

énergie ^{Plus}

Bimensuel d'actualité sur l'énergie et l'environnement

MAÎTRISER L'ÉNERGIE DURABLEMENT

15 MAI 2021

665

14 ÉNERGIE & CLIMAT

Éolien flottant, un immense potentiel

8 ACTUALITÉS

*La taxonomie verte,
un sujet à débat*

21 COLLECTIVITÉS

*Un Pacte en faveur de
la transition énergétique*



Rédaction

- Tél : 01 84 23 75 98
- Fax : 01 49 85 06 27
- E-mail : energieplus@atee.fr

- Directeur de la publication : Christian Deconninck
- Rédacteur en chef : Clément Cygler (75 92)
- Rédacteur : Olivier Mary (75 95)
- Ont participé à ce numéro : Céline Cadiou
Caroline Kim
- Diffusion-abonnements : Alexandre Giroux (01 46 56 35 40)
a.giroux@atee.fr
- Photo en couverture : © Centrale Nantes

Publicité

- Société ERI
- Tél : 01 55 12 31 20
 - Fax : 01 55 12 31 22
 - regieenergieplus@atee.fr

Abonnement

- 20 numéros par an
- Tél : 01 46 56 35 40
 - France : 170 € (16,50 € à l'unité)
 - Étranger : 188 € (21 € à l'unité)



© ATEE 2021

Membre du Centre français
d'exploitation du droit de copie
www.cfcopies.com

Tous droits de reproduction réservés.
Les opinions exprimées par les auteurs dans les
articles n'engagent pas la responsabilité de la
revue.



(Association régie par la loi 1901)
Représentant légal : Christian Deconninck

Conception graphique :
Olivier Guin - olivier.guin@gmail.com



Imprimerie CHIRAT
744 route de Ste-Colombe
42540 St-Just-la-Pendue
Tél. 01 44 32 05 53
www.imp-chirat.fr

Dépôt légal à parution.
Commission paritaire n°0521 G 83107



Infos pros

- 4 À lire. Les nominations.
- 5 En bref. Les rendez-vous ATEE. Agenda.

Actualités

- 6 En bref
- 8 **Luttes d'influence autour de la taxonomie européenne**
- 9 Un engouement fort pour le financement participatif
- 10 Les prix des énergies
- 11 Veille et réglementation

Énergie & Climat

- 14 **Éolien flottant : une filière émergente au potentiel immense**
- 19 L'innovation en matière de technologies bas carbone

Collectivités

- 21 Un Pacte en faveur de la transition énergétique
- 22 **Un quartier dijonnais s'engage dans l'autosuffisance de la construction durable**
- 24 Grenoble : un cas d'école !

26 Répertoire des fournisseurs



Tous dans la même direction ?

Clément Cygler, rédacteur en chef

Pour parvenir à sa décarbonation, le secteur de l'industrie devra compter sur les efforts et les actions de ses activités les plus énérgo-intensives. Responsable d'un quart des émissions industrielles, la filière de la chimie est la première à ainsi publier sa feuille de route détaillée. Un objectif de 26 % de réduction de ses émissions en 2030 (par rapport à 2015) a été fixé. Cette première feuille de route sectorielle devrait être suivie d'ici peu par d'autres, notamment celles de l'acier, du ciment ou encore de l'aluminium. La décarbonation de notre société et notre économie étant devenue une priorité, tous les secteurs, en premier lieu le transport et les bâtiments, sont fortement incités à suivre l'exemple de l'industrie. Tous ? Peut-être pas, celui des télécommunications semble encore épargné. Pour

preuve, le passage en force de la 5G par le Gouvernement, régulièrement critiqué et dénoncé dernièrement par 500 scientifiques dans une tribune publiée le 1^{er} mai sur le site internet de Libération. « À l'heure où il nous reste sept ans de budget carbone pour rester en dessous de 1,5°C de réchauffement climatique, il paraît tout à fait déraisonnable de déployer une technologie énérgivore, prédatrice en ressources naturelles et humaines, ne répondant à aucun de nos besoins fondamentaux – loin s'en faut – et par ailleurs, dangereuse pour nos données personnelles », détaillent les signataires. Ces derniers en appellent à un boycott de « tous les produits liés de près ou de loin à la 5G et son monde ». Une réaction extrême mais peut-être nécessaire si on souhaite réellement s'engager dans la transition écologique et énérgétique.

www.liberation.fr/idees-et-debats/tribunes/boycottons-la-5g-20210501_FH4YLLHMUVCTLBT5ZY7QEWSWU

ENTREPRISES ET ACTEURS PUBLICS CITÉS DANS CE NUMÉRO

ADEME	4, 7, 11, 14, 17, 18	CEA	19	EVOLEN	4	MCPHY	4	SHELL	17
ADCF	5	CENTRALE NANTES	17	FINANCE PARTICIPATE FRANCE	9	METROPOLE DE DIJON	22, 23	SIDEC DU JURA	20
AERMC	24	CLIMATE BONDS	8	FLUCTUO	4	METEO FRANCE	8	SINTEF	5
AVERE-FRANCE	20	CNES	13	FNCCR	5, 7, 20	MHI VESTAS	18	SAFRAN	19
BBCA	7	CNRS	13, 19	GOODVEST	4	MISSION FRENCH TECH	13	SEB	13
BEI	20	CRE	4, 18	GREENUNIVERS	9	MONOPRIX	20	SER	14, 18
BW IDEOL	17	DELOITTE	5	GRENOBLE METROPOLE	24	OEB	19	SOPREMA FRANCE	4
BWOFFSHORE	17	EDF	22, 23	IFP EN	5, 19	PLASTIC OMNIUM	4	VATTENFALL ÉOLIEN	14, 17
CAR	13	EDPR	17	IDEOL	17	PRINCIPLE POWER	19	VELIGO LOCATIONS	20
CAISSES D'ÉPARGNE	4	ENGIE	17	IEA	19	PSA	17	WINDEUROPE	18
CARBON4 FINANCE	4	EOLFI	17	INRIA	13	QAIR	17	WOODS HOLE	4
CC APS	20	EOLINK	14, 18	HYDROGEN4EU	5	RAC	8	WWF	8
CDP	20	EQUINOR	18	LENDOSPHERE	9	GRAND EST	20		

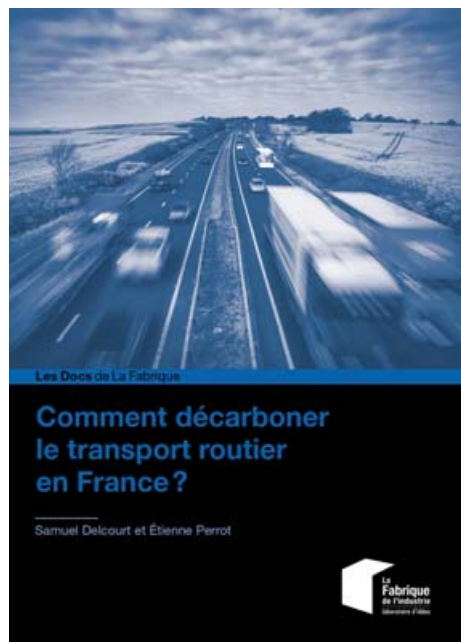
À lire

Comment décarboner le transport routier en France ?

Samuel Delcourt et Étienne Perrot, *Presse des Mines*, 154 pages, 12 euros

Pour atteindre la neutralité carbone en 2050, il faudra nécessairement décarboner le secteur des transports, responsable à lui seul de 31 % des émissions de gaz à effet de serre en France. Dans cet ouvrage qui s'adresse à un public très large (dirigeants d'entreprises, décideurs publics, chercheurs, étudiants et citoyens), les auteurs analysent les opportunités et les difficultés des solutions technologiques existantes ou à portée de main pour décarboner ce secteur. Ils considèrent que les moteurs électriques sont à privilégier

pour le transport routier en raison de leur maturité industrielle, de leur rendement énergétique et de leur faible pollution au roulage. Pour les longs trajets, les rédacteurs proposent d'électrifier une partie des grands axes autoroutiers de façon à alimenter en électricité les véhicules, en particulier les poids lourds, pendant qu'ils roulent. L'utilisation transitoire de véhicules hybrides permettrait aux transporteurs de continuer à circuler facilement sur les routes non équipées.



Le site

<https://datagir.ademe.fr/>

L'outil Datagir, porté par l'Ademe, diffuse des informations et des données environnementales en open data. Il a pour objectif d'informer les citoyens sur différents sujets environnementaux, de guider les actions et d'encourager l'amélioration continue et l'innovation en faveur de la transition écologique. Le site aborde principalement trois thèmes. Pour l'alimentation, il analyse l'impact climatique de plus de 2 500 aliments. Concernant le transport, il permet de comparer les principaux modes de transport pour encourager une mobilité moins émettrice en CO₂. Enfin, des données vont être utilisées pour faciliter la rénovation et la décarbonation du secteur du bâtiment. Pour chaque thème, un simulateur est accessible pour mesurer son impact environnemental. Un tout nouveau simulateur vient d'ailleurs d'être mis en ligne. Il permet de calculer les émissions de gaz à effet de serre évitées sur les déplacements grâce au télétravail. Sont incluses les émissions directes, la production et la distribution de carburant et d'électricité.

© D.R.

Nominations

- **Bernard Clément** a été nommé directeur général d'Evolen, l'association française des entreprises et professionnels au service des énergies.
- **Thierry Braunecker** prend la direction générale de Soprema France, spécialiste de l'isolation et de l'étanchéité.

TÉLEX

/// MCPHY signe un partenariat technologique avec **PLASTIC OMNIUM** pour renforcer son offre de stations et développer l'écosystème de la mobilité hydrogène /// Selon ont décidé de prendre la compétence "mobilités" /// En Europe, cinq trajets de mobilité partagée sont réalisés chaque seconde selon le 1^{er} baromètre de **FLUCTUO** la rénovation de l'éclairage public en France dans le cadre du plan de relance économique /// Les **CAISSES D'ÉPARGNE** lancent leur premier fonds de dettes de 1,5 milliard bonne conduite et l'indépendance des gestionnaires de réseaux (RCBCI) portant sur la période 2019-2020, la **COMMISSION DE RÉGULATION DE L'ÉNERGIE** confirme recherche océanographique de **WOODS HOLE** et **ANALOG DEVICES** annoncent la création du consortium **OCEAN AND CLIMATE INNOVATION ACCELERATOR** qui vise /// **GOODVEST** et **CARBON4 FINANCE** proposent la première assurance-vie 100 % alignée avec l'Accord de Paris.

En bref

L'hydrogène indispensable à la neutralité carbone ?

Selon une étude* rédigée par IFP Énergies Nouvelles, Sintef et Deloitte pour le compte des partenaires financiers de Hydrogen4EU, l'hydrogène jouera un rôle essentiel pour atteindre la neutralité carbone en 2050. L'étude examine deux scénarios politiques traçant la voie à suivre pour que l'hydrogène contribue à cet objectif. Elle constate que la contribution de l'hydrogène à la décarbonisation du système énergétique de l'UE peut largement dépasser les projections, la demande dépassant 100 millions de tonnes d'ici à 2050. Elle estime aussi que l'hydrogène à faible teneur en carbone obtenu par exemple en capturant le CO₂ du gaz naturel, jouera un rôle essentiel pour soutenir le déploiement de l'hydrogène renouvelable et l'intégration de volumes plus importants d'EnR. Elle montre également un certain potentiel de mélange d'hydrogène et de gaz naturel, avec des taux allant jusqu'à 15% à certaines périodes et dans certains pays. Ce mélange permettrait notamment de réduire les émissions dans le secteur du bâtiment et dans l'industrie. Une partie de l'H₂ nécessaire à la transition devra être importée de l'extérieur de l'Europe. Les résultats de l'étude montrent que les importations d'hydrogène renouvelable et à faible émission explosent dans les années 2030, notamment en provenance d'Afrique du Nord, de Russie, d'Ukraine et du Moyen-Orient. Les importations joueront un rôle important en complétant la production européenne et en desservant les pays qui ont des options limitées pour produire de façon rentable sur leur territoire. Les infrastructures, tant transfrontalières que nationales, devront donc se développer progressivement pour relier la demande et l'offre. L'étude insiste sur l'importance de réutiliser les gazoducs existants pour limiter les coûts. Des milliards d'euros d'investissements seront de toute façon nécessaires pour tirer pleinement parti du potentiel de l'hydrogène dans la transition énergétique. D'ici 2034, jusqu'à 1 000 milliards d'euros seront nécessaires. En 2054, Hydrogen4EU estime que la somme pourrait atteindre de 1 500 à 3 000 Md€.



*Charting pathways to enable net zero.

