleterre, le maire de la ville a annoncé la plantation d'une micro-forêt au cœur de chaque quartier de la ville, soit 21 micro-forêts. Pouvant faire la taille d'un court de tennis, une micro-forêt est relativement dense, environ 600 arbres sur 250 m<sup>2</sup>, et abrite un large éventail d'espèces différentes. Plantées selon une méthode inventée par un botaniste japonais, ces micro-forêts, aussi appelées « [Miyawaki forests](#) » régénèrent les terres plus rapidement que les forêts classiques, et peuvent stocker jusqu'à 40 fois plus de carbone que les arbres d'une seule espèce. Cette initiative honore la ville et sa nomination au début de l'année parmi les « [Tree Cities of the World](#) ».

[The Northern Echo, 25/06/2021](#)



## Diplomatie • L'Alliance pour la préservation des forêts tropicales et humides prend de la vitesse

À l'occasion du congrès de l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN), le Gabon et la France ont présenté une nouvelle initiative pour la création d'un « forum d'affaires pour la mise en place de chaînes de valeur durables en Afrique », qui sera lancé lors de la COP26 à Glasgow. Il a pour objectif de mobiliser le secteur privé afin d'opérationnaliser l'[Alliance pour la préservation des forêts tropicales et humides](#) (APFTH), une plateforme politique entre pays bailleurs et pays forestiers inaugurée lors du One Planet Summit 2020, qui rassemble aujourd'hui 25 pays. Le forum d'affaires obéira à la charte de l'APFTH, qui pose les principes de partenariats publics-privés pour créer des chaînes de valeur à faible intensité carbone qui préviennent les facteurs de déforestation.

[Afrik21, 14/09/2021](#)

## RDC • La ministre de l'Environnement annonce la levée du moratoire sur les nouvelles concessions forestières

La vice-première ministre de la RDC a annoncé début juillet 2021 la levée du moratoire sur les nouvelles concessions forestières qui avait été mis en place depuis 2002 pour lutter contre la déforestation et la corruption. Le plan d'action en dix points adopté par le conseil des ministres pourrait permettre la commercialisation industrielle de [70 Mha](#) de forêts supplémentaires, en vue d'une « gestion durable des ressources naturelles ». La campagne Bassin du Congo de Greenpeace Afrique critique l'objectif de la levée du moratoire, étant donné que les ministres précédents avaient déjà accordé des concessions forestières illégales à des entreprises nationales et étrangères depuis 2018. Aux yeux des ONG, cette décision va à l'encontre des engagements du président Tshisekedi pour la restauration du couvert forestier national et des objectifs poursuivis par l'Initiative pour la forêt d'Afrique centrale ([CAFI](#)).

[REDD Monitor, 15/07/2021](#)

## Canada • Investissement historique en faveur des peuples autochtones pour la préservation des terres

Le gouvernement fédéral a annoncé le financement de 340 millions de dollars canadiens sur cinq ans pour soutenir le leadership autochtone en matière de conservation de la nature. Ce financement s'additionne à une première tranche de 25 M CAD de fonds fédéraux mis en place en 2018 dans le cadre du « [Indigenous Guardians Pilot Program](#) ». Ainsi, plus de 173 M CAD seront alloués pour le développement d'un réseau d'« Indigenous Guardians Stewards », qui agiront comme les « yeux et les oreilles » des terres et de l'eau au sein de leur territoire. Le gouvernement allouera également 166 M CAD pour les Indigenous protected or conserved areas (IPCAs), des écosystèmes capables de stocker de grandes quantités de carbone, surveillés ou préservés à la manière décidée par les peuples autochtones.

[National Observer, 16/08/2021](#)

## Malaisie • Abandon du projet de développement de la réserve forestière de Kuala Langat North

Les militants accueillent avec engouement la décision du gouvernement du Selangor d'annuler le déclassement d'une réserve forestière au profit d'une société privée. En mai, 54 % de la forêt avait été déclassées par le gouvernement régional, générant un scandale public. Sur les 537 ha que recouvre la forêt, 495 étaient promis à la société privée Gabungan Indah Sdn Bhd pour y développer des logements. L'État de Selangor est le seul en Malaisie à disposer d'une législation exigeant un examen public des projets de conversion des forêts protégées à d'autres usages. Les militants demandent désormais que cette réglementation soit adoptée à plus grande échelle. Des 7 247 ha déclarés réserve forestière permanente en 1927, seuls 13 % ont été préservés aujourd'hui.

