

énergie ^{Plus}

MAÎTRISER L'ÉNERGIE DURABLEMENT

15 JUILLET 2020

648

18 ÉNERGIE ET CLIMAT

Mobilité hydrogène : la France démarre

Rédaction

- Tél : 01 46 56 91 43
- E-mail : energieplus@atee.fr

- Directeur de la publication : Christian Deconninck
- Rédacteur en chef : Clément Cygler
- Rédacteurs : Olivier Mary
Pauline Petitot
- Ont participé à ce numéro : Méziane Boudellal
Caroline Kim
- Secrétaire de rédaction : Pauline Petitot
- Diffusion-abonnements : Alexandre Giroux (01 46 56 35 40)
a.giroux@atee.fr
- Photo en couverture : Train Coradia iLint
© René Frampe/Alstom

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 2020

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



14



18



24

Infos pros

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

Actualités

- 6 En bref
- 8 Le Sénat se penche sur l'empreinte numérique
- 9 Énergies marines : un horizon prometteur
- 10 Veille et réglementation
- 11 Les prix des énergies

Collectivités

- 13 Le PNR des Grands Causses affirme sa transition
- 14 Troyes Habitat économise 4 GWh par an grâce au calorifugeage

Énergie & Climat

- 18 **Mobilité hydrogène : l'industrie française sur la ligne de départ**
- 22 Hyflexpower : un projet européen pour valider le "power-to-X-to-power"
- 24 **Energy Observer met les technologies à l'épreuve de la mer**
- 26 Batteries Redox-Flow : une alternative aux batteries au lithium ?

30 Répertoire des fournisseurs



L'hydrogène au cœur de toutes les attentions

Clément Cygler, rédacteur en chef

Que ce soit pour décarboner les secteurs des transports et industriel, pour stocker la production d'électricité renouvelable en surplus ou encore participer à l'équilibrage des réseaux d'énergie, l'hydrogène est actuellement au centre de nombreux projets et plans d'action. Les collectivités territoriales, avec en tête les régions (Occitanie, Île-de-France...), mais également les États – l'Allemagne a annoncé son intention d'investir 9 milliards d'euros dans cette technologie – s'intéressent de plus en plus à ce vecteur énergétique dans un contexte de transition énergétique. C'est désormais aussi le cas de l'Europe et de sa Commission européenne qui ont dévoilé mercredi 8 juillet leur stratégie pour l'hydrogène*. *«Le système énergétique de l'UE doit être mieux intégré, plus flexible et capable d'accueillir les solutions les plus propres et les plus rentables. L'hydrogène jouera un rôle clé à cet égard, car la baisse des prix des énergies renouvelables et l'innovation continue en font une solution viable pour une économie climatiquement neutre»*, a ainsi rappelé dans un communiqué la commissaire européenne à l'Énergie

Kadri Simson. Un plan en trois étapes et près de 40 actions, la création d'une "Alliance européenne pour un hydrogène propre" mais également des investissements cumulés dans l'hydrogène renouvelable pouvant atteindre 470 euros milliards d'euros d'ici 2050 ont été annoncés. Du côté français, tous les acteurs de la filière sont dans les starting-blocks comme en témoignent les nombreux projets actuellement détaillés dans ce numéro. Tous attendent cependant du Gouvernement français un plan national à la hauteur de ces enjeux et aux ambitions comparables à celles de l'Allemagne. L'Association française pour l'hydrogène et les piles à combustible (Afhyprac), appuyée par de nombreux industriels (Air Liquide, EDF, Engie, Michelin, Plastic Omnium, Total, Schlumberger, Vinci...), a adressé un courrier au Cabinet du Premier ministre pour leur faire part de leurs attentes mais aussi de leurs inquiétudes de n'être pas assez soutenus. Réponse espérée en novembre... Le Gouvernement ayant confirmé que l'hydrogène fera bien partie du plan de sortie de crise, présenté à l'automne.

* https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf

ENTREPRISES ET ACTEURS PUBLICS CITÉS DANS CE NUMÉRO

ABB	20, 21	CITIZING	8	GE	9	MCPHY	7	SIEMENS ENERGY	22
ACCOR	27	CLEM'	16	GRDF	12	MICHELIN	19	SIEMENS GAMESA	9
AD'HOCC	19	CNIM	26	GREENSOLVER	5	NANOFLOWCELL	26	SIGMA	16
AFHYPRAC	18	COLLÈGE DES TRANSITIONS SOCIÉTALES	4	HANNON ARMSTRONG	16	NTUA	22	SMURFIT KAPPA	22
AGIR POUR L'ENVIRONNEMENT	6	DIJON	19	HDF	21	OEM	9	SOLSTYCE	4
AILE	4	DLR	22	HELLIO	14	ORANO	5	STEAG	27
ALSTOM	20	EDF	16	IFPEN	16	PLÛM ÉNERGIE	4	SUMITOMO	27
ANAH	16	ELEXENT	5	INDRA AUTOMOBILE RECYCLING	4	PNR DES GRANDS CAUSSES	13	SYSTOVI	16
ANSES	6	ENER	24, 16	INRIA	16	PRIARTEM	6	TOTAL	7
ARCEP	6	ENERGY OBSERVER	26, 27	JENABATTERIES	26	RÉGION ARA	12, 19	TOYOTA	27
ARTTIC	22	ENGIE SOLUTIONS	22	KEMIWATT	26	RÉGION IDF	12	TROYES HABITAT	14, 15
BAYWA.RE	5	ENGIE	5, 16, 19	KPMG	8	RENAULT TRUCKS	4	VOLTERION	27
BIMEO	4	ÉTUDES RÉALISATIONS DE TRAVAUX D'ISOLATION	14	KSB	5	RENAULT	4	VPLP	26
BOUYGUES CONSTRUCTION	5	FIBOIS BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ	5	LE MANS	7	SAFRA	20	WISEBIM	5
CEA	27	FRANCE GAZ RENOUVELABLES	5	LEGENDRE ÉNERGIE	16	SCNF	20		
CENTRAX	22			LEVELS3D	5	SIEL	5		