Rendez-vous ATEE

Retrouvez les programmes de ces manifestations sur www.atee.fr

Webinaires régionaux

ATEE AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

4 mai – En ligne de 11 h à 12 h

Webinaire : Les CEE pour les collectivités

WEBINAIRE CTBM

10 mai – En ligne de 11 h à 12 h

Webinaire : la méthanisation en voie épaisse (ou voie sèche continue)

Webinaires nationaux

RETOUR D'EXPERIENCE / TEREOS STARCH & SWEETENERS LILLEBONNE

Conférence animée par Jean-Marc Piatek, chef du département Maîtrise de l'énergie, ATEE

3 mai 2021 - En ligne de 14h à 15h

Webinaire : pilotage de la performance énergétique à l'aide de l'Intelligence Artificielle (IA)

Agenda

18 MAI (EN LIGNE)

→ 2^e édition de la Journée Bois Énergie "Changer d'échelle pour réussir la transition énergétique" www.weezevent.com/journee-bois-energie-2021

8 & 9 JUIN – PARIS

(EN PHYSIQUE ET EN LIGNE)

→ Atmo's Fair, "Air et santé, un équilibre à trouver" www.webs-event.com/fr/event/atmosfair

8-11 JUIN – DUNKERQUE

(EN PHYSIQUE ET EN LIGNE)

→ 8^e édition des Journées Hydrogène dans les territoires www.dunkerquejh2.fr/

1 & 2 SEPTEMBRE – METZ

(EN PHYSIQUE)

→ Expobiogaz, 10^e édition des solutions pour la production et la valorisation du gaz renouvelable www.expo-biogaz.com/fr

une étude de l'ASSEMBLÉE DES COMMUNAUTÉS DE FRANCE, près de 54% des communautés de communes /// La FÉDÉRATION NATIONALE DES COLLECTIVITÉS CONCÉDANTES ET RÉGIES (FNCCR) plaide pour un soutien à d'euros dédié au financement des énergies renouvelables /// Dans son 12^e rapport sur le respect des codes de que les gestionnaires de réseaux respectent de manière globalement satisfaisante les règles /// L'Institut de à développer les connaissances relatives au rôle des océans dans la lutte contre les changements climatiques

Climat : Barbara Pompili rend sa copie

Fin novembre, le Premier ministre envoyait une lettre de cadrage indiquant à quatre ministères (Économie, Agriculture, Cohésion des territoires et Transition écologique) la nécessité d'élaborer un plan d'action climat. C'est le ministère de Barbara Pompili qui



a été le premier à remettre sa copie, le 26 avril dernier. Considéré comme une forme de feuille de route à l'échelle du périmètre du ministère, le document contient une centaine de pages, détaillant la « *planification et le suivi des actions à travers une batterie d'indicateurs* », précise le ministère concerné. Un outil destiné à accompagner d'une part la stratégie nationale bas carbone (SNBC) de la France et d'autre part, son plan d'adaptation au changement climatique. Sans contenir de nouveautés, il reprend les mesures du projet de loi Climat, avec un volet traitant de l'atténuation du changement climatique, réparti entre des actions transversales (empreinte carbone, urbanisme...) et sectorielles (transports, bâtiment, agriculture, industrie...). Le second volet concerne l'adaptation et offre des réflexions plus sociétales sur la prévention, la résilience, la gouvernance ou encore la préservation des milieux. Citons un exemple concret, celui des déchets, dont la feuille de route est précisée dans le volet atténuation. Le document indique que le ministère « *poursuit l'objectif de prioriser la valorisation matière en travaillant sur une harmonisation du geste de tri des Français* ». Il est prévu la « *généralisation du tri à la source des biodéchets* », avec un calendrier jusqu'en 2023. Les feuilles de route de chaque ministère devraient ensuite faire l'objet d'un travail de restitution. Selon les spécialistes qui ont pu s'exprimer sur l'initiative, des divergences d'orientations sont à prévoir.

Niveaux d'obligation des certificats d'économies d'énergie pour la 5^e période

Après une concertation approfondie avec l'ensemble des parties prenantes qui s'est poursuivie en février et mars 2021, et la publication des arrêtés encadrant les bonifications, le gouvernement a enfin précisé le niveau d'obligation fixé pour la 5^e période (2022-2025) des certificats d'économies d'énergie (CEE). Le volume total de l'obligation a ainsi été fixé à 2 500 TWh cumac sur quatre ans (contre 2 133 TWhc pour la période en cours). Sur ce volume, au moins 730 TWhc devront être réalisés au bénéfice des ménages aux revenus les plus modestes. « *Cette obligation, en hausse de 17% par rapport à la période précédente et légèrement plus élevée que celle prévue par le projet initialement soumis à la consultation, traduit la volonté du Gouvernement d'accroître encore l'ambition énergétique et de s'assurer que le soutien à la transition énergétique bénéficie en priorité aux ménages les plus précaires* », indique le ministère de la Transition écologique (MTE). L'ensemble des acteurs concernés disposera ainsi de huit mois d'anticipation avant l'entrée en vigueur de la prochaine période, notamment les fournisseurs d'énergie qui devront préparer l'atteinte de ces objectifs rehaussés. Le mode de calcul de l'obligation fixée à chaque fournisseur d'énergie va par ailleurs évoluer, afin d'être plus directement représentatif du volume d'énergie vendu. « *La franchise appliquée à chaque fournisseur de gaz et d'électricité sera abaissée de façon progressive jusqu'à atteindre 100 GWh en 2024* », précise le MTE. La part des bonifications et des coups de pouce qui ont été récemment recentrés sur les actions visant la décarbonation renforcée, sera limitée à 25% du volume total de l'obligation. Enfin, la part des programmes CEE sera fixée à un maximum de 288 TWhc sur la période.





Filière auto : des engagements forts en faveur de la transition écologique

Un avenant vient d'être ajouté au plan de soutien du secteur automobile, présenté par le président de la République, en mai 2020. Celui-ci intègre de nouvelles actions en faveur de la transition écologique. Il priorise notamment l'accélération du déploiement des bornes de recharge pour soutenir l'essor des véhicules électriques. Fin 2021, 192 aires de services sur les 368 du réseau autoroutier devraient ainsi être équipées de bornes de recharge rapide, grâce notamment à une enveloppe de 100 millions d'euros de France Relance. Cet avenant engage également les entreprises de la filière à travailler à la réduction de leurs émissions directes et indirectes pour atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. Les constructeurs de véhicules utilitaires légers (VUL) devront aussi renforcer, sur les deux années à venir, leurs offres de véhicules zéro émission et de VUL électriques. Un groupe de travail devrait être prochainement créé pour accompagner cette conversion.

Les nombreuses concertations entre les acteurs économiques et le gouvernement ont en outre permis de définir un plan d'actions en faveur de la filière fonderie automobile. Cette dernière est en effet confrontée à des défis majeurs liés à une concurrence internationale croissante et une forte baisse de la demande de composants pour les moteurs à combustion interne. L'allègement des véhicules et l'électrification du parc automobile induisent des changements importants dans les technologies et les compétences requises pour répondre aux attentes des constructeurs et équipementiers de l'automobile. Ce plan d'actions comportera ainsi plusieurs axes afin d'« accompagner les acteurs de la fonderie dans leur diversification et l'atteinte de l'excellence opérationnelle », « soutenir les investissements pour la compétitivité et la diversification » ou encore « accompagner la reconversion des salariés ».

41 bâtiments atteignent le label bas-carbone



En janvier 2022, la RE 2020 va généraliser l'approche carbone dans la construction. Un bouleversement pour certains acteurs de la construction qui choisissent de se faire la main avec le label Bâtiment bas carbone (BBCA), porté par l'association du même nom. Ce label mesure et rend compte des émissions de CO₂ évitées sur tout le cycle de vie du bâtiment. En 2020, 27 opérations immobilières ont obtenu ce label. C'est quatre de plus qu'en 2019. Ces 27 opérations représentent 41 bâtiments pour plus de 145 000 m² au total. 17 d'entre elles sont des programmes tertiaires, et 10 sont du résidentiel. 12 ont déjà été livrées, le reste est encore au stade de la conception. « Bravo à ces maîtres d'ouvrage et à leurs équipes projet qui montrent que les solutions existent pour construire bas carbone », s'est félicité Stanislas Pottier, président de l'association BBCA.

Fonds chaleur : un bilan 2020 en demi-teinte pour la FNCCR

350 millions d'euros engagés, près de 4 TWh de chaleur renouvelable livrés ou encore plus de 600 projets soutenus ! Si les résultats du Fonds chaleur de l'Ademe pour l'année 2020 sont encourageants, ce bilan reste toutefois perçu comme en « demi-teinte » par la Fédération nationale des collectivités concédantes et régies (FNCCR). « L'ensemble des filières (bois énergie, solaire, chaleur fatale...) accusent en effet une forte baisse (seule la géothermie est à la hausse, grâce notamment aux petits projets) », indique cette dernière qui regrette par ailleurs que « les réseaux de chaleur sont quant à eux principalement portés par des extensions et non des créations ». Par conséquent, seuls 60% de l'objectif de 2020 par rapport à la trajectoire de la loi de programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) ont été atteints. La FNCCR regrette surtout « qu'il n'y ait pas eu une montée en puissance des objectifs du Grenelle : alors qu'il faudrait créer 8 TWh d'installations en chaleur renouvelable par an, la dynamique actuelle oscille entre 3 et 3,5 TWh/an ». L'année 2021 est donc considérée comme charnière, et le Fonds chaleur bénéficie d'une enveloppe financière de 477 M d'euros. Durant la période 2009-2020, le Fonds chaleur a été doté de 2,6 milliards d'euros pour soutenir plus de 6 000 réalisations représentant 9,4 Mds€ de travaux et une production totale de chaleur EnR&R de 35,5 TWh/an.

Afin d'identifier précisément les activités économiques considérées comme durables, l'Union européenne a décidé de mettre en place une taxonomie sur la finance verte. Elle permettra de flécher les investissements vers des secteurs compatibles avec la lutte contre le changement climatique. Mais tout le monde n'est pas d'accord sur le caractère vert ou non d'une filière : le gaz et le nucléaire font notamment l'objet d'importants débats.

Luttes d'influence autour de la taxonomie européenne

Comment définir une activité économique atténuant le changement climatique ? Pour répondre à cette interrogation, l'Union européenne a présenté le 21 avril un acte délégué, une sorte de décret d'application en droit européen censé lister les activités favorables à l'environnement. Le but est d'inciter les organismes financiers à les soutenir et non de sanctionner ceux qui font le choix d'investir encore dans les secteurs polluants. Cette idée de "taxonomie verte" a été lancée en 2018 par la Commission européenne. Elle entrera partiellement en vigueur à la fin de l'année, puis dans son ensemble fin 2022. Actuellement, la part verte déterminée par le projet de taxonomie ne représente que quelques pourcents de l'économie de l'Union. L'objectif est d'augmenter progressivement cette part afin d'atteindre une

économie neutre en carbone. Pour être considérée comme verte et être mentionnée dans le texte européen, une activité ne devrait pas émettre plus de 100 g de CO₂ par kWh. Cela exclut de fait les secteurs liés aux combustibles fossiles. Mais s'il semble y avoir un consensus pour sortir le charbon qui rejette 1 000 g de CO₂/kWh, certains secteurs entraînent de nombreux débats, non seulement entre industriels et organisations non gouvernementales (ONG) mais aussi entre États de l'Union.

Le gaz et le nucléaire exclus pour l'instant

Le cas du gaz divise. Climate Bonds chiffre ses émissions à 500 g de CO₂/kWh en comptant ses rejets indirects. Mais certains estiment qu'il peut représenter un secteur de transition pour sortir du charbon. En juin

2020, un vote au parlement européen a semblé donner raison à ses défenseurs. Il a en effet ajouté la possibilité d'intégrer dans la taxonomie des activités émettant plus de 100 g de CO₂ par kWh qui permettraient de remplacer des filières dont le bilan carbone serait pire. Cette intégration du gaz est notamment poussée par dix pays d'Europe, en particulier la Pologne, qui mènent un lobbying intense pour que ce combustible soit considéré comme bénéfique pour mener à bien la transition vers une économie décarbonée. Cette possible inclusion du gaz a fait réagir des ONG et des organisations scientifiques. 225 d'entre elles ont alerté sur les risques encourus dans une lettre ouverte publiée à l'initiative du WWF. Selon le Réseau action climat (RAC), qui a signé le document, « investir dans le gaz fossile, c'est maintenir la dépendance de l'Europe à une énergie fossile pour les trente prochaines années et rendre l'objectif climatique européen pour 2030 ainsi que la neutralité climatique d'ici à 2050 inatteignables. » Les ONG craignent une alliance entre pro-gaz et pro-nucléaire. « La France ne doit pas laisser entrer le gaz fossile dans la taxonomie avec l'intention d'ouvrir ainsi une porte à l'inclusion du nucléaire », ajoute le RAC. C'est pourtant le scénario qui semble se dessiner. Dans un courrier adressé à Bruxelles, la France, la Roumanie et la Pologne ont souligné son « indispensable contribution pour combattre le changement climatique ». Pour défendre son industrie nucléaire, pour l'instant non retenue dans la taxonomie suite à un rapport d'experts, Paris a donc fait le choix de ne pas s'opposer à l'inclusion du gaz. Les deux filières restent donc dans l'attente pour l'instant. La Commission a choisi de reporter le débat pour se laisser plus de temps. En coulisses, les tractations promettent d'être intenses. ●

Olivier Mary

© European Union, 2021



Actuellement en cours de discussion à la Commission européenne, la définition d'une taxonomie verte permettra de mieux flécher les investissements vers des actions participant à la lutte contre le changement climatique.

Un engouement fort pour le financement participatif

En partenariat avec Finance Participative France, GreenUnivers a publié la 5^e édition de son Baromètre du financement participatif des énergies renouvelables. Croissance en continue, domination du solaire photovoltaïque et diversification des outils de financement sont les trois grandes tendances mises en avant pour 2020.