[Mongabay, 14/09/2021](#)

# CAS D'ÉTUDE

## PAKISTAN

Restaurer les mangroves pour augmenter les puits de carbone dans le delta de l'Indus

## RWANDA

« Visit Rwanda », du soft power à la conservation des forêts et de la faune sauvage

## CAMBODGE

Intégrer les communautés locales pour protéger le massif des Cardamomes



PAYS	RÉGION	ÉMISSIONS NATIONALES EN 2016	PART DU SECTEUR FOLU DANS LES ÉMISSIONS
CAMBODGE	CARDAMOMES	125,2 MTCO <sub>2</sub> E	61 %

# Intégrer les communautés locales pour protéger le massif des Cardamomes

Dans le cadre de son programme REDD+, le Cambodge s'est fixé pour objectif de réduire son taux de déforestation de **50 %** entre 2017 et 2026 par rapport au niveau de référence mesuré entre 2006 et 2014. Situé dans le golfe de Thaïlande et étendu sur **20 000 km<sup>2</sup>** dans le sud-ouest du Cambodge, le massif des Cardamomes abrite la deuxième plus grande forêt pluviale d'Asie du Sud-Est, et **29 %** du couvert forestier du pays. Soumise à des pressions importantes liées à l'exploitation illégale du bois et au braconnage, les Cardamomes constituent un habitat important pour une multitude d'espèces végétales et animales et comprend plusieurs zones protégées, dont quatre parcs nationaux<sup>a</sup>.

## Des ONG à l'initiative de la lutte contre la déforestation illégale

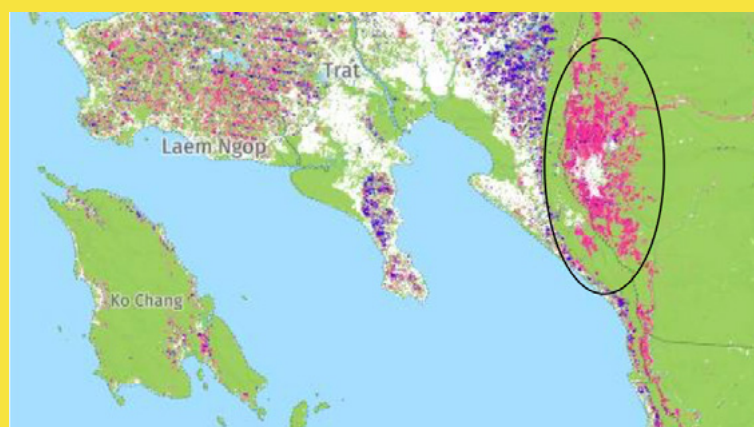
En raison de la difficulté à faire respecter les lois sur la propriété foncière sur une étendue aussi importante, de multiples **défrichements** illégaux ont lieu dans le massif. En parallèle, **l'augmentation** du nombre de concessions foncières légales accordées par les autorités cambodgiennes permet aux entreprises de bois et de plantations d'exploiter les forêts protégées. Entre 2001 et 2019, d'après Global Forest Watch, la forêt des Cardamomes aurait perdu **148 000** hectares de couvert végétal, soit 8,6 % de sa surface. Ainsi, depuis le début des années 2000, plusieurs ONG se sont attelées à protéger le massif des Cardamomes. L'initiative « *Central Cardamoms Protected Forest* » (CCPF), lancée en 2002 par **Conservation International**, travaille à la protection des 400 000 ha du CCMNP en aidant le gouvernement à développer un cadre juridique et en apportant un soutien financier et technique aux gardes forestiers qui patrouillent dans le parc pour décourager les activités illégales d'exploitation forestière.