Le site

<https://aile.asso.fr/le-plan-biogaz>

Un nouveau centre de ressources et d'informations pour les porteurs de projets biogaz dans l'Ouest de la France est proposé par Aile (l'Association d'initiatives locales pour l'énergie et l'environnement). Il s'adresse aux agriculteurs, collectivités ou industriels, pour les accompagner dans les étapes de leur projet de méthanisation (émergence, développement, construction et fonctionnement). Le site aiguille également les acteurs vers les bonnes sources de financement. En effet, l'Ademe, la région Bretagne et la région Pays de la Loire accompagnent le développement de la filière dans les deux régions, notamment par le soutien au plan de développement de la filière biogaz porté par Aile (Plan Biogaz), et par des aides à l'investissement. L'association assure en effet l'animation du Plan Biogaz et a un rôle d'expertise des dossiers de demande d'aides. Ce Plan, lancé en 2007, et reconduit pour la période 2017-2020, vise l'émergence de projets de méthanisation à la ferme ou multipartenariale en codigestion, insérés dans leur territoire.

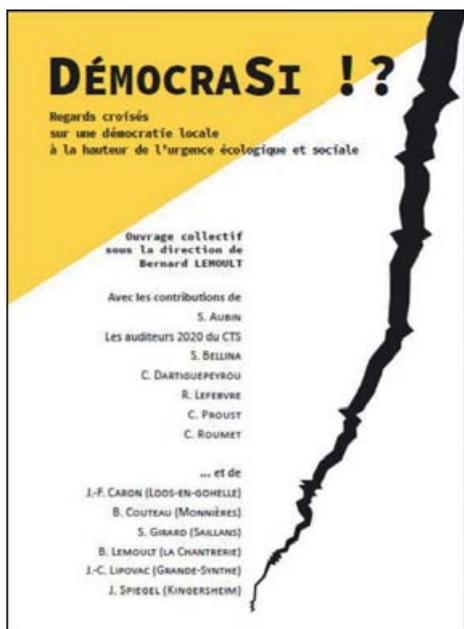


À lire

DémocraSi !?

Regards croisés sur une démocratie locale à la hauteur de l'urgence écologique et sociale

Ouvrage collectif sous la direction de Bernard Lemoult, Collège des transitions sociétales, 19 euros



Une douzaine de chercheurs et de praticiens répondent dans cet ouvrage au Collège des transitions sociétales pour livrer leur regard et leurs expériences sur les possibles de la démocratie locale face à l'urgence climatique et sociale. Des décisions majeures sont à prendre à tous les échelons territoriaux pour enclencher des changements structurels, avec la mobilisation et l'implication du plus grand nombre. Dans le contexte d'une crise de confiance de la démocratie, le CTS s'interroge sur les réponses à apporter au niveau local : «*Les démarches participatives ou inclusives, d'implication citoyenne, répondent-elles aux enjeux ? Quels sont les différents dispositifs, pour quelles finalités ? Quels enseignements tirer, pour les prochains mandats électoraux, des expérimentations engagées par des territoires (re)connus ?*» Autant de pistes de réflexion pour apprendre à tous les organes de la société (collectivités, États, associations, entreprises) à co-construire.

© D.R.

TÉLEX

/// **RENAULT TRUCKS** met en œuvre, avec **INDRA AUTOMOBILE RECYCLING**, sa propre filière de recyclage et de réutilisation de pièces pour poids lourds. Les deux l'automne. /// **PLÜM ÉNERGIE** a été retenu pour la fourniture en électricité de plus de 8 000 bâtiments et équipements publics dans les départements d'Eure-et-Loir, **FRANCHE-COMTÉ** a réalisé un mémo pour aider les futurs maîtres d'ouvrage de chaufferie bois consommant de la plaquette forestière à réussir leur approvisionnement l'existant", l'un des 9 projets du programme Profeel. Elles bénéficieront d'un soutien financier et technique pour développer les nouvelles fonctionnalités de leurs **SERVICE ENERGIE** (KSE) auprès du groupe allemand KSB, spécialisé dans le domaine de la fabrication de pompes et vannes industrielles. /// Le **GRUPE RENAULT** et aux entreprises une solution de simplification et d'optimisation des infrastructures de recharge de leurs flottes électriques et hybrides rechargeables.