Selon les données de la 5^e édition du Baromètre de GreenUnivers, le secteur du financement participatif pour les énergies renouvelables et plus largement pour la transition énergétique se porte bien, malgré la crise sanitaire. Pour la première fois en 2020, la barre symbolique des 100 millions d'euros a ainsi été dépassée. Plus exactement 102,4 M€ ont été collectés par les plateformes de financement participatif, répartis sur près de 200 projets cumulants 1 352 MW. Depuis cinq ans, le montant total collecté n'a en effet cessé de progresser, avec des croissances annuelles comprises entre 50 % et près de 100 %. Représentant désormais plus des deux tiers des projets et des volumes collectés, le solaire photovoltaïque affirme par ailleurs sa domination. « Le solaire est porté par les lauréats des appels d'offres de la Commission de régulation de l'énergie, avec une capacité des plateformes à lever des financements au niveau territorial dans des conditions compétitives mais aussi sécurisantes par cet ancrage territorial pour les épargnants », indique Laure Verhaeghe, cofondatrice de

Lendosphere, une des sept plateformes supportant des projets de transition énergétique dans l'Hexagone. 76 % des projets photovoltaïques ont ainsi bénéficié d'un bonus financement ou investissement participatif qui rapporte entre 1 et 3 euro par MWh. Il faut par ailleurs noter que si toutes les énergies renouvelables ont augmenté en termes de nombre de projets et de volume en 2020, l'éolien est la seule en baisse, avec respectivement des diminutions de -70 % et -75 % par rapport à 2019. Plusieurs facteurs qui doivent en outre se conjuguer entre eux, expliquent cette chute, notamment le retard de chantiers dû à la crise sanitaire, la fin de certains tarifs d'achats et, dans une moindre mesure, les questions d'acceptabilité. « Les collectes pour les projets éoliens sont liées à de fortes volontés d'ancrage territorial et d'implication des riverains en phase de développement. Sans réunion d'information et consultation du public, de nombreuses collectes ont également dû être reportées », estime Laure Verhaeghe.

Outils de financement

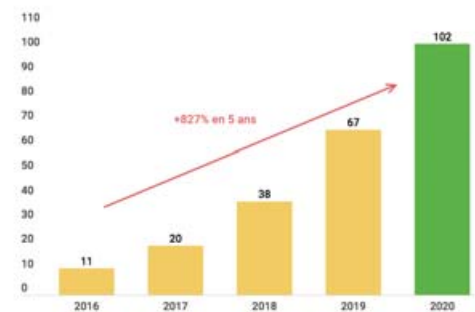
Ce 5^e baromètre fait également ressortir une autre tendance, le développement et la diversification des outils de financement. Si 80 M€ ont été collectés par des moyens classiques, c'est-à-dire sous forme de dette par des sociétés de projets, 15 opérations pour un montant de 22 M€ ont été réalisées via un financement Corporate, c'est-à-dire des collectes destinées à financer une

entreprise et non pas un projet d'énergie en particulier. En outre, des financements bridges commencent à émerger et sont de plus en plus proposés par les plateformes. Cette sorte de prêt intermédiaire, avant l'obtention d'un prêt en bonne et due forme par la société, trouve un intérêt certain auprès des développeurs. Vingt et une opérations y ont ainsi eu recours l'année passée. « Ce baromètre est très révélateur des tendances du financement participatif, de la professionnalisation du secteur qui s'approprie des outils de financement à part entière sur les Enr, à la fois sur des bridges et des corporate avec des capacités de financement élevées. En parallèle, la base d'investisseurs est de plus en plus avertie et en mesure d'investir des tickets conséquents », conclut Laure Verhaeghe. ●

Clément Cygler

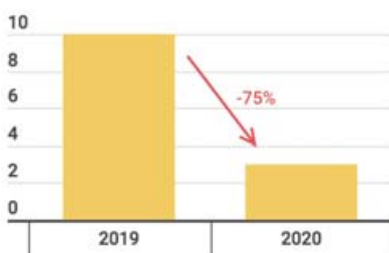
Évolution du montant collecté par le financement participatif

Montants levés par les plateformes (en M€)

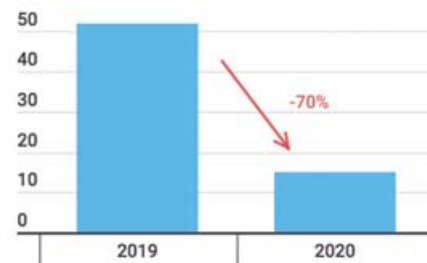


Une baisse drastique pour l'éolien en 2020

En millions d'euros



● Montants collectés



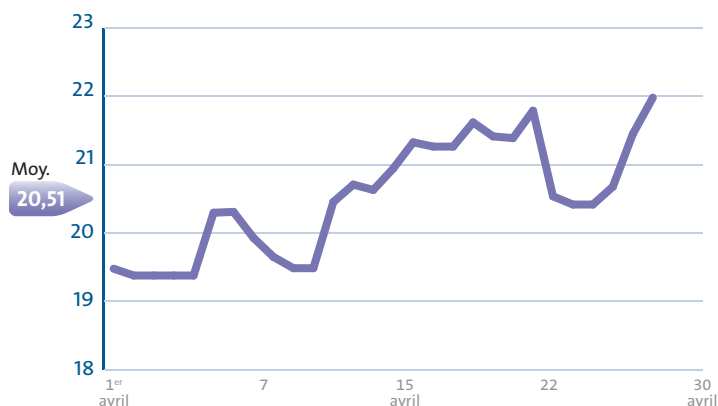
● Nombre de projets

Chiffres clés 2020

- ▶ Montant collecté : 102,4 M€
- ▶ Nombre de projets renouvelables financés : 194
- ▶ Capacité des projets financés (en MW) : 1 352
- ▶ Nombre de collectes supérieures à 1 M€ : 33

Marché "spot" du gaz POWERNEXT

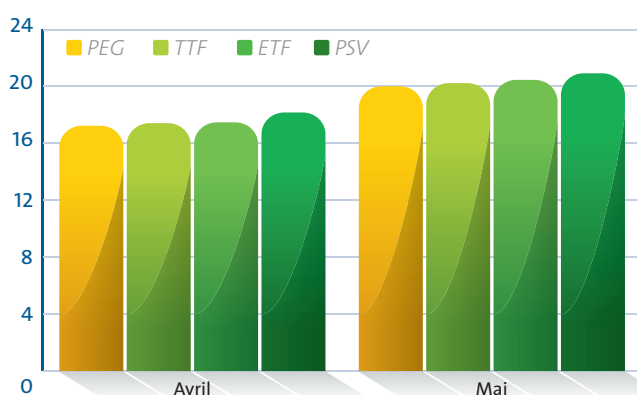
Moyenne journalière des prix (Euros/MWh)



Moyenne du European Gas Spot Index sur les zones PEG, TTF, ZTP, ETF, CEGH VTP, CZ VTP, GPL et NCG

Marché "futures" du gaz POWERNEXT

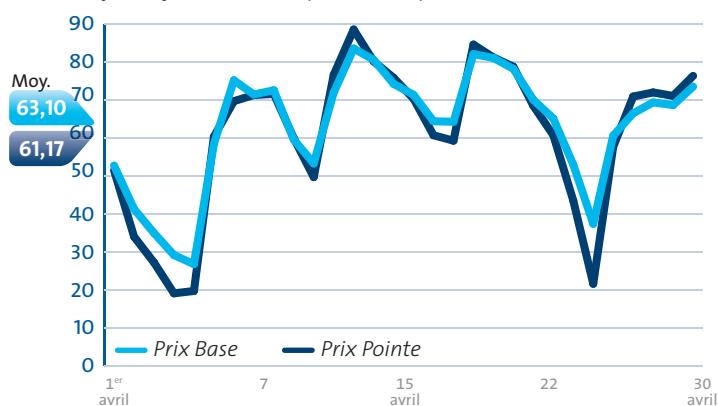
Indice mensuel* (Euros/MWh)



Moyenne simple des cours de compensation quotidiens du contrat "Front Month" / prochain mois de livraison.

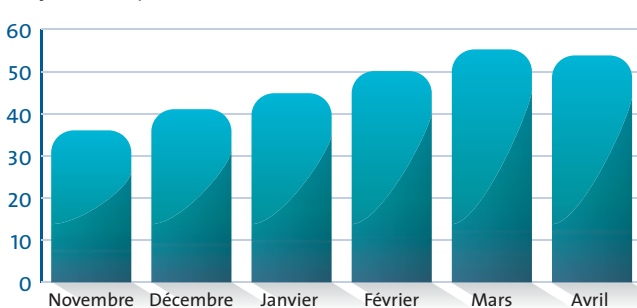
Marché "spot" de l'électricité EPEX

Moyenne journalière des prix Base et prix Pointe (Euros/MWh)



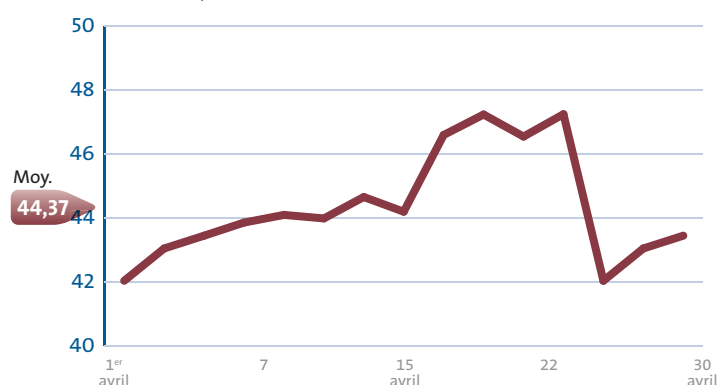
Cours du pétrole Brent

Moyenne des prix mensuels (Euros/Baril)



Marché "spot" du CO₂ EEX

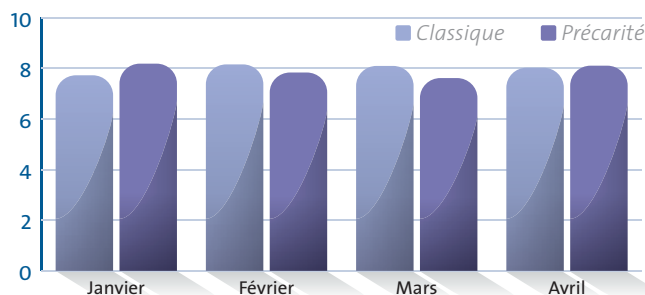
Évolution des prix des EUA* (Euros/t CO₂)



*EUA : European Union Allowances / quotas de CO₂ du système européen
Suite à la fermeture de Bluenext le 5 décembre 2012, nous indiquons les prix des EUA* délivrés sur la place de marché allemande EEX

Prix des Certificats d'économies d'énergie

Prix moyen mensuel de cession sur le registre national EMMY (Euros/MWh cumac)



Parité euro/dollar (Mars ▶ Avril 2021)

1 € = 1,19 ▶ 1,198\$

JOURNAL OFFICIEL

CEE

L'arrêté du 13 avril 2021 publié le 16 avril modifie l'arrêté du 22 décembre 2014 définissant les opérations standardisées d'économies d'énergie et l'arrêté du 29 décembre 2014 relatif aux modalités d'application du dispositif des certificats d'économies d'énergie (CEE). Il vise essentiellement à préciser l'assiette des obligations de ce dispositif pour le gaz de pétrole liquéfié et le fioul domestique à compter de 2022 ; à adapter l'échéance de plusieurs bonifications ; à modifier les bonifications et incitations financières liées au "Coup de pouce Isolation" et à créer une nouvelle version de la charte ; à prévoir une règle d'abrogation des fiches d'opérations standardisées créées ou modifiées à compter du 1^{er} janvier 2022.

L'arrêté du 26 avril 2021 est relatif aux programmes dans le cadre du dispositif des CEE. Il porte reconduction de trois programmes d'accompagnement en faveur des économies d'énergie : PRO-INNO-49 "Mon Compte Mobilité", PRO-INFO-15 "Engagements volontaires pour l'environnement des acteurs de la chaîne logistique et du transport de voyageurs (EVE)" et PRO-INNO-19 "Licov". En outre, il crée deux nouveaux programmes. "Génération Vélo" vise à faciliter l'apprentissage du vélo par les enfants de 6 à 11 ans. "Recif +" (Rénovation énergétique des copropriétés en France) a pour objectif de dynamiser la rénovation énergétique des copropriétés sur tout le territoire en proposant des programmes d'actions clés en mains aux collectivités territoriales et des formations aux acteurs cibles.

Réseaux

Le décret n° 2021-420 du 10 avril 2021 publié le 11 avril modifie la partie réglementaire du code de l'énergie relative aux dispositions relative à la réduction de tarif d'utilisation du réseau public de transport accordée aux sites fortement consommateurs d'électricité.

L'arrêté du 13 avril 2021 paru le 24 avril est relatif à la répartition annuelle des montants d'aides pour l'année 2021 au bénéfice des autorités organisatrices de réseau de distribution d'énergie pour le financement des travaux d'électrification visés à l'article L. 322-6 du code de l'énergie.

L'arrêté du 17 avril 2021 publié le 25 avril institue des critères de sélection des projets susceptibles de bénéficier de financements au titre de la mesure "Amélioration de la résilience des réseaux électriques et transition énergétique en zone rurale" de la mission "Plan de relance" créée par la loi n° 2020-1721 du 29 décembre 2020 de finances pour 2021.