## Développer le tissu économique local pour protéger la forêt

Soutenu par Conservation International, l'initiative engage directement 2 700 personnes dans des accords de conservation, qui offrent des avantages économiques aux communautés locales en échange de la protection et de la surveillance de la faune et de la flore. En 2016, la Wildlife Works, première entreprise mondiale de développement et de gestion de programmes REDD+, et la **Wildlife Alliance**, en partenariat avec le ministère de l'Environnement du Cambodge, ont mis en place le **projet REDD+** de la Cardamome du Sud : le projet s'appuie notamment sur les communautés locales et les peuples indigènes afin de préserver la forêt en replantant des arbres, en développant l'agriculture durable et en délimitant les forêts protégées. La Wildlife Alliance et la Wildlife Works protègent 8 347 km<sup>2</sup> de forêt à travers les Cardamomes, grâce à 131 patrouilleurs actifs 24h/24 et 7j/7. En 2018, ces

rangers ont patrouillé sur 129 415 km, saisi 2 039 rondins et 325 m<sup>3</sup> de bois de luxe et confisqué 553 tronçonneuses. Ce projet permet ainsi d'éviter l'émission de plus de 12,8 MtCO<sub>2</sub> par an. Le projet collabore aussi avec **15 villages** à travers le massif pour développer l'écotourisme communautaire. La Wildlife Alliance gère par exemple le projet *Chi Phat Community Based Ecotourism (CBET)* lancé en 2007 : les villageois qui parcouraient autrefois la forêt pour abattre des arbres sont aujourd'hui employés comme guides de randonnées, d'excursions en VTT ou pour tenir des campings. Ces projets sont notamment appuyés financièrement par la Banque mondiale. En 2019, celle-ci a lancé le *Sustainable Landscape and Ecotourism Project* et s'est engagée à hauteur de **50 M\$** pour promouvoir l'écotourisme et développer des chaînes de valeur de produits non ligneux dans le massif des Cardamomes.

**VISION SATELLITE DE LA DÉFORESTATION DU MASSIF DES CARDAMOMES, EN ROSE DANS L'OVALE, ENTRE 2001 ET 2019.** Source : *Global Forest Watch, 2021*



<sup>a</sup> Le Central Cardamom Mountains National Park (CCMNP), le Southern Cardamom, le Botum Sakor et le Preah Monivong Bokor.



PAYS	PROVINCE	RESTAURATION EN 2020	OBJECTIF EN 2075	ÉMISSIONS NATIONALES EN 2019
PAKISTAN	SINDH	75 000 HA	350 000 HA DE MANGROVES PROTÉGÉES ET RESTAURÉES	249 MtCO <sub>2</sub>

## Restaurer les mangroves pour augmenter les puits de carbone dans le Delta de l'Indus

En 2020, le Premier ministre pakistanais a annoncé la mise en place d'une « [politique d'économie bleue](#) » pour le Pakistan, visant à maximiser l'immense potentiel du « carbone bleu » de la région. Dans le cadre de l'accord de Paris et de la mise en place des contributions déterminées au niveau national (CDN), les écosystèmes de carbone bleu ont été proposés comme solutions fondées sur la nature pour atténuer le changement climatique. Le carbone bleu fait [référence](#) au « *carbone stocké dans les écosystèmes côtiers et marins* », soit [27-88 GtCO<sub>2</sub>e](#) stockées au niveau mondial. Ce carbone bleu est essentiellement composé de mangroves, de marais littoraux (*tidal marshes*) ou encore d'herbiers marins.

### Le carbone bleu au Pakistan : haut potentiel d'atténuation pour le changement climatique

Le Pakistan compte à ce jour 1 464 km<sup>2</sup> de mangroves qui séquestrent environ [76,4 MtCO<sub>2</sub>e](#) (**figure**). La *National Climate Change Policy (NCCP)* adoptée en 2012 reconnaît la valeur des mangroves pour leur potentiel de séquestration. La province du Sindh, située sur l'océan Indien, abrite [95 %](#) des forêts de mangroves nationales. [Septième](#) plus grand écosystème de mangrove aride du monde, ses surfaces ont subi une [déforestation](#) massive et une dégradation intensive, en raison notamment du détournement de l'eau douce, de la surexploitation (bois, fourrage et pâturage) et de la pollution des sols. Cependant, si les forêts sont dégradées ou endommagées, le carbone séquestré est relâché dans l'atmosphère et contribue directement au changement climatique. Il est estimé qu'au niveau mondial, les mangroves disparaissent [trois à cinq](#) fois plus vite que les forêts terrestres.