Il l'a dit

Jean Bertrand-Hardy,
directeur stratégie,
business développement et innovation
Engie France BtoC



«Engie a développé un pilotage dynamique»

L'expérimentation d'autoconsommation collective baptisée Harmon'Yeu, lancée par Engie en partenariat avec la mairie de l'île d'Yeu et trois institutions locales, a été inaugurée le 2 juillet. Le projet innove en intégrant plusieurs maisons individuelles productrices d'énergie solaire et une batterie de stockage commune à l'échelle d'un quartier. Jean Bertrand-Hardy offre une visite guidée de l'installation.

« La communauté regroupe 23 familles en maisons individuelles, dont cinq ont été équipées de panneaux photovoltaïques. En tout, 64 panneaux ont été posés sur une superficie d'environ 20 m² par maison. Le courant électrique produit est partagé entre les 23 familles. Si toute la production n'a pas été consommée, celle-ci est stockée dans une batterie de 15 kWh (environ 1 h de production des panneaux solaires) afin d'être restituée à un moment où il y en a besoin. Si la batterie est saturée, alors l'énergie solaire chauffera six ballons d'eau chaude des membres de la communauté. La répartition de l'énergie est orchestrée par un pilotage dynamique, développé par les équipes d'Engie. Ce pilotage consiste d'abord à acquérir les données de production et de consommation des foyers, celles de la batterie et des ballons d'eau chaude. Chez les consommateurs, la relève des données est assurée par les instruments de la société Tiko*. L'ensemble est envoyé à l'EMS (Energy management system), qui va confronter les données les unes aux autres et optimiser, toutes les cinq minutes, l'utilisation de la production entre les consommations des membres de la communauté et l'activation, ou pas, de la batterie et des ballons d'eau chaude. Ainsi, on arrive à une optimisation du niveau d'autoconsommation et une optimisation de la réduction sur la facture énergétique des foyers. Dernier élément de la solution technique : une interface permet à chaque famille de visualiser le niveau de production et de consommation électriques aux bornes de la communauté mais aussi dans leur propre foyer, et le cas échéant d'adapter leur consommation. »

* Une prise communicante qui envoie les données de production et/ou de consommation au logiciel de gestion et des petits modules installés sur le tableau électrique pour mesurer les données et optimiser l'autoconsommation.

partenaires s'appuient sur une étude préalable d'un an, dont les conclusions seront remises à l'Ademe à de l'Indre et d'Indre-et-Loire, suite à un appel d'offres lancé en mars 2019 par le SIEIL. /// FIBOIS BOURGOGNE- en combustible. /// BIMEO, LEVELS3D et WISEBIM sont les trois start-up lauréates du challenge "Numériser applis et plateformes de numérisation 3D du bâti, compatibles avec le BIM. /// ORANO acquiert la société KSB SOLSTYCE, spécialiste de la mobilité électrique, ont créé ELEXENT en France. Cette nouvelle société apporte

Rendez-vous ATEE

Informations : p.cottura@atee.fr

Webinaire national

ATEE CLUB POWER-TO-GAZ

17 septembre

“Le power-to-gas, un outil de flexibilité du réseau électrique parmi d'autres ?”

Agenda

2/3 SEPTEMBRE – LILLE

→ Édition 2020 du **Salon Expobiogaz**.
www.expo-biogaz.com

8/10 SEPTEMBRE – TOULOUSE

→ **Journées Recherche Innovation Biogaz Méthanisation (JRI)**, qui réunissent l'état de l'art de la recherche et de ses applications sur le terrain.
<https://atee.fr>

29 SEPTEMBRE – BRUXELLES

→ **Sommet Solarpower** :
le Green Deal européen.
www.solarpowersummit.org

7 OCTOBRE – EN LIGNE

→ **Colloque annuel de l'AFCE**.
www.afce.asso.fr

3 NOVEMBRE – PARIS

→ 3^e édition de la Conférence nationale **EnR entreprises 2020**.
www.enrentreprises.com

9/10 NOVEMBRE – GRENOBLE

→ **5^e rencontres Business Hydro** :
“L'hydroélectricité à l'ère de la transition numérique”.
www.hydro21.org

Nominations

- ▶ **Pierre Vanstoflegatte** a été nommé directeur général du pôle énergies & services de Bouygues Construction.
- ▶ **Carla Vico** a été nommée au poste de directrice générale France de Greensolver.
- ▶ **Renaud Chevallaz Perrier** est le nouveau directeur des services de BayWa r.e.
- ▶ **Olivier Dauger** et **Jacques-Pierre Quaak** ont été renouvelés dans leur fonction de co-présidents de France Gaz Renouvelables.