L'arrêté du 27 avril 2021 publié le 28 avril modifie l'arrêté du 12 mai 2020 relatif à la prise en charge par le tarif d'utilisation des réseaux publics d'électricité du raccordement aux réseaux publics d'électricité des infrastructures de recharge de véhicules électriques et hybrides rechargeables ouvertes au public et des ateliers de charge des véhicules électriques ou hybrides rechargeables affectés à des services de transport public routier de personnes.

Bâtiment

L'arrêté du 31 mars 2021 publié le 13 avril est relatif au diagnostic de performance énergétique (DPE) pour les bâtiments ou parties de bâtiments à usage d'habitation en France métropolitaine. Il détermine le contenu des DPE, lorsqu'ils concernent des bâtiments ou

parties de bâtiment à usage d'habitation. Il précise les modalités d'établissement de ces derniers et la méthode de calcul conventionnelle à mobiliser. Ses annexes définissent notamment les éléments de design des diagnostics de performance énergétique ainsi que les échelles de classe d'évaluation de la performance énergétique et climatique.

L'arrêté du 31 mars 2021 publié le 13 avril est relatif aux méthodes et procédures applicables au DPE et aux logiciels l'établissant. Il définit la méthode de calcul conventionnelle 3CL-DPE-2021 s'appliquant aux bâtiments ou parties de bâtiment existant à usage d'habitation, la procédure de validation des logiciels établissant les DPE ainsi que les modalités techniques de transmission de ces diagnostics à la plateforme informatique gérée par l'Ademe.

L'arrêté du 31 mars 2021 publié le 13 avril modifie diverses dispositions relatives au DPE. Il met à jour les arrêtés relatifs aux diagnostics de performance énergétiques datant de 2006 et 2007. Il y supprime notamment toutes les dispositions relatives aux DPE des locaux à usage d'habitation qui font désormais l'objet d'un arrêté spécifique distinct. Il met également à jour certains paramètres relatifs aux énergies (facteurs de conversion et facteurs d'émission).

Énergie

Le décret n°2021-438 du 14 avril 2021 publié le 15 avril est relatif au comparateur d'offres du médiateur national de l'énergie. Il vise à préciser les critères permettant de distinguer, dans le comparateur d'offres du médiateur national de l'énergie prévu à l'article L. 122-3 du code de l'énergie, les différentes catégories d'offres commerciales "vertes" comprenant une part d'énergie dont l'origine est certifiée renouvelable en application de l'article L. 314-16 et L. 446-3 du code de l'énergie.

Qualité de l'air

L'arrêté du 16 avril 2021 paru le 18 avril est relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant.

Transports

Le décret n°2021-515 du 29 avril 2021 publié le 30 avril est relatif aux obligations d'achat ou d'utilisation de véhicules de poids total autorisé en charge inférieur ou égal à 3,5 tonnes à faibles ou à très faibles émissions par les entreprises.

Le décret n°2021-546 du 4 mai 2021 publié le 5 mai modifie le décret n°2017-26 du 12 janvier 2017 relatif aux infrastructures de recharge pour véhicules électriques et portant diverses mesures de transposition de la directive 2014/94/UE du Parlement européen et du Conseil du 22 octobre 2014 sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs.

L'arrêté du 4 mai 2021 paru le 5 mai est relatif aux données concernant la localisation géographique et les caractéristiques techniques des stations et des points de recharge pour véhicules électriques.

LE SALON
DES SOLUTIONS
ENVIRONNEMENTALES
ET ÉNERGÉTIQUES

12-15 OCT
2021

LYON
EUREXPO
FRANCE



**UN FORMAT
HYBRIDE**
ACCESSIBLE PAR TOUS
ET EN TOUS LIEUX

pollutec

ACTIVATEUR DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

INFORMATION EXPOSANT
service-exposant@pollutec.com

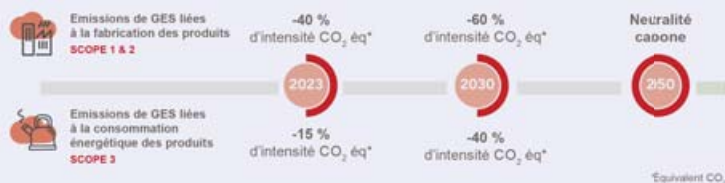
INFORMATION VISITEUR
service-visiteur@pollutec.com

POLLUTEC.COM

 Reed Expositions



Objectif neutralité carbone pour Seb... C'est bien !



Avec la volonté de poursuivre ses efforts de lutte contre le changement climatique, le Groupe Seb s'est engagé à réduire progressivement ses émissions de gaz à effet de serre (GES) afin d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. Au début de la précédente décennie, l'entreprise s'était en effet fixée des objectifs – atteints – pour réduire son empreinte à l'horizon 2020 : 30 % de consommation d'énergie en moins pour les sites de production et 40 % d'émissions de GES en moins pour le transport des produits et composants. Pour parvenir à cette neutralité carbone, deux axes d'actions ont été définis. La stratégie "fabrication des produits" (scopes 1 & 2) visera à réduire les émissions de GES des sites industriels et augmenter leurs approvisionnements en énergies renouvelables, tandis que la stratégie "utilisation des produits" (scope 3) portera avant tout sur la réparabilité des produits, l'intégration de matériaux recyclés ou encore la sensibilisation des consommateurs à la bonne utilisation des produits. Reconnu pour sa démarche, le Groupe Seb vient par ailleurs de rejoindre la "Liste A" du Carbon Disclosure Project (CDP) qui met en avant les entreprises les plus transparentes en matière de reporting environnemental.

Un premier trimestre à succès pour MaPrimeRénov'

Ouverte depuis le 1^{er} janvier 2021 à tous les propriétaires, quels que soient leurs revenus, MaPrimeRénov' a rencontré un franc succès. Plus de 185 000 demandes de travaux de rénovation énergétique ont déjà été déposées en trois mois, soit presque autant que sur l'année 2020 (191 690). Près de 60 % d'entre elles ont été acceptées pour un montant total de 317,4 millions d'euros de primes. Les demandes ont principalement porté sur les systèmes de chauffage (55 %), l'isolation (34 %) et l'assistance à maîtrise d'ouvrage (8 %). Depuis 2021, ce dispositif permet également de financer des rénovations globales.



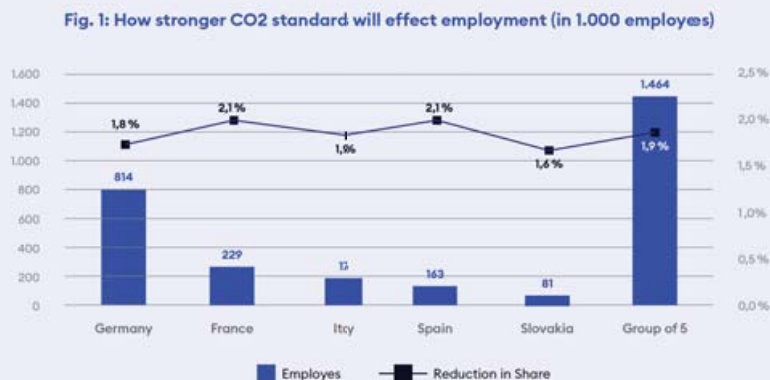
© Adobe Stock

Vingt start-up sélectionnés pour French Tech Green20

Le 3 mai a été dévoilée la liste des vingt start-up lauréates du nouveau programme "French Tech – Green20", lancé fin 2020. Ces entreprises ont été sélectionnées en raison de l'impact environnemental de leurs solutions et de leur capacité à les déployer à grande échelle. Selon le ministère de la Transition écologique, 90 % de ces start-up participent à la diminution des gaz à effet de serre, 70 % à la réduction des déchets, et 60 % ont un impact positif sur la qualité de l'air. Les lauréats bénéficieront d'un accompagnement de la Mission French Tech qui vise à renforcer leur visibilité, aider à leur financement ou encore l'accès à des experts du transfert de technologies et de données (via l'Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique (Inria), le Centre national d'études spatiales (Cnes), le Centre national de la recherche scientifique (CNRS)...).

Normes de CO₂, une opportunité plus qu'une menace

Source: Institut Center Automotive Research



Le lobby de l'industrie automobile présente bien souvent le renforcement des normes de CO₂ comme une menace pesant sur ses emplois. Un argument qui serait toutefois plus proche du « mythe » que de la réalité selon le professeur Dudenhöffer, expert allemand à l'Institut Center Automotive Research (CAR). Ce dernier vient de publier une étude indiquant que de nouvelles normes plus strictes auraient des effets négatifs négligeables (1,9%) sur l'emploi dans l'industrie automobile des cinq plus grands pays de l'Union européenne (Allemagne, France, Italie, Espagne et Slovaquie). Moins de 28 000 emplois directs seraient en effet menacés, mais sans tenir compte des emplois supplémentaires créés dans le secteur pour le développement des infrastructures de recharge et la production de cellules de batterie. « Des objectifs plus stricts en matière de CO₂ conduiront à la transformation du secteur automobile européen et amélioreront ainsi la position concurrentielle de cette industrie dans le monde », a ajouté par ailleurs l'expert.

Éolien flottant : une filière émergente au potentiel immense

L'éolien flottant est une technologie émergente capable d'augmenter sensiblement la production d'électricité renouvelable en mer. La France est bien placée sur ce marché avec une machine pilote en exploitation, quatre parcs qui verront le jour en 2023 et des nouveaux appels d'offres en cours ou en préparation. Mais pour se développer, la filière devra être portée à l'échelle européenne pour faire baisser ses coûts.

Le potentiel de production électrique de l'éolien flottant en France métropolitaine est estimé à 155 GW selon l'Ademe. 33 GW seraient facilement accessibles en tenant compte des limites liées au partage de la mer avec ses autres usagers. À titre de comparaison, le parc hydroélectrique installé dans le pays ne dépasse pas les 25 GW. Tandis qu'un EPR délivre 1,6 GW seulement. Si les possibilités de développement sont immenses, c'est que la filière bénéficie de nombreux atouts. « Ces machines permettent de s'affranchir de la contrainte de profondeur de l'éolien en mer posé qui ne peut pas dépasser les 50 à 60 mètres. Mais au-delà de cet aspect technique, cette technologie est aussi intéressante d'un point de

vue économique. En effet, dans ces zones, les vents sont plus forts et plus réguliers, ce qui favorise une meilleure production d'électricité », explique Anne Georgelin, responsable éolien en mer, hydroélectricité et énergies marines renouvelables du Syndicat des énergies renouvelables (SER). De plus, ces parcs éloignés du littoral peuvent cohabiter plus facilement avec les autres usages de la mer, moins nombreux au large. En outre, les éoliennes sont moins visibles de la côte, renforçant l'acceptabilité sociale des projets. Malgré ses avantages, l'éolien flottant reste pour l'instant une filière émergente. Pour se développer, elle devra en priorité baisser ses coûts et se structurer. Elle reste en effet très éclatée entre une myriade de technologies et d'acteurs, et très marginale par rapport à l'éolien en mer posé, qui totalise plus de 5 000 machines en fonctionnement rien qu'en Europe.

Un foisonnement de technologies

Une éolienne flottante ressemble à une éolienne en mer classique, qui au lieu d'être posée sur des fondations, repose sur un flotteur ancré sur le fond grâce à des câbles. « Beaucoup de choses sont transposables de l'éolien posé au flottant. Il demande des compétences assez similaires », note Yara Chakhtoura, directrice générale de Vattenfall Éolien. Le défi technologique est de concevoir des plateformes capables de recevoir

d'immenses mâts tout en assurant une bonne stabilité de l'ensemble dans des conditions de vent, de houle et de courant qui peuvent se révéler difficiles. Les flotteurs mesurent donc plusieurs dizaines de mètres. La grande majorité d'entre eux s'inspirent de technologies utilisées dans les secteurs des plateformes pétrolières et gazières et de la construction navale. Ils sont ensuite adaptés pour supporter une éolienne. Malgré sa jeunesse, la filière peut donc bénéficier de l'expérience de ces industries. « Nous profitons notamment de décennies de données recueillies sur les plateformes pétrolières et gazières, par exemple sur la corrosion », confirme David Bronsard, responsable développement chez Eolink. Quatre types de flotteurs assez différents cohabitent actuellement sur le marché. Le flotteur semi-submersible est de loin le plus commun. Construit en acier ou en béton, il prend la forme d'un trépied avec trois ou quatre colonnes cylindriques reliées entre elles par des structures métalliques. Des ballasts assurent la stabilité de l'ensemble. Le flotteur immergé avec câbles tendus (TLP) est, comme son nom l'indique, en grande partie sous-marin. Les câbles qui le relient au fond sont fortement tendus afin de l'empêcher de remonter à la surface. Le flotteur de type Spar (Single point anchor reservoir) se différencie des deux précédents en adoptant une forme cylindrique qui prolonge celle du mât de l'éolienne. Son équilibre est assuré par un très lourd ballast qui abaisse le centre de gravité de l'ensemble. Le flotteur cylindrique doit donc être particulièrement long, ce qui empêche d'installer cette technologie lorsque la profondeur est inférieure à 100 mètres. Elle est donc réservée à des situations bien particulières, d'autant plus que cette technologie ne peut être assemblée

Que ce soit pour l'éolienne, les flotteurs ou encore les systèmes d'ancrage, une multitude de technologies est en cours de développement.