### Restaurer les mangroves du Sindh dans le cadre des projets REDD+

En 2015, le gouvernement provincial a lancé le *Delta Blue Carbon Project*, via un partenariat public-privé avec [Indus Delta Capital](#) et le programme REDD+. D'une durée de [60 ans](#), le projet devra à terme protéger et reboiser [350 000](#) ha de mangroves, mais aussi maintenir la biodiversité et améliorer la vie économique des communautés locales de la région du delta de l'Indus, dans les districts de Thatta et Sujawal. La reforestation est effectuée conjointement avec les communautés locales et devrait créer 21 000 emplois à temps plein en engageant les membres de communautés dans diverses activités liées à la gestion des ressources naturelles, allant de la protection des forêts de mangrove existantes dans le cadre d'accords de gestion des mangroves (« *Mangroves Stewardships Agreements* ») à la collecte de propagules, à l'entretien de pépinières, à la plantation, au développement de la communauté et des infrastructures, ou encore aux enquêtes et travaux de collecte de données. La coordination avec le bureau REDD+ du Pakistan permet notamment d'améliorer les données de terrain et de mieux estimer les stocks et le potentiel de carbone bleu. Fin 2020, [75 000](#) hectares avaient déjà été restaurés, et 100 000 autres hectares

(de forêt originelle ou de forêt restaurée) font l'objet d'une surveillance par le programme. À ce jour, le projet aurait permis d'[absorber](#) 1 MtCO<sub>2</sub>e entre 2015 et 2020 ; les plantations supplémentaires pourraient permettre d'en éliminer 25 Mt d'ici 2050, et 150 Mt d'ici 2075. Finalement en 2018, le gouvernement provincial, dans le cadre de l'initiative fédérale « *Ten Billion Tree Tsunami Project* » ([TBTP](#)), s'est fixé l'objectif de planter 10 milliards d'arbres entre 2018 et 2023, dont [1,5](#) milliard majoritairement dans des zones de mangroves.

### « ESTIMATIONS DES STOCKS DE CARBONE BLEU DANS LE MONDE (GAUCHE) ET AU PAKISTAN (DROITE) »

Source : [Banque mondiale](#), 2021



STOCKS MONDIAUX DE CARBONE BLEU	STOCKS NATIONAUX DE CARBONE BLEU
10-24 GtC / 27-88 GtCO <sub>2</sub> e	21 MtC / 76,4 MtCO <sub>2</sub> e
MANGROVES	
5,3-10,4 GtC	19,8 MtC entre 873 M\$ et 1,4 Md\$
MARAIS LITTORAUX	
1,4-6,5 GtC	1 MtC entre 44,4 M\$ et 74,1 M\$
HERBIERS MARINS	
3,5-8,4 GtC	n.a.

PAYS	POPULATION	OBJECTIF DE RESTAURATION DES FORÊTS	ÉTAT DE LA RESTAURATION EN 2019
RWANDA	12 630 000	2 MHA EN 2030 (DÉFI DE BONN)	708 629 HA EN COURS DE RESTAURATION (29 % DE L'OBJECTIF)

## « Visit Rwanda », du soft power à la conservation des forêts et de la faune sauvage

En 2011, le Rwanda a rejoint le Défi de Bonn, une initiative mondiale menée par l'UICN, et s'est engagé à mettre 2 Mha sous restauration des paysages forestiers (RPF) avant 2030. Représentant 82 % de son territoire, cet objectif est la plus haute proportion nationale engagée dans le cadre du Défi. Au début des années 2010, le gouvernement rwandais a également inclus un objectif de couverture forestière nationale de 30 % en 2020 dans de multiples politiques économiques et de développement. En 2019, le pays déclarait [708 629 ha](#) en cours de restauration, soit 29 % de son objectif. Les efforts auraient permis de séquestrer plus de 100 MtCO<sub>2</sub>. 531 M\$ ont été investis, dont 51 % de dépenses publiques nationales (275 M\$) et 36 % de cofinancement issus de fonds publics et de subventions internationales. Les investissements du secteur privé restent inférieurs à 1 %, mais de nouvelles politiques touristiques pourraient changer la donne.