5G : le gouvernement fait la sourde oreille



Parmi les 149 propositions faites par les membres de la Convention citoyenne pour le climat, le gouvernement s'est donné la possibilité d'en refuser trois. Mis il semble qu'il en existe une quatrième : la demande d'un moratoire au déploiement de la 5G en attendant qu'une évaluation environnementale et sanitaire soit menée⁽¹⁾. L'Arcep⁽²⁾ – qui assure le rôle d'aiguillon pour le déploiement de cette nouvelle norme de téléphonie mobile – a en effet annoncé, début juin, que les enchères permettant de finaliser l'attribution en France des fréquences 5G se tiendront fin septembre. Or, les conclusions du rapport de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) sur les impacts de cette technologie ne sont pas attendues avant le printemps 2021... Des élus locaux, des associations, des sénateurs et des ministres haussent le ton et demandent à repousser l'arrivée de la 5G depuis plusieurs semaines. Son déploiement fait notamment craindre des risques environnementaux qui ont, en outre, été pointés du doigt dans un récent rapport sénatorial sur l'empreinte carbone du numérique (voir page 8). Augmentation de la consommation énergétique des opérateurs (en raison d'un "effet rebond", la hausse des usages pourrait contrebalancer les gains d'efficacité énergétique permis par cette nouvelle génération mobile), fabrication et renouvellement des smartphones, consommation des data centers... autant d'inconnues à propos desquelles la députée des Deux-Sèvres Delphine Batho s'est également interrogée début juillet : «Est-ce qu'on peut aujourd'hui en 2020 se lancer dans une technologie qui

augmente d'au moins 2% la consommation d'électricité de la France sans aucun débat, comme si ça ne posait pas de problème ?». Fin juin, les ministres Elisabeth Borne, alors à la Transition écologique et solidaire, et Olivier Véran, à la Santé, ont eux-mêmes écrit au Premier ministre (Édouard Philippe) pour lui demander «d'attendre l'évaluation de l'Anses». À Nantes, Bordeaux ou encore Besançon, le déploiement de la 5G a occupé une place importante de la campagne lors des municipales. À Grenoble, le maire Éric Piolle raille l'utilité de cette nouvelle norme en estimant que «la 5G servira à regarder du porno dans l'ascenseur en HD». Le maintien de l'ouverture des enchères en septembre fait également réagir les associations. Priartem et Agir pour l'environnement déplore «une nouvelle forme de surdité démocratique consistant à écouter sans entendre». Ce que le député François Ruffin a dénoncé aussi comme «une honte démocratique» le 30 juin dans l'hémicycle. Pour essayer de calmer le jeu sans pour autant modifier sa position, le gouvernement a annoncé le lancement d'une mission d'enquête qui travaillera cet été à l'évaluation des risques sanitaires et environnementaux de la 5G, pour rendre des conclusions à la rentrée.

(1) «Nous proposons d'évaluer les avantages et les inconvénients de la 5G par rapport à la fibre avant et non après avoir accordé les licences pour son développement mais aussi d'initier et conseiller à l'utilisation de la solution la moins impactante pour l'environnement.»

(2) Autorité de régulation des communications électroniques et des Postes

Difficile de se passer de climatisation à Paris dans le futur

Avec le réchauffement climatique, les canicules devraient devenir plus longues et plus intenses, y compris à Paris. Sera-t-il possible de s'adapter à ses vagues de chaleur sans un recours massif à la climatisation dans la capitale ? Selon une étude publiée dans *Environmental Research Letters* par une équipe interdisciplinaire de chercheurs français*, cela semble peu probable. Et cela pourrait poser des problèmes environnementaux. En effet, l'air conditionné entraîne une importante consommation d'énergie qui pourrait mettre en péril les efforts de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES). Pour maintenir une température de 23°C dans tous les bâtiments (avec une hypothèse optimiste pour l'efficacité du climatiseur), les simulations montrent une augmentation d'environ 1,134 TWh de consommation d'énergie supplémentaire par an à Paris. Cela équivaut à 2,4% de la consommation électrique annuelle actuelle (2017) des bureaux et logements de la région parisienne. Il existe des stratégies d'adaptation alternatives (verdissage urbain à grande échelle, politique d'isolation des bâtiments et changements de comportement généralisés dans l'utilisation de la climatisation) pour réduire les futurs besoins en air conditionné. Mais dans leur modélisation, les chercheurs constatent que même les stratégies les plus ambitieuses ne seraient pas suffisantes pour remplacer totalement les climatiseurs et assurer le confort thermique des habitants, y compris dans un scénario de changement climatique médian. Ces initiatives pourraient tout de même réduire de moitié la consommation d'énergie par la climatisation pendant les vagues de chaleur.

* *Early adaptation to heat waves and future reduction of air-conditioning energy use in Paris*

L'Irlande s'engage contre les énergies fossiles

Le nouveau gouvernement de coalition irlandais, qui est composé de centristes et d'écologistes (le leader du parti vert devrait être le ministre du Climat et des Transports), a rendu publics ses engagements contre les énergies fossiles. Il compte tout d'abord interdire l'octroi de nouvelles licences pour chercher et extraire du gaz. Une décision récente prohibait déjà l'exploration et l'extraction de pétrole. Il souhaite aussi abandonner le projet de terminal de réception de gaz naturel liquéfié Shannon LNG en le supprimant de la prochaine liste des projets d'intérêt commun (PCI list) de l'Union européenne. Il devait comprendre quatre réservoirs de stockage d'une capacité de 200 000 mètres cubes et une installation pour les relier au réseau de transport de gaz de l'île. En outre, la nouvelle coalition au pouvoir interdit d'importer du gaz de schiste obtenu à partir du procédé de fracturation hydraulique. Elle espère aussi accélérer l'électrification du système de transport privé ou public, pour pallier à l'interdiction des nouvelles immatriculations de voitures à essence et diesel dès 2030. Elle s'engage aussi à réduire de 7% par an les émissions de gaz à effet de serre (GES) du pays, un chiffre juste en dessous de ce qui a été recommandé par le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) comme l'effort minimum pour maintenir le réchauffement climatique de la planète en dessous de 1,5°C d'ici la fin du siècle. Pour y parvenir, l'Irlande mise sur les énergies renouvelables et la rénovation énergétique. 500 000 logements devront être rénovés d'ici 2030 tandis que 70% de l'électricité devra être d'origine renouvelable à la même échéance, en particulier grâce à l'éolien et au solaire photovoltaïque. Le nouveau gouvernement souhaite aussi développer l'immense potentiel de l'île dans les énergies marines et investir dans la recherche et le développement dans l'hydrogène généré par électrolyse de l'eau à partir des surplus de production des énergies renouvelables.