➤ Floatgen a été assemblée dans le port de Saint-Nazaire.

qu'au large, comme les éoliennes posées, ce qui nécessite d'utiliser des bateaux poseurs très rares qui font augmenter les coûts d'installation. Ses trois concurrents plus compacts permettent eux de monter l'éolienne au port avant de remorquer l'ensemble de la structure sur site. Le flotteur semi-submersible de type barge a la particularité d'être le plus petit des quatre. C'est une barge rectangulaire de béton ou d'acier percée en son centre pour accueillir le mât qui est utilisable dès trente mètres de profondeur. Au total, une trentaine de technologies sont développées partout en Europe. « Nous sommes dans une période de foisonnement sur les flotteurs. Il pourrait y avoir une phase de normalisation une fois que la filière se sera développée mais des flotteurs différents resteront indispensables pour s'adapter à des situations particulières » estime Anne Georgelin.

Une multitude de structures

La profusion de technologies ne touche pas seulement les flotteurs. À une échelle plus modeste, d'autres

L'État souhaite passer de la démonstration à l'industrialisation [...] La France est le seul pays d'Europe à avoir inscrit des appels d'offres pour cette filière dans sa stratégie énergétique

parties des éoliennes flottantes sont aussi concernées. C'est le cas des câbles, baptisés lignes de mouillage, qui fixent les structures aux fonds marins. En fonction du flotteur choisi, un type de câble particulier est utilisé. Ils sont, comme pour les flotteurs, souvent issus de l'exploitation d'hydrocarbures. Le mouillage caténaire est le plus commun car il convient à la fois aux flotteurs semi-submersibles et aux Spar. Il possède une grande empreinte au sol car au moins un tiers des câbles repose sur le fond. C'est le poids des câbles, exclusivement fabriqués en acier, qui empêche la structure de bouger et non leur tension. Les lignes de mouillage tendues sont adaptées

aux TLP. Elles peuvent être fabriquées à partir d'acier ou de fibres synthétiques. Le premier matériau a l'avantage d'un prix faible et de la solidité, mais il pâtit d'un poids élevé et d'une importante rigidité qui le rend difficile à manipuler. Les fibres synthétiques sont plus légères mais coûtent plus cher et se déforment plus facilement. Pour tirer parti au mieux des deux matériaux, les industriels les associent souvent : une section est alors en fibre et l'extrémité du câble en acier. Enfin, les lignes de mouillage semi-tendues, très rares, sont un compromis entre les deux précédentes technologies. Les ancrages sont aussi variés et sont dérivés encore une fois des plateformes pétrolières. L'ancre à draguer ressemble à une immense ancre de navire. Elle est particulièrement adaptée au mouillage à lignes caténares. Son installation est relativement aisée et elle peut être récupérée pour être recyclée lors du démantèlement de l'éolienne. La pile enfoncée convient à tous les types de mouillage. Son installation consiste





↳ Hywind Tampen doit alimenter en électricité des plateformes pétrolières au large de la Norvège.

► à enfoncer un pieu dans le sol par vibration, pression hydraulique ou forage. Il existe également la possibilité de couler directement dans le sol le béton constituant la pile. Si cette technologie est polyvalente et bien maîtrisée, elle pose toutefois un problème environnemental. Il est en effet impossible de retirer cet ancrage du sous-sol au moment du démantèlement. Les matériaux utilisés ne seront donc jamais recyclés. Les industriels ont mis au point une technologie un peu similaire mais qui peut être récupérée. Ce type d'ancrage baptisé pile à succion présente les avantages de la pile enfoncée sans son inconvénient écologique. Sa structure prend la forme d'une cloche qu'on enfonce dans le sol. Une pression négative y est appliquée pour verrouiller son enfoncement. Pour la récupérer, il suffit d'augmenter la pression. Le seul inconvénient de cet ancrage est qu'il n'est pas adapté aux substrats trop durs. Sur ces sols, c'est l'ancre gravitaire qui reste privilégiée. Elle retient le flotteur grâce à sa lourde masse posée sur le fond. Ce système est le plus simple à concevoir, mais, du fait de son poids, il est également irrécupérable. Cette extrême diversité de technologies pousse certains grands industriels à temporer avant de se lancer. Vattenfall, pourtant un des leaders mondiaux dans l'éolien en mer posé, a fait ce choix. *« Nous avons choisi de ne pas participer à des projets pilotes pour rester neutre technologiquement à ce stade. Nous ne savons pas aujourd'hui quelle technologie va s'imposer d'autant que les différents concepts en sont à des phases de maturité très variables. Nous restons donc dans une phase de veille afin de choisir la meilleure »*, révèle Yara Chakhtoura.

La France a de l'ambition

En France, un seul démonstrateur est actuellement en marche, et à une échelle relativement modeste : sa capacité atteint 2 MW. Il s'agit de Floatgen, installé à 22 km au large

du Croisic sur le site d'essais en mer multi-technologie de Centrale Nantes. Il produit de l'électricité depuis septembre 2018. Opérée par l'entreprise française Ideol, récemment achetée à 51 % par le norvégien BWO offshore, la turbine installée sur un flotteur semi-submersible de type barge a généré 6,8 GWh en 2020, soit 14 % de plus que lors de sa première année de fonctionnement. Floatgen devrait être encore exploité pendant au moins trois ans, avec pour objectif de démontrer la faisabilité technique, économique et environnementale de l'éolien flottant et d'évaluer le coût du mégawattheure à l'horizon 2030. Quatre autres projets, plus ambitieux, sont en cours. Ils ont été attribués en 2016 après des appels à projets lancés par l'Ademe dans le cadre du Programme d'investissement d'avenir (PIA). De l'échelle du démonstrateur, la France passera à celle des fermes pilotes. Les quatre parcs (dont trois en mer Méditerranée) totaliseront une capacité de 115 MW et devraient être inaugurés en 2023. Ils testeront les différentes technologies de fondations flottantes disponibles. Ainsi, EolMed, développé par le consortium Qair/BW Ideol au large de Gruissan, reprendra le concept de Floatgen. Les trois éoliennes de 10 MW chacune reposeront donc sur un flotteur de type barge. Trois autres équipements de la même puissance seront installés non loin, à proximité de Leucate-Le Barcarès. Ce projet, développé par Engie/EDPR et baptisé Éoliennes flottantes du Golfe du Lion, éprouvera la fiabilité des flotteurs semi-submersibles, tout comme les trois éoliennes de 9,5 MW de Eolfi/Shell qui seront mises en service des centaines de kilomètres plus au nord, en Bretagne, aux alentours de Groix et de Belle-Île. Enfin, toujours en Méditerranée, Provence Grand Large comprendra trois machines de 8 MW qui seront posées sur des flotteurs immergés avec câbles tendus (TLP). Si trois des fermes



L'Europe en avance

C'est en 2009 que la première éolienne flottante a été installée en Europe. C'est aussi la première dans le monde. Le projet Hywind, mené par le norvégien Equinor (ex-Statoil), utilise la technologie des flotteurs Spar. Sa turbine développe une puissance nominale de 2,3 MW. Ce démonstrateur précurseur a permis à l'entreprise de lancer le premier parc commercial mondial au large de l'Écosse en 2017. Il comprend cinq éoliennes de 6 MW. Le deuxième projet a vu le jour sur le continent en 2011. D'une capacité de 2 MW, Windfloat a été posée sur un flotteur semi-submersible. Il a été construit par la société américaine Principle Power, au large d'Aguçadoura au Portugal. Il a permis de vérifier la pertinence de cette technologie dans cette zone fréquemment soumise à des tempêtes. Après des années de tests concluants, trois éoliennes supplémentaires de 8,4 MW ont été construites puis mises en service entre 2019 et 2020. Ce sont les plus puissantes actuellement en fonctionnement. Enfin, le projet Kincardine accueille pour l'instant une seule éolienne de 2 MW en Écosse. D'ici la fin de l'année, cinq appareils supplémentaires MHI Vestas d'une puissance 9,5 MW seront mis en service sur le site. Ce parc deviendra alors le plus important au monde avec une capacité installée de 49,5 MW. Mais il devrait être rapidement détrôné par celui prévu en 2022 par le Hywind Tampen de Equinor qui atteindrait 88 MW. Il fournira de l'électricité aux plateformes pétrolières de Snorre et Gullfaks en mer du Nord. En tout, 251 MW seront mis en service en Europe d'ici 2024. La puissance installée du Continent atteindra alors 312,8 MW.

► sont implantées en Méditerranée, ce n'est pas par hasard. « Lorsque le fond plonge très vite, il est impossible d'installer de l'éolien en mer posé », précise Anne Georgelin. La configuration de la Méditerranée n'est donc favorable qu'à l'éolien flottant. Ces quatre parcs serviront à confirmer si l'exploitation en conditions réelles de ce type d'appareils est possible. Ils doivent aussi participer à créer une filière industrielle de l'éolien flottant en France et aider les constructeurs de flotteurs à développer leurs outils industriels pour réduire les délais, les coûts et les risques industriels pour des projets de plus grande envergure. Cette phase pilote ne sera qu'une étape avant la phase commerciale qui suivra. « L'État souhaite passer de la démonstration à l'industrialisation. Trois appels d'offres commerciaux pour l'éolien en mer flottant sont prévus par la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) cette année* et en 2022. La France est le seul pays d'Europe à avoir inscrit des appels d'offres pour cette filière dans sa stratégie énergétique », souligne Anne Georgelin. La PPE doit attribuer un parc de 250 MW en Bretagne Sud en 2021. Il comprendra une vingtaine de machines dans une zone qui devrait se situer à proximité de la ferme pilote de Groix. Deux autres installations de 250 MW feront l'objet d'appels d'offres l'année prochaine, cette fois en Méditerranée. Un débat

public se tiendra cet été pour définir leurs zones de construction. Les projets retenus, qui devraient voir le jour vers 2028, seront conçus pour intégrer une extension de 500 MW et devront produire de l'électricité à un prix maximum de 120 euros par MWh en Bretagne Sud et de 110 € pour la Méditerranée. Après 2024, les objectifs de la PPE sont plus flous : le texte prévoit l'installation d'1 GW par an, « d'éolien posé et/ou flottant, selon les prix et le gisement ».

Des progrès à accomplir

Le principal défi de la filière est de faire baisser ses coûts. « Compte tenu du faible nombre de projets en Europe et dans le monde (voir encadré), il est encore difficile de l'estimer précisément : il est actuellement de l'ordre de 150 €/MWh », estime Anne Georgelin. Mais, selon l'Ademe, il devrait rapidement baisser. Il pourrait osciller entre 77 et 97 €/MWh en 2030 et entre 58 et 71 €/MWh en 2050. Selon WindEurope, ses coûts pourraient converger avec l'éolien en mer posé à partir de 7 GW installés. Cela pourrait arriver dans les dix ou douze prochaines années. Néanmoins, cette trajectoire dépendra du bon vouloir des gouvernements. « Si l'Europe met en place les bonnes politiques, des volumes de production plus élevés de turbines flottantes pourraient réduire les coûts qui atteindraient 40 à 60 €/MWh dès 2030 », prévoit WindEurope. À cette

échéance, certains constructeurs pensent pouvoir faire encore mieux. La start-up Eolink souhaite mettre sur le marché une machine intégrée de 20 MW. « Elle produirait à un coût de 35 €/MWh car elle est 30 % plus légère que celles assemblées par la plupart de nos concurrents grâce à un flotteur de faible dimension en acier », prévoit David Bronsard. La filière devra aussi développer sa logistique. Les ports devront notamment s'adapter pour permettre l'assemblage de structures sur place et leur remorquage vers le large. Brest et Port-la-Nouvelle, deux villes concernées par les futurs parcs, ont déjà entrepris des aménagements afin de pouvoir accueillir les activités générées par l'essor de cette technologie. Marseille s'apprête à faire de même. Entre la construction, l'assemblage dans les ports, le remorquage, l'exploitation et la maintenance, l'éolien flottant représenterait un potentiel d'emploi important sur les littoraux. Si, pour l'instant, seuls 636 emplois (soit 21 % des emplois dans les énergies marines) ont été créés par la filière dans l'Hexagone, ils pourraient être bien plus nombreux à l'avenir. « Pour l'ensemble de l'éolien en mer, on passerait de 3 000 emplois en 2019 à presque 20 000 en 2028 », prédit Jérémie Simon, délégué général adjoint du SER. ●

Olivier Mary

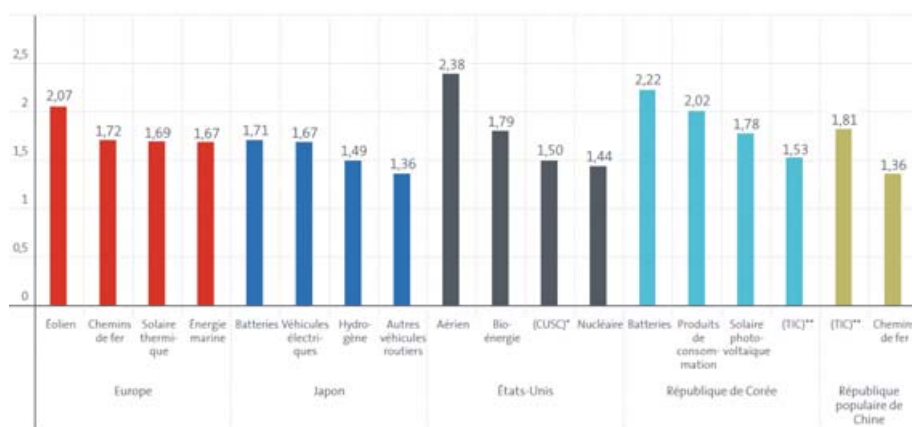
* Le premier a été publié le 30 avril par la CRE.