### Visit Rwanda, une stratégie d'attraction des visiteurs et des investissements privés

Les fans de football à travers l'Europe se sont peut-être sentis un peu plus familiers du Rwanda ces dernières années. Depuis 2018, les joueurs d'[Arsenal FC](#) – l'équipe préférée du président Kagame – portent un logo « *Visit Rwanda* » sur leurs manches, rapidement suivis par le [Paris Saint-Germain](#), qui affiche le message dans le stade du Parc des Princes et sur ses maillots d'entraînement depuis 2019.

Ces partenariats prestigieux avec deux des clubs de football les plus populaires au monde sont les résultats d'une campagne stratégique de *soft power* lancée par le *Rwanda Development Board* (RDB), l'agence gouvernementale dédiée au développement économique par la croissance du secteur privé. *Visit Rwanda* promeut les atouts touristiques du pays auprès du monde entier. Si 1,7 million de visiteurs sont venus au Rwanda en 2018, selon le RDB, l'image du pays à l'étranger souffre encore des souvenirs du génocide. Les deux parrainages ont été signés pour des sommes colossales : 40 M\$ sur trois ans pour Arsenal FC, et 8 à 10 M\$ par an pour le PSG. Un choix d'investissement qui [interroge](#) au Royaume-Uni, puisque l'UKAid verse 80 M\$/an au Rwanda pour son développement. Mais le gouvernement

rwandais espère un retour sur investissement, et aide le secteur privé à consolider le secteur touristique. Une stratégie payante, puisque les revenus ont [bondi](#) de 17 % de 2018 à 2019, après un saut de 42 % de 2017 à 2018.

### Le tourisme de luxe pour protéger forêts et gorilles

La campagne fait écho à une stratégie de tourisme durable du « pays des mille collines » pour attirer les visiteurs, misant sur le luxe et le tourisme de gorilles pour générer plus de revenus plutôt que sur le tourisme de masse. « *Le Rwanda vise à devenir la première destination d'écotourisme sur le continent africain et se construit une réputation de destination de luxe, de haute qualité et à faible empreinte* », [rapporte](#) le média francophone « Jeune Afrique ». En effet, le [tourisme](#) est actuellement la principale source de devises du pays. Pour cela, le pays s'appuie sur ses paysages verdoyants et sa mégafaune exotique pour séduire les vacanciers étrangers. Selon RDB, le Rwanda abrite près de 35 % de la population mondiale de gorilles de montagne. En mai 2017, le prix des permis de « randonnées gorilles » dans le parc national des volcans est passé de 700 à 1 500 \$. 15 132 permis ont été délivrés en 2018, augmentant les revenus du tourisme de gorilles de 25 % en 2018, et de 14 % de 2018 à 2019. Les revenus des

visites des parcs ont augmenté de 260 % de 2008 à 2019, jusqu'à 498 M\$. Des hôtels de luxe ont également été ouverts comme le *One&Only Gorilla's Nest*, à côté du parc national des volcans, avec des prix allant de 3 000 à 15 000 \$ par nuit. En 2019, RDB a octroyé une [concession](#) de 25 ans à *Imizi Ecotourism Development Ltd* pour le développement d'un programme de conservation et de gestion touristique en plusieurs phases dans le parc national de Gishwati-Mukura (GMNP). Ouvert au public en décembre 2020, le GMNP a été désigné « [réserve de biosphère](#) » par l'Unesco en octobre 2020.

Depuis 2005, [5,2 M€](#) ont été utilisés pour financer des projets de communautés locales, notamment pour la sauvegarde et la protection de la faune. Une politique gouvernementale consacre 10 % des revenus des visites du parc aux femmes des communautés proches. La politique de conservation profite également à la faune : en 2018, l'UICN a modifié le [statut](#) des gorilles de montagne sur sa liste rouge, passant de « en danger critique d'extinction » à « en danger », la population à travers le Congo, l'Ouganda et le Rwanda étant passée de 680 individus en 2008 à plus de 1 000 en 2019.





CLIMATE  
CHANCE



**ASSOCIATION CLIMATE CHANCE**

[association@climate-chance.org](mailto:association@climate-chance.org)

[www.climate-chance.org](http://www.climate-chance.org)