Une première station hydrogène au Mans

L'entreprise McPhy a été sélectionnée par Total pour équiper, aux côtés d'autres partenaires (Artelia et Colas pour la partie génie civil, Linde sur l'aspect stockage et fourniture), la station hydrogène du Mans, située à proximité de l'aérodrome de la ville. Elle a installé et mis en service la station McFilling 20-350 en mars dernier et celle-ci a été inaugurée le 8 juillet. Cet équipement offre une solution de recharge aux véhicules avec une pression de 350 bar, ainsi qu'une solution de recharge partielle (allant jusqu'à 60%) aux véhicules nécessitant une pression de 700 bar. L'hydrogène est produit de manière centralisée puis stocké dans des cadres de bouteilles à 200 bar. Ces cadres sont ensuite livrés sur site et constituent le stockage basse pression de la station. Puis, le gaz est comprimé jusqu'à 420 bar via un compresseur pour remplir un stockage haute pression. La station peut ravitailler 20 kg d'hydrogène en trente minutes. Elle alimentera notamment le premier bus hydrogène testé par la métropole du Mans. Il bénéficiera d'une autonomie réelle de plus de 300 km, sans émission de polluants.

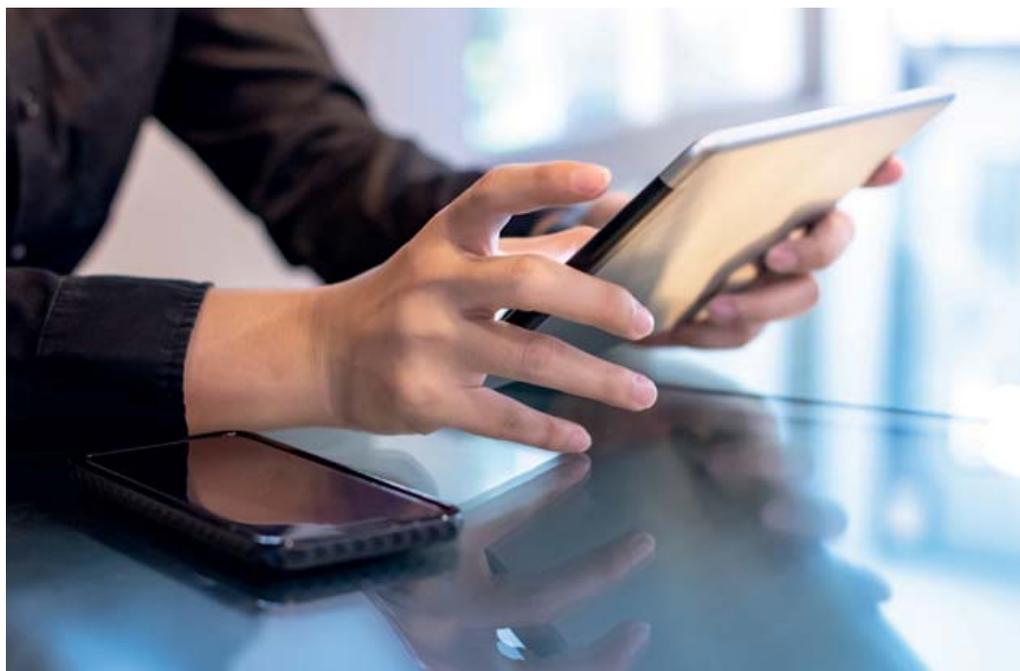
Le Sénat se penche sur l'empreinte environnementale du numérique

La Commission de l'aménagement du territoire et du développement durable du Sénat vient de publier un rapport concernant l'empreinte environnementale du numérique. Ses conclusions doivent permettre de définir des leviers d'action pour concilier transitions numérique et écologique.