L'innovation en matière de technologies bas carbone

Selon une récente étude, le nombre de brevets internationaux en innovation bas carbone est en augmentation depuis une vingtaine d'années. Le rythme de dépôt de ces brevets s'est toutefois grandement ralenti, sauf pour les technologies transversales et relatives aux secteurs d'utilisation finale

► Principaux avantages technologiques révélés (ATR) de pôles d'innovation dans le monde

Source : Office européen des brevets



► L'indice ATR met en évidence dans quelle mesure un pays est spécialisé dans l'innovation en matière de technologies LCE par rapport à sa capacité d'innovation globale.

« Au cours de la décennie précédente, l'innovation en matière de technologies énergétiques propres a progressé plus vite que celle en énergies fossiles. » Voici une des conclusions tirées du rapport « Brevets et transition énergétique, Technologies énergétiques propres : tendances mondiales en matière d'innovation », réalisé conjointement par l'Office européen des brevets (OEB) et l'Agence internationale de l'énergie (IEA). Ces derniers ont ainsi analysé les tendances et dynamiques mondiales en matière d'innovation dans les énergies à faible émission de carbone (low-carbon energy – LCE) entre 2000 et 2019, mesurées en termes de familles de brevets internationaux (FBI). Au total, plus de 420 000 FBI ont

été déposées à l'échelle mondiale sur cette période. Celles-ci recouvrent des inventions de trois catégories : les technologies de production d'énergie sobre en carbone ; les technologies favorisant l'efficacité énergétique ou le passage à des énergies plus durables dans des utilisations finales (transports, infrastructures ou production industrielle) ; et enfin les technologies habilitantes et transversales sur l'offre et l'utilisation finale tels que les batteries, l'hydrogène, les réseaux intelligents ainsi que le captage, l'utilisation et le stockage du carbone.

Technologies transversales en pôle position

L'Europe se place en première position des régions les plus innovantes du monde en matière d'énergies sobres en carbone, avec 28 % des demandes de dépôts de brevets depuis vingt ans. Le Japon (25 %), les États-Unis (20 %), la Corée du Sud (10 %) et la Chine (8 %) complètent ce quinté de tête. Excepté entre 2014 et 2016, une augmentation quasi continue des demandes déposées de brevets a été recensée chaque année. Ce taux de croissance annuel moyen des brevets LCE à l'échelle mondiale a toutefois bien ralenti par rapport à la première décennie, de 12,5 % jusqu'en 2013 à 3,3 %

entre 2017 et 2019. Ce que regrette l'IEA qui a souligné que « les objectifs climatiques actuels ne peuvent être atteints que par une accélération majeure de l'innovation en matière d'énergie propre, car bon nombre des technologies nécessaires dans les décennies à venir pour réduire les émissions de CO₂ ne sont aujourd'hui qu'au stade du prototype ou de la démonstration ».

En matière de FBI, les technologies transversales et relatives aux secteurs d'utilisation finale qui jouent un rôle décisif dans la transition énergétique, représentent désormais la majorité (60 %) de l'ensemble des inventions relatives à l'énergie bas carbone. Les transports et la production industrielle sont les principaux secteurs d'utilisation finale entre 2000 et 2019, avec respectivement un total de 116 000 FBI et 86 000 FBI déposées sur cette période. Un des moteurs principaux de cette innovation a bien évidemment été l'essor des technologies relatives aux véhicules électriques à l'image « des progrès considérables réalisés sur les batteries au lithium-ion rechargeables ». L'industrie automobile a ainsi réussi à placer six de ses constructeurs ainsi que six de ses principaux fournisseurs de batteries dans le top 15 des entreprises les plus innovantes. ●

Clément Cygler

Zoom sur l'innovation française

Avec 17 487 brevets déposés entre 2000 et 2019, la France est le deuxième pays européen en matière d'innovation dans les énergies bas carbone, derrière l'Allemagne (52 684 brevets déposés) et devant la Grande-Bretagne (11 289 brevets), et le sixième au niveau mondial. Safran (1 997 brevets), le CEA (1 772) et le groupe PSA (1 112) occupent les premières places nationales. Le CEA est par ailleurs en tête du top 10 mondial des organismes publics de recherche pour les technologies bas carbone, où sont également présents l'IFP Énergies Nouvelles et le CNRS.

1 milliard d'euros

Tel est le montant de la nouvelle ligne de financement mise en place par la Banque européenne d'investissement et la Caisse des dépôts pour les collectivités locales et leur transition écologique. Elle permettra ainsi d'améliorer l'accès au financement à long terme à des investissements de petite taille (moins de 25 millions d'euros), notamment pour l'efficacité énergétique des bâtiments, les réseaux d'eau et d'assainissement, les mobilités douces et les transports publics propres.

Act'Eau pour optimiser les performances des piscines publiques



Dans le cadre du programme Actee, la Fédération nationale des collectivités concédantes et régies (FNCCR) a lancé un sous-programme dédié aux économies d'énergie et d'eau dans les piscines publiques. En effet, 60% des 3 400 de ces établissements en

France ont plus de trente ans, et certaines affichent une consommation allant jusqu'à 2 800 kWh/m²/an, ce qui fait peser de lourdes charges de fonctionnement sur le budget des collectivités. Act'Eau propose une approche double et complémentaire, avec la prise en charge d'une partie du financement des études techniques et de missions d'assistance-maître d'ouvrage (AMO) ainsi que de la formation des agents techniques et administratifs des sites pour engager une montée en compétence spécifique en interne. Des guides, des fiches, un MOOC, des vidéos de retours d'expériences ou encore des modèles de cahiers des charges seront produits tout au long du déroulement du sous-programme jusqu'en avril 2023 et mis à disposition des collectivités via le site d'Actee.

Trois appels à projets pour développer 3 000 nouvelles bornes de recharge dans le Grand Est

Afin de soutenir l'ambition d'implanter prochainement 3 000 nouvelles bornes ouvertes au public, la région Grand Est a lancé trois appels à projets. Le premier porte sur le développement des infrastructures de charge en voirie et s'adresse aux groupements de communes de moins de 100 000 habitants, aux syndicats d'énergie et aux départements. Le second appel à projets est consacré aux équipements des parkings des entreprises et des collectivités à destination des

salariés. Enfin, le dernier porte sur l'installation de points de recharge en milieu résidentiel collectif. Les taux d'intervention pour ces différents appels d'offres sont respectivement de 55% du coût hors taxes du projet, de 50% et de 70%. Ces aides sont par ailleurs cumulables avec celles du programme Advenir opéré par l'Association nationale pour le développement de la mobilité électrique (Avere-France). La date de limite de dépôt des dossiers est fixée au 31 décembre 2021.



Succès de l'offre Véligo en Île-de-France

Lancée en 2019, l'offre Véligo Location d'Île-de-France Mobilités affiche un succès probant. Plus de 25 000 inscriptions au service ont ainsi été enregistrées depuis 18 mois. Face à ces résultats et pour répondre à une demande croissante, Véligo Location propose en 2021 de nouveaux points de retrait des vélos, notamment dans plusieurs Monoprix de la capitale ainsi qu'au sein du Lab Innovation "Le Square" dans le 11^e arrondissement. Ce dernier point de location de plus de 200 m² permettra de d'accueillir des clients qui pourront tester les cycles. Il sera aussi en capacité de stocker aussi bien les Véligos classiques que les nouveaux modèles (le biporteur, le triporteur et le modèle rallongé).

Une convention de partenariat en faveur de la transition énergétique

La Communauté de Communes Arbois-Poligny-Salins (CC APS) et le Syndicat mixte d'énergies, d'équipements et de E-communication du Jura (Sidec du Jura) ont signé une convention de partenariat qui concourt à la mise en œuvre de la transition énergétique. Conclue pour quatre ans, cette convention aidera la collectivité à renforcer ses démarches sur ce thème. Le Sidec propose ainsi une boîte à outils permettant de conduire des actions de sobriété, d'efficacité énergétique et de développement des énergies renouvelables. Co-présidé par la CC APS et le Sidec, un comité de pilotage validera les orientations et réalisera un suivi et une évaluation régulière de la convention de partenariat et des actions engagées.

Un Pacte en faveur de la transition écologique

Réunissant près de 130 acteurs publics et privés, le Pacte est une démarche en faveur de la transition écologique en matière d'urbanisme. Un important travail de coopération et de coproduction a été réalisé pour mobiliser ces acteurs et se donner les moyens de concrétiser les objectifs du plan climat 2030.

Depuis près de deux ans, l'Eurométropole de Strasbourg a initié une démarche innovante pour mieux intégrer la transition écologique dans les projets d'urbanisme et d'aménagement. Baptisée Pacte pour « Penser, Aménager et Construire en Transition Ecologique », cette démarche est avant tout la déclinaison du plan climat 2030 en matière d'urbanisme. C'est aussi la poursuite d'un travail de co-production engagé en 2012 autour d'une charte pour un aménagement et un habitat durables. « Avec ce nouveau plan climat, on peut parler de rupture écologique, tant les objectifs sont ambitieux. La question s'est alors de nouveau posée des actions à entreprendre afin de se mettre en ordre opérationnel et décliner ces objectifs au niveau de l'urbanisme », indique Florian Venant, Mission Ville en transition à l'Eurométropole de Strasbourg. Pour y parvenir, le Pacte a réussi à fédérer un réseau de plus de 130 acteurs professionnels publics et privés (aménageurs, promoteurs, bailleurs, architectes, associations, entreprises...) autour d'une soixantaine d'engagements thématiques co-élaborés et signés par les partenaires.

Une approche partenariale

La notion de co-construction dans le dispositif Pacte est essentielle. « L'Eurométropole de Strasbourg a souhaité avant tout travailler dans une logique partenariale avec une réelle approche de coopération, et pas seulement de concertation », appuie Florian Venant. En 90 jours seulement, entre mi-avril et mi-juillet, un processus participatif large (700 participations, 3 plénières, 40 ateliers aux formats variés...) a été mené afin de présenter aux acteurs la démarche, les mobiliser jusqu'à même parvenir à la rédaction de nombreux engagements.

L'urbaniste étant à la convergence de beaucoup de politiques publiques, ces propositions se sont en outre appuyées sur les documents cadres existants au niveau du territoire, le plan climat en premier lieu mais aussi le schéma directeur des énergies (SDE), et d'autres en matière de mobilité, déchets, habitat et de biodiversité. « À la différence de 2012 où les engagements étaient considérés comme l'aboutissement de la démarche, ceux de Pacte sont surtout des points de départ pour transformer progressivement notre manière de concevoir la ville », explique le chargé de mission. Les 60 engagements rédigés couvrent une dizaine de thématiques : résilience urbaine, santé environnementale, rénovation, matériaux et économie de ressources, déchets des ménages et bien sûr énergie. Tous n'ont pas toutefois pas le même niveau, ni la même portée. Selon les acteurs réunis autour de la table et le degré de maturité des sujets, des objectifs précis ou bien de grandes intentions ont été retenus.

Modification du PLU

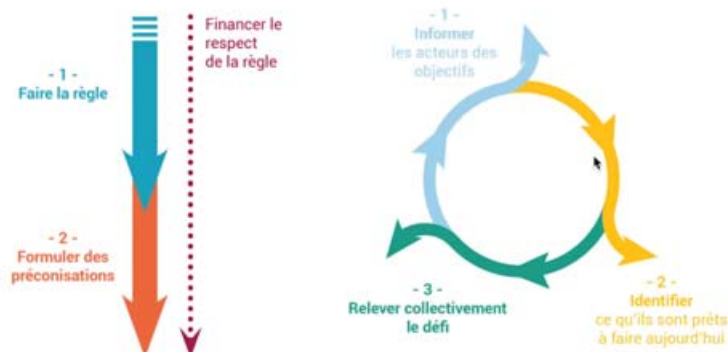
Si la crise sanitaire a quelque peu freiné l'animation de ce jeune réseau qui continue encore à se déve-

lopper, des ateliers, des cercles de dialogues et des webinaires ont été organisés. Il faut également que les engagements du pacte s'incarnent désormais dans les principaux projets immobiliers et d'aménagement publics.