Si l'on dispose de données fiables sur l'empreinte carbone du numérique à l'échelle mondiale, le cas de la France est moins connu. En effet, seuls des chiffres parcellaires étaient jusqu'à présent disponibles. La Commission de l'aménagement du territoire et du développement durable (CATDD) du Sénat a donc souhaité disposer d'une étude chiffrée sur ce sujet ⁽¹⁾, sur les particularités de l'Hexagone par rapport aux tendances mondiales et à l'évolution attendue d'ici 2040. Réalisée par les cabinets Citizing et KPMG en collaboration avec Hugues Ferrebœuf (The Shift Project), elle estime que le numérique a rejeté en France 15 millions de tonnes de CO₂ en 2019 en France, soit 2% du total du pays. Sa part peut sembler anecdotique, mais la progression des rejets du secteur est plus inquiétante. Si rien n'est fait pour réduire son impact environnemental, ils pourraient s'accroître de 60% dans les vingt prochaines années pour atteindre 24 MteqCO₂. Il représenterait alors 7% des émissions de carbone du pays, principalement à cause de l'essor de l'internet des objets (IoT) et des data-centers. L'étude montre aussi que les terminaux ⁽²⁾ représentent 63% des gaz à effet de serre (GES) émis par le secteur. La réduction de l'empreinte carbone du digital en France devra donc passer par la limitation du renouvellement de ces appareils, alors que la durée de vie d'un smartphone est aujourd'hui de 23 mois.

Une feuille de route esquissée

Pour réduire l'empreinte environnementale



du numérique, les rédacteurs du rapport font de nombreuses propositions. Elles sont réparties en quatre axes. Le premier porte sur la nécessité de faire prendre conscience de l'impact de ces technologies aux utilisateurs. Pour cela, le document propose notamment de lancer une campagne de sensibilisation pour les inciter à adopter des gestes numériques plus responsables et de former les nouvelles générations à un numérique sobre. Il suggère aussi de mettre à leur disposition une base de données afin de calculer les impacts environnementaux de ces technologies. Le rapport veut inscrire ces impacts dans le bilan RSE des entreprises et créer un crédit d'impôt pour les PME et TPE destiné à mesurer les effets de leurs services numériques. Le deuxième axe est centré sur la limitation du renouvellement des terminaux. Cela passe en particulier par l'instauration d'une taxe carbone aux frontières européennes pour internaliser le coût environnemental des objets électroniques importés. Mais aussi par la mise en place de sanctions pour lutter contre l'obsolescence programmée. Le troisième volet veut développer des

usages du numérique plus vertueux. Il préconise d'interdire les forfaits mobiles avec un accès aux données illimitées et de rendre obligatoire une tarification proportionnelle au volume de données du forfait. Pour réduire l'impact des usages vidéos, le document évoque l'intérêt d'une taxe prélevée sur les plus gros émetteurs de données. Enfin, le dernier volet donne des pistes pour des datacenters et des réseaux moins énergivores. Il prévoit de conditionner l'avantage fiscal pour l'installation de datacenters à des critères de performance environnementale et de renforcer la complémentarité entre ces équipements et les renouvelables, en leur permettant de stocker l'électricité des EnR intermittentes. La généralisation de la fibre, moins consommatrice, est aussi évoquée. ●

Olivier Mary

(1) Rapport d'information n°555 enregistré à la Présidence du Sénat le 24 juin 2020

(2) Smartphones, ordinateurs fixes et portables, imprimantes, écrans d'ordinateur, tablettes, téléviseurs, box internet, consoles de jeu, casques de réalité virtuelle, enceintes connectées, écrans publicitaires et modules de connexion IoT.

Le 30 juin, l'Observatoire des énergies de la mer (OEM) a publié son rapport 2020. Basée sur une enquête effectuée auprès de presque 300 répondants, cette quatrième édition se veut optimiste pour la filière des énergies marines, en mettant en avant les hausses des investissements et de l'emploi réalisées l'année passée dans l'éolien posé et flottant.

Énergies marines : un horizon prometteur

Si l'état de la filière des énergies marines renouvelables n'était jugé que sur son chiffre d'affaires, l'année 2019 serait considérée comme morose. Avec 305 millions d'euros, les EMR enregistrent un recul de 47% par rapport à 2018 (573 M€). « Cette situation s'explique principalement par une diminution du chiffre d'affaires à l'export (-290 M€), celui domestique étant en hausse et atteignant 91 M€ (+58%) », indique l'Observatoire des énergies de la mer (OEM) dans la 4^e édition de son rapport*. Cette diminution de l'export qui reste encore majoritaire dans les entreprises françaises (69% du CA), serait quant à elle due à la fin de la facturation de grands projets éoliens en mer terminés. Il faut ainsi rappeler que l'éolien, posé ou flottant, concentre en 2019 la quasi-totalité du chiffre d'affaires réalisé (96%). L'hydrolien ne représente que 2% du total. Malgré cela, l'OEM se montre confiant et a préféré insister sur d'autres indicateurs plus positifs. Car si le chiffre d'affaires est en baisse, les investissements sont en forte hausse. Ils ont bondi de 68% en 2019 pour désormais atteindre près de 452 M€. « Les développeurs-exploitants ont multiplié par trois leurs investissements sur la période pour mettre en œuvre les projets issus des premiers appels d'offres. Les acteurs institutionnels continuent à investir (+7 M€, soit +6%) dans les infrastructures portuaires notamment, tandis que les investissements industriels effectués par les prestataires et fournisseurs de la chaîne de valeur se sont maintenus à un niveau élevé », détaille le rapport. Les investissements industriels devraient en outre augmenter dans les années à venir au regard de l'engagement de GE à Saint-Nazaire et Cherbourg pour la production des éoliennes ainsi que de

Siemens Gamesa dans sa future usine du Havre. Cette hausse des investissements en 2019 est directement liée à l'entrée en construction du premier parc éolien à Saint-Nazaire, qui a également des retombées certaines sur l'emploi.