Sur ceux-ci, plusieurs propositions ont été élaborées autour du Pacte, et « même si forcément, il y a un positionnement stratégique, c'est quand même un bon signe avec notamment la constitution d'équipes d'acteurs beaucoup plus étoffée », estime Florian Venant. Plusieurs initiatives issues du Pacte ont également été lancées à l'image des réflexions sur la mise en place d'achats groupés pour des matériaux locaux et renouvelables. Surtout certains engagements sur le volet énergétique ont été traduits et ont abouti à la modification n°3 du PLU qui est encore en enquête publique. Pour pouvoir écrire des nouveaux règlements en s'appuyant notamment sur le SDE, le plan local d'urbanisme (PLU) a été identifié comme un levier pour plusieurs axes de travail, notamment leur approvisionnement énergétique en chaleur renouvelable, l'électromobilité ou encore le développement de réseaux de chaleur vertueux. Sur la réduction de consommation des bâtiments nouveaux ou rénovés, une proposition a ainsi été introduite pour fixer un niveau de performance correspondant au minimum à la RT2012 - 20%. Enfin, pour les nouvelles constructions et rénovations conséquentes, il a été suggéré d'intégrer un minimum de 10 Wc solaires photovoltaïques par m² de surface de plancher, le solaire constituant le seul gisement électrique en capacité d'assurer un taux d'autoproduction permettant d'atteindre les 100% d'EnR d'ici 2050. ●

Clément Cygler

» Dans la démarche Pacte, la logique descendante (à gauche) a été remplacée par une approche centrée sur la co-construction (à droite).



Un quartier dijonnais s'engage

Innovation : c'est le maître-mot du projet de quartier à énergie positive nommé Response. Un programme mené dans toute l'Europe et notamment à Dijon. Des innovations déclinées de multiples manières, de l'approche sociétale aux solutions logicielles en passant par des batteries zinc-air.

Response est le seul des douze projets candidats à avoir été retenu par la Commission européenne lors de l'appel à projets "Smart Cities and Communities", qui vise notamment à faire émerger des solutions pour la transition vers des villes à énergie positive. Regroupant cinquante-trois partenaires – municipalités, entreprises, instituts de recherche – Response est entraîné par deux "villes phares", la métropole de Dijon en France et Turku en Finlande. L'appel à projets s'inscrivait dans le programme Horizon 2020, le programme cadre européen pour la recherche et l'innovation 2014-2020. Il exigeait donc que les projets candidats fassent preuve d'audace. À Dijon, l'approche sociétale du futur écoquartier fait partie de cette innovation. En effet, Response se déploie à Fontaine d'Ouche, un quartier classé « politique de la ville ». Deux îlots sont concernés, incluant trois groupes scolaires, un gymnase et

cinq immeubles d'habitation, soit environ 1 000 habitants sur les 8 500 que compte Fontaine d'Ouche. Au-delà des nombres, il faut noter que « ce quartier regroupe plus de cent-vingt nationalités. Les habitants sont parfois en situation de précarité. En outre, comme partout, s'y concentrent des personnes plus ou moins concernées par les enjeux écologiques et les outils technologiques », note Jean-Patrick Masson, vice-président de la métropole de Dijon en charge de la transition énergétique. Il s'agit d'intéresser et de fédérer au maximum la population. Le choix même du quartier de la Fontaine d'Ouche est en soit intéressant. « Nous ne construisons pas un nouveau quartier high-tech, nous rénovons des bâtiments d'habitation collective qui ont été pour la plupart construits dans les années 1970 », explique Eric Tourte, délégué emploi et innovation chez EDF. Jean-Patrick Masson ajoute : « Dans un pays où la majorité de la population habite des immeubles anciens, cette démarche est fondamentale pour aborder la transition énergétique des villes. »

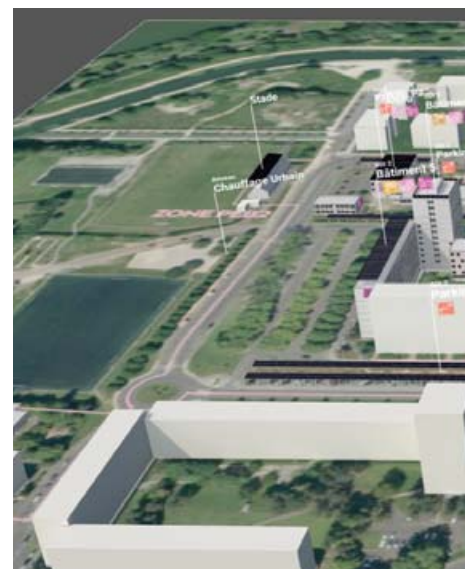
Gagner un appel à projets européen

Lors d'une conférence organisée par les Assises nationales de l'énergie en février 2021, divers acteurs du projet Response ont souligné la dynamique territoriale très positive qu'a impulsée la candidature à l'appel à projets européen. Ils ont aussi donné quelques conseils. Parmi eux :

- ▶ construire le projet très en amont ;
- ▶ prendre le temps de comprendre l'appel à projets : chaque mot a sa place et la candidature doit absolument répondre à tous les challenges listés ;
- ▶ s'entourer d'experts spécialisés dans la réponse à des appels d'offres européens. Pour Response, cela a été le centre de recherche grec Certh.

Des actions sur le bâti

Côté technologie, « les solutions sont de trois ordres », résume Eric Tourte. Elles concernent tout d'abord les bâtiments, où elles vont à la fois diminuer les consommations et permettre la production d'énergie. Elles s'adressent ensuite aux réseaux de chaleur et d'électricité, qu'elles doivent rendre intelligents afin de favoriser l'autoconsommation. Enfin, elles incluent des systèmes innovants de stockage de l'énergie. Sur les bâtiments d'habitation, « la rénovation thermique prévue est classique mais exigeante. Il faut

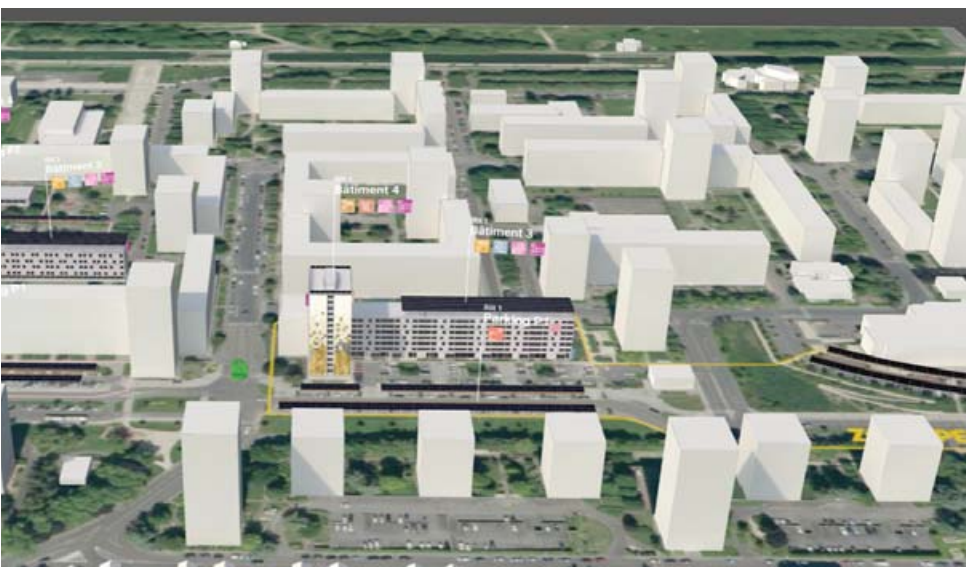


que les logements atteignent l'étiquette B, soit une consommation de 80 à 90 kWh/m²/an. Ce serait environ 38 % de diminution par rapport à aujourd'hui », décrit Eric Tourte. Trois écoles et un gymnase seront aussi remis à neuf. Des systèmes électroniques intelligents doivent accompagner cet effort sur le bâti. Sur trois immeubles d'habitation, les habitants pourront tester Ecotouch. Ce thermostat intelligent pilote le chauffage pour assurer le confort tout en réduisant la consommation. Sur deux autres bâtiments, l'expérimentation portera sur Predictif. Ce thermostat prévoit les dépenses du foyer en fonction des consignes de température. Dans les écoles, un système de mesure (température, concentration en CO₂, etc.) et de pilotage de la ventilation et du chauffage doit également permettre un arbitrage entre les objectifs énergétiques et la qualité de l'air.

2 000 MWh de photovoltaïque

Pour alimenter les différents usages du quartier en énergie, priorité sera donnée aux ressources locales. Ce mouvement avait déjà été engagée par l'agglomération avant le lancement du projet Response. Elle avait lancé divers

dans l'autosuffisance



➤ Maquette numérique 3D du futur quartier Responses à Dijon.

chantiers : couvrir l'ancien centre d'enfouissement technique d'un parc photovoltaïque, installer une méthanisation des boues de la station d'épuration, produire de l'hydrogène grâce à la chaleur fatale de l'usine d'incinération, etc. À cela s'ajoutera la production d'électricité par les bâtiments et espaces concernés par le projet. Leurs toitures seront équipées de panneaux photovoltaïques bifaciaux. Un édifice se verra en outre doté de panneaux photovoltaïques en façade teintés, pour respecter la conception architecturale. Les parkings extérieurs seront équipés d'ombrières photovoltaïques. Au total, le premier îlot doit ainsi produire 1 100 MWh/an d'électricité, et le second environ 900 MWh/an.

Pilotage et stockage

« Cette opération d'autoconsommation collective est la plus grande de France. Au final, l'équilibre entre consommation et production d'énergie des deux îlots sera de 120 % : on produira plus que l'on ne consommera. Le quartier pourra fournir de l'énergie à des édifices proches, comme la piscine » se réjouit Eric Tourte.

Cet équilibre sera rendu possible notamment par un pilotage offre/demande. « En créant un système énergétique local, nous voulons optimiser au plus près le taux d'autoconsommation. EDF fournira le logiciel de suivi des flux énergétiques et validera la balance énergétique positive du quartier. Nous expérimentons aussi la collecte et l'émission des données vers les différents systèmes de stockage énergétique, avec un niveau de cybersécurité très élevé », indique Eric Tourte. Élément essentiel pour assurer l'autoconsommation, des dispositifs de stockage de l'énergie seront installés dans les bâtiments d'habitation et dans l'une des écoles. Dans les premiers, l'électricité produite en excédent dans la journée chauffera des réservoirs d'eau chaude sanitaire via une résistance électrique. Dans la seconde, l'électricité sera stockée dans des batteries. « Il y aura une batterie innovante zinc-air, fournie par EDF, d'une capacité de 450 kWh. S'y ajouteront des batteries issues de véhicules électriques, auxquelles est ainsi donnée une deuxième vie, pour une puissance de 60 kWh », décrit Eric Tourte. Par ailleurs, quelques véhicules



électriques serviront de support de stockage grâce à des bornes de recharge bidirectionnelles. Cette brique technologique sera dans les faits testée plutôt dans la ville finlandaise de Turku, où il y a plus de flottes électriques captives.

Vingt millions d'euros

Cet immense démonstrateur, dont les solutions testées sont en général en phase de pré-commercialisation, est subventionné par la Commission européenne à hauteur de 20 millions d'euros. Sur cette somme, environ 8 M€ vont aux dix-neuf partenaires fédérés par la métropole de Dijon. Ils doivent financer les innovations, qu'elles soient sociétales ou techniques, et non les achats conventionnels comme le remplacement des menuiseries dans les logements. Les partenaires participent aussi à l'effort. La métropole de Dijon devrait ainsi investir entre 8 et 9 M€ dans le projet, selon Jean-Patrick Masson, qui nuance : « Il est difficile de donner un chiffre car une partie des dépenses engagées relèvent par exemple de la rénovation des bâtiments, qui aurait de toute manière été menée. » Le programme doit être mis en place d'ici fin 2022 dans le quartier, puis analysé jusqu'en 2025. Les autres collectivités du projet, dites "suiveuses", pourront s'en inspirer librement. L'objectif final est de voir émerger des villes à énergie positive d'ici 2040. ●

Caroline Kim

Grenoble : un cas d'école !

Mené à l'été 2020, un important travail de rénovation urbaine a été mené sur deux des cours d'école du groupe scolaire Clemenceau, à Grenoble. Remplacement de 30 % des surfaces bitumées par des revêtement perméables, plantation d'arbres ou encore création d'un jardin de pluie. Ces solutions visent à participer à la lutte contre le phénomène d'îlots de chaleur urbain.