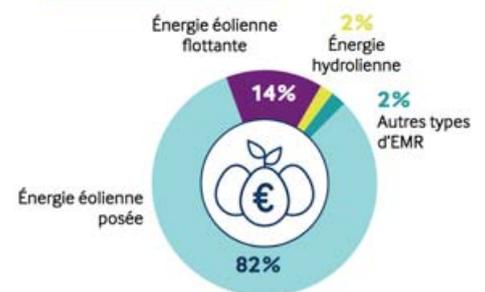
La filière embauche

En effet, la filière a passé le cap des 3 000 emplois, avec une hausse des effectifs de 47% en un an (+980 équivalent temps plein). Ces emplois se retrouvent aux trois quarts chez les prestataires et fournisseurs industriels, surtout dans l'éolien en mer posé. Au niveau de la répartition géographique, cette augmentation se concentre principalement dans les quatre régions littorales directement concernées par les projets d'éolien posé les plus avancés et les grands sites industriels : Pays de la Loire (+332 ETP), Normandie (+273 ETP), Hauts-de-France (+117 ETP), et Bretagne (+135 ETP). « Ces évolutions significatives démontrent que la filière EMR française capte le surcroît d'activité lié au développement des parcs français et réagit rapidement pour produire à l'échelle industrielle quand le contexte est favorable », estime l'OEM. En 2020, avec l'entrée en construction des prochains parcs éoliens en mer posés (Saint-Briec et Fécamp), le déploiement de nouvelles implantations industrielles et la montée en puissance de l'éolien flottant et de ses premières fermes pilotes, « la dynamique de croissance générale de l'emploi devrait se poursuivre dans toutes les régions », ajoute le rapport dont l'enquête a été réalisée avant la crise sanitaire du Covid-19. ●

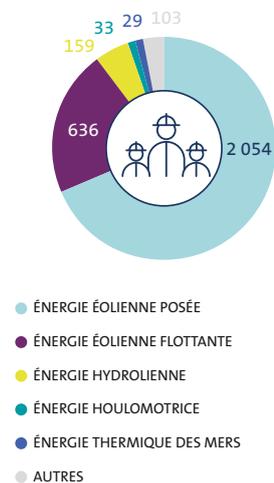
Clément Cygler

* "Les énergies de la mer : la dynamique est lancée !", sur <https://merenergies.fr/media/Rapport-OEM-2020.pdf>

Chiffre d'affaires par technologie à l'échelle de la filière



Répartition des ETP par technologie



➤ Si ce rapport a pour thème les énergies marines dans leur ensemble, les chiffres présentés sont avant tout ceux de l'éolien posé ou flottant de par sa position très largement dominante, que ce soit en termes de chiffre d'affaires, d'investissements et d'emplois. Par exemple, l'énergie hydrolienne ne représente que 2% du total du marché et 6% des investissements en 2019.

Transports

Le décret n° 2020-656 du 30 mai 2020 publié le 31 mai est relatif aux aides à l'acquisition ou à la location des véhicules peu polluants. Il modifie les conditions d'attribution et les montants des aides à l'acquisition ou à la location de véhicules peu polluants.

Le décret n° 2020-679 du 5 juin 2020 publié le 6 juin porte définition du seuil de distance applicable aux très courts trajets de covoiturage. Il définit le seuil de distance en deçà duquel le montant de l'allocation versée au conducteur par une autorité organisatrice peut excéder, dans la limite de deux déplacements par jour et par conducteur, les frais pris en considération dans le cadre du partage des frais mentionnés à l'article L. 3132-1 du code des transports.

CEE

Le décret n° 2020-655 du 29 mai 2020 paru le 31 mai est relatif aux certificats d'économies d'énergie et aux modalités de contrôle de la délivrance de ces certificats. Il renvoie à un arrêté le soin de préciser les types de carburants pour automobiles pris en compte pour la fixation des obligations d'économies d'énergie ; il ajoute, à l'article R. 221-18, les émissions de gaz à effet de serre évitées comme facteur de pondération du volume de certificats délivrés ; il augmente, à l'article R. 221-24, le plafond du volume des certificats d'économies d'énergie délivrés dans le cadre des programmes mentionnés à l'article L. 221-7 ; il précise, au nouvel article R. 221-25, la durée de validité des certificats d'économies d'énergie ; il modifie les dispositions réglementaires relatives au contrôle de la régularité de la délivrance des certificats d'économies d'énergie.

L'arrêté du 10 juin 2020 publié le 24 juin porte modification de programmes dans le cadre du dispositif des certificats d'économies d'énergie. Il modifie deux programmes d'accompagnement en faveur des économies d'énergie (Alveole et Adma) dans le cadre de la quatrième période du dispositif des certificats d'économies d'énergie.

L'arrêté du 10 juin 2020 publié le 24 juin modifie l'arrêté du 29 décembre 2014 relatif aux modalités d'application du dispositif des certificats d'économies d'énergie et met en place une bonification pour une opération standardisée d'économies d'énergie dans le cadre de la charte "Coup de pouce Thermostat avec régulation performante" ainsi que l'arrêté du 4 septembre 2014 fixant la liste des éléments d'une demande de certificats d'économies d'énergie et les documents à archiver par le demandeur.