Il faut désormais faire preuve de résilience face au changement climatique », annonce **Laurent**



Martinella, chef de projet au service aménagement des espaces publics des ville et métropole de Grenoble. Il faut dire que les prévisions établies par Météo France à l'horizon 2050 ne sont guère réjouissantes pour ce territoire. La température moyenne, actuellement à 19,5 °C, pourrait augmenter entre 1,4 °C et 2,7 °C. Les précipitations moyennes (établies à 258 mm) pourraient diminuer de 6 à 10 %, et les épisodes caniculaires (température supérieure à 35 °C) devraient se renforcer : jusqu'à 43 jours contre trois actuellement. Une trajectoire climatique inquiétante qui est devenue un enjeu de santé publique pour la préfecture de l'Isère. « Les politiques publiques d'aménagement de la ville intègrent désormais des solutions fondées sur la nature » complète le chef de projet, qui a travaillé sur le réaménagement des trois cours d'école du groupe scolaire Clemenceau. Soit 5 000 m² où évoluent 280 élèves de la

6^e à la terminale. Les objectifs ? « Réduire l'apparition des îlots de chaleur constatés dans les cours d'écoles entièrement bitumées grâce à une revégétalisation des espaces, à l'installation de revêtements perméables et enfin, grâce à un travail sur le cheminement de l'eau, explique Laurent Martinella, et sans oublier la vision pédagogique du projet : reconnecter les enfants à la nature. »

Sous l'enrobé, les remblais

Avec un budget s'élevant à 385 000 euros, pour un coût au mètre carré de 80 euros, le chantier a été financé en partie par l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse (AERMC). Privilégiant une approche pragmatique plutôt que dogmatique, l'enrobé n'a pas été banni des cours. « Il reste un revêtement peu coûteux », résume l'expert. Les travaux au sol se sont concentrés sur les cours 2 et 3 avec le remplacement de 30 % des surfaces d'enrobée (les plus dégradées) par des sols perméables : stabilisé ordinaire (semi-perméable), zones de pelouses ou de pavés drainants et enfin, zones de copeaux de bois. En parallèle, un important travail de replantation a été mené, avec l'ajout de nouveaux arbres sur les pourtours des cours d'école « pour optimiser l'ombrage des bâtiments » et au centre pour ombrager les zones de jeux. Les pieds des arbres déjà présents ont aussi été débitumés. Quant aux terrassiers, ils ont été confrontés à des sols de mauvaise qualité... dont ils ont tiré parti. « À l'origine, beaucoup de remblais ont été amenés pour couvrir la rivière passant sous l'école. La fertilité des sols a dû être améliorée avec l'ajout de

terre mais dans une logique de valorisation des matériaux, nous avons réemployé les gravats d'enrobés pour remettre à niveau les terrains », se félicite le chef de projet. Et pour que ces travaux soient en phase avec la trajectoire climatique qui se dessine à Grenoble, de nouvelles essences de végétaux ont été sélectionnées. « Certaines espèces indigènes comme le frêne ne survivent plus en milieu urbain », confirme Laurent Martinella. Des espèces plus horticoles qui présentent un intérêt éducatif fort (feuilles colorées pour connecter les enfants à la nature) ont été privilégiées comme le chêne, le prunus ou encore le tilleul.

Favoriser l'évapotranspiration

La gestion du cycle de l'eau a été intégralement repensée. Les aménageurs ont souhaité récupérer un maximum d'eau de pluie des toitures. Certaines gouttières des bâtiments ont donc été déconnectées du réseau d'assainissement : l'eau se déverse désormais dans un jardin de pluie, spécialement créé pour l'occasion, qui est alimenté également par l'eau des caniveaux installés dans les cours. Grâce à l'évapotranspiration, le jardin participe à réguler le climat de la cour. Enfin, le jardin fait partie du projet pédagogique global : il permet aux enfants d'observer un milieu naturel reconstitué, avec une végétation humide. Des temps calmes, « qu'il est aussi important de préserver dans une cour d'école », conclut Laurent Martinella. ●

Les travaux de perméabilisation des cours du groupe scolaire Clemenceau ont permis d'augmenter la part de surfaces végétalisées de 7 % à 18 %, et la capacité d'infiltration des sols de 22 % à 87 %.



énergie^{Plus}

La revue des professionnels
de la maîtrise de l'énergie



**Votre revue spécialisée tous les 15 jours
sur les questions d'énergie et de climat
pour 170 € seulement par an**



Une **version digitale** accompagne votre abonnement papier. Elle est accessible sur smartphones, tablettes, ordinateurs et inclut l'accès à trois ans d'archives.

Tous les 15 jours, la revue m'offre

- ▶ les actualités essentielles du secteur de l'énergie
- ▶ des enquêtes spécialisées et des dossiers d'analyse (biogaz, efficacité énergétique, biomasse, cogénération, stockage d'énergie, etc.)
- ▶ les prix des énergies, du CO₂ et des certificats d'économies d'énergie
- ▶ des retours d'expérience chiffrés et illustrés (collectivité, industrie, tertiaire, transport, etc.)
- ▶ une veille réglementaire
- ▶ des informations professionnelles pratiques (produits nouveaux, nominations, agenda, une veille, etc.)

✓ **Oui, je souhaite m'abonner à Énergie Plus, au prix de 170 € TTC par an. ▶ Je recevrai 20 numéros de 32 pages.**

Nom

Adresse

Prénom

Entreprise

Code postal Ville

Code NAF

Tél. Fax

Fonction

e-mail
(obligatoire pour la version digitale)

Tout abonné dispose du droit d'accès et de rectification des informations le concernant et peut s'opposer à ce que ses nom et adresse soient communiqués à d'autres personnes morales en téléphonant au 01 46 56 35 40.

Si vous êtes adhérent de l'ATEE, merci d'indiquer votre n° d'adhérent :

Je joins un chèque de € à l'ordre de l'ATEE

Tarif France : **170 €**
(dont 3,57 € de TVA à 2,10 %)

Tarif Étranger : **188 €**
(exonéré de TVA)

Tarif étudiant, retraité,
enseignant : **85 €**

À réception de votre règlement, nous vous enverrons **Énergie Plus** par retour du courrier ainsi qu'une facture acquittée.



ATEE – ÉNERGIE PLUS | SERVICE ABONNEMENTS
TOUR EVE - 1 PLACE DU SUD - CS 20067 - 92800 PUTEAUX

Plus d'infos
tél. 01 46 56 35 40
www.energie-plus.com

Visitez aussi notre
boutique en ligne
http://boutique.atee.fr

ÉNERGIES RENOUVELABLES

Pour votre énergie durable : NOS SOLUTIONS CONNECTÉES MULTI-ÉNERGIES



Groupe électrogène : Gaz, Biogaz, Syngaz, Dual gas



Energie solaire : Panneaux photovoltaïques - Solutions hybrides



Stockage : UPS - Batteries

www.eneria.com
gazbiogaz@eneria.com



LUBRIFIANTS

Q8 Oils

Producteur-raffineur et spécialiste des lubrifiants

- Huiles pour moteurs stationnaires à gaz et diesel homologuées par les motoristes
- Suivi des performances par analyses : résultats sous 72 heures
- Engineering : expertise des performances par des spécialistes
- Logistiques vrac : distribution mesurée

Contact : Yves Brun
Tél. : +33 (0)6 85 91 59 20 / Mail : brun@q8.com
Service client : 00 800 786 457 35
www.q8oils.fr



SHELL LUBRICANT SOLUTIONS

- **OPTIMISEZ** votre maintenance,
- **MAXIMISEZ** la disponibilité de votre matériel,
- **RÉDUISEZ** vos coûts d'exploitation,
- **AUGMENTEZ** votre rentabilité.



Société des Pétroles Shell - Tour Pacific - La Défense - 11713 cours Voltaire
- 92800 PUTEAUX - SAS au capital de 519 934 496 euros
- RCS Nanterre 760 130 175

Contactez Shell via
Shell-Lubrifiants-France@shell.com
pour toute information complémentaire.

MÉTHANISATION ET VALORISATION DU BIOGAZ

Clarke Energy

GRUPE KOHLER
Ingénierie - Installation - Maintenance



Cogénération : Moteurs Jenbacher

- Expert en gaz renouvelables

- Société de service implantée sur tout le territoire

- Solutions clé en main adaptées à vos besoins

Injection : production de biométhane & récupération du CO₂ : TPI

JENBACHER
KNO



+33 4 42 80 75 75
france@clarke-energy.com
www.clarke-energy.com/fr



2G[®]



Le spécialiste de la cogénération

- Biogaz, Gaz naturel et Hydrogène
- 20 kW_{el} à 2 MW_{el}
- Solutions clés en main
- Service de proximité
- 4.000h d'intervalle de maintenance

2G Energie SAS

Tél.: +33 (0) 2 23 27 86 66 | www.2-g.fr



APESA

Centre technologique
au service des transitions

apesa.fr

Méthanisation, compostage
Évaluation environnementale
Acceptabilité sociétale

R&D

PRESTATIONS

FORMATION

RÉCUPÉRATION DE CHALEUR

BOOSTHERM[®]

Heat Recovery Systems

Boostez vos
économies
d'énergie

Solutions de récupération de chaleur sur groupes de production de froid

Une gamme complète

- Systèmes plug and play
- Stockage d'eau chaude
- Large choix d'émetteurs de chaleur
- Solutions pré-dimensionnées et packagées pour répondre aux nouvelles exigences du marché



Notre équipe vous accompagne

- Etudes, conseils et préconisations
- Assistance au dimensionnement
- Projets spécifiques et sur mesure
- Montage de vos dossiers C2E

www.boostherm.com / contact@boostherm.com
Tel : 03.80.48.60.16

SOLUTION DE FINANCEMENT

REALEASE Capital
Agility for business

Adhérent [atee](http://atee.fr)
depuis 2019

Spécialiste de la location pour les professionnels depuis plus de 30 ans, REALEASE Capital propose des solutions de financement sur mesure, souples et évolutives dans tous les domaines.

L2E EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE OFFRE CEE + LOCATION



Industrie



Solutions Mobilité



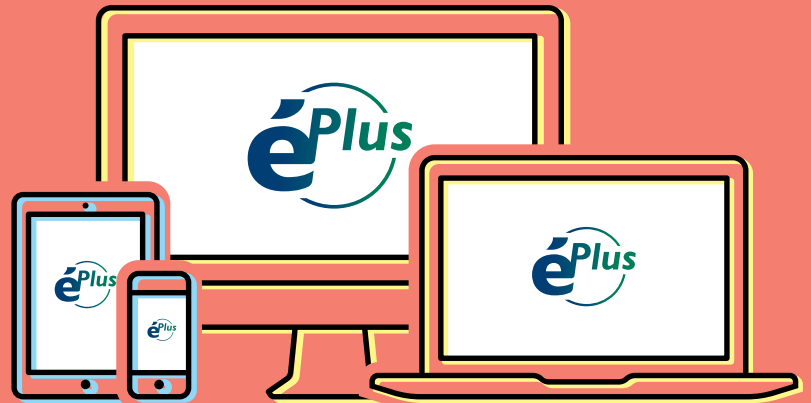
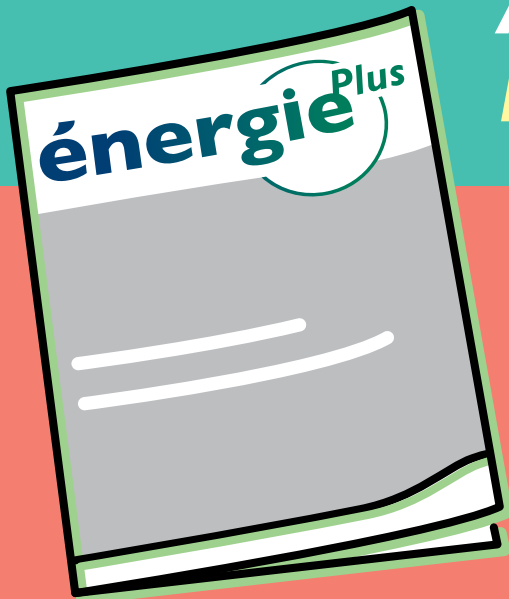
Santé



Informatique - IT

www.realease-capital.fr - contact@realease-capital.fr

Abonnés Énergie Plus, *lisez aussi en version digitale*

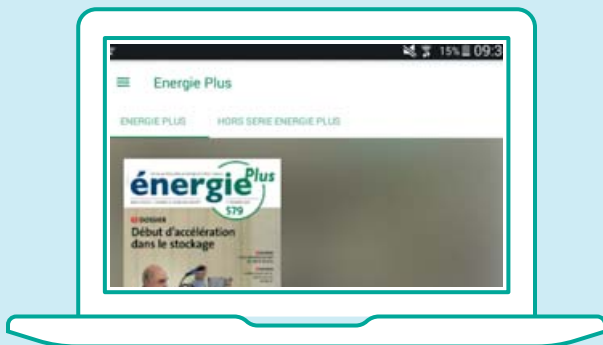


Sur Internet

Connectez-vous à lire.energie-plus.com

Puis renseignez votre e-mail
et votre mot de passe*.

Sélectionnez le numéro que vous
souhaitez lire. Vous bénéficiez aussi
d'un mode recherche et de la possibilité
d'une lecture audio !



Sur App Store et Google Play

Cherchez en indiquant

puis téléchargez
l'application

Connectez-vous en
renseignant votre e-mail
et votre mot de passe*.

Sélectionnez le numéro
d'Énergie Plus que vous
souhaitez lire dans le
Kiosque.

Il se charge alors dans
"Mes éditions" où vous
pouvez aller le feuilleter.



Une lecture facile

Quel que soit votre appareil (ordinateur, tablette, smartphone), il vous suffit de cliquer ou d'appuyer longuement sur un article pour qu'il se charge dans un mode de lecture adapté à l'écran. Zen...

* votre e-mail est celui que vous avez renseigné lors de votre abonnement à Énergie Plus. Un message vous a été envoyé avec un mot de passe personnel à partir de contact@atee.fr. Si vous n'avez pas renseigné votre e-mail lors de l'abonnement, merci de l'envoyer à a.giroux@atee.fr en précisant vos nom, prénom et numéro d'abonné (ABOXXXXX).

Le premier écosystème CEE



Vous faciliter la collaboration afin de financer, produire et contrôler vos dossiers CEE.



Des dizaines de Téra et plusieurs milliers de dossiers sont produits chaque année, grâce aux liens durables tissés directement entre acteurs sur la plateforme.

Vous aussi, prenez place dans l'écosystème CEE.

Contactez-nous au 01 82 28 72 03 pour en savoir plus

contact@consoneo.com

Siège social : PARIS

Support partenaires et R&D : BORDEAUX