Biogaz

L'arrêté du 11 mai 2020 publié le 24 mai modifie l'arrêté du 3 septembre 2019 fixant les conditions d'achat et du complément de rémunération pour l'électricité produite par les installations utilisant à titre principal du biogaz issu d'installations de stockage de déchets non dangereux implantées sur le territoire métropolitain continental.

Le décret n° 2020-787 du 25 juin 2020 paru le 28 juin est relatif aux acheteurs de dernier recours de biogaz. Il précise les modalités

d'application de l'article L. 446-2 du code de l'énergie qui impose aux fournisseurs de gaz naturel qui approvisionnent plus de 10% du marché national de conclure un contrat d'obligation d'achat de biogaz avec tout producteur de biogaz qui en fait la demande. Il précise les critères de désignation de ces acheteurs de dernier recours, les obligations s'imposant à ces acteurs, ainsi que des modalités d'information des porteurs de projets d'installation de production de biogaz.

Électricité

L'arrêté du 12 mai 2020 publié le 27 mai est 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.

L'arrêté du 9 juin 2020 publié le 25 juin est relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité. Il vise à modifier les exigences techniques pour le raccordement aux réseaux publics de transport et de distribution d'électricité pour la mise en œuvre des trois codes de réseau relatifs au raccordement aux réseaux électriques, prévus à l'article 6 du règlement (CE) n° 714/2009 du Parlement européen et du Conseil du 13 juillet 2009 sur les conditions d'accès au réseau pour les échanges transfrontaliers d'électricité.

Éolien

L'arrêté du 22 juin 2020 publié le 30 juin modifie les prescriptions relatives aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

L'arrêté du 22 juin 2020 paru le 30 juin modifie l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à déclaration au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

Solaire

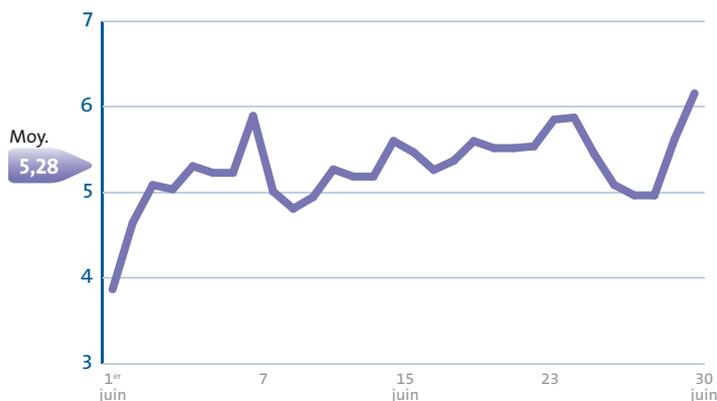
L'arrêté du 30 juin 2020 publié le 1^{er} juillet est relatif aux conditions d'achat de l'électricité produite par les installations implantées sur bâtiment utilisant l'énergie solaire photovoltaïque, d'une puissance crête installée inférieure ou égale à 100 kilowatts.

Nucléaire

L'arrêté du 1^{er} juillet 2020 publié le 2 juillet modifie l'arrêté du 21 mars 2007 relatif à la sécurisation du financement des charges nucléaires.

Marché "spot" du gaz POWERNEXT

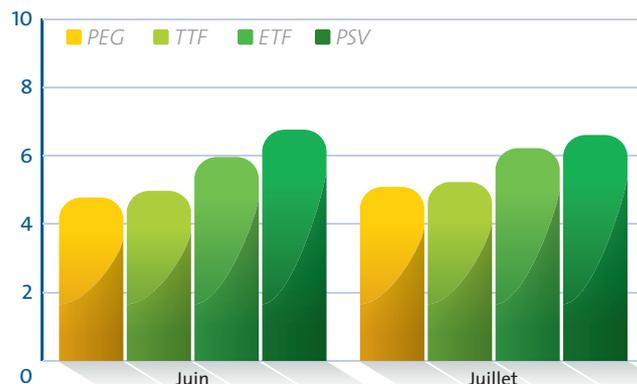
Moyenne journalière des prix (Euros/MWh)



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

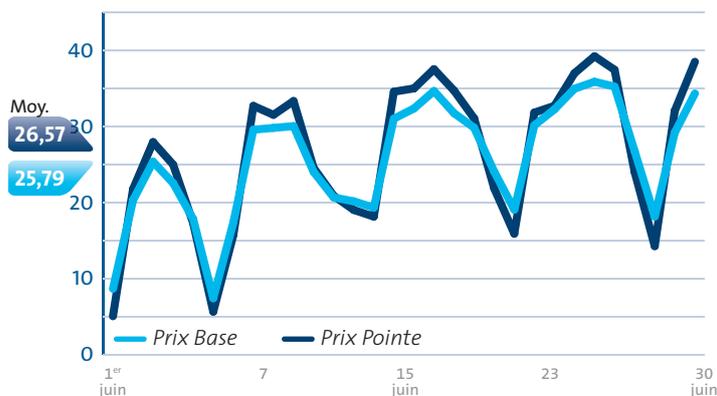
Indice mensuel* (Euros/MWh)



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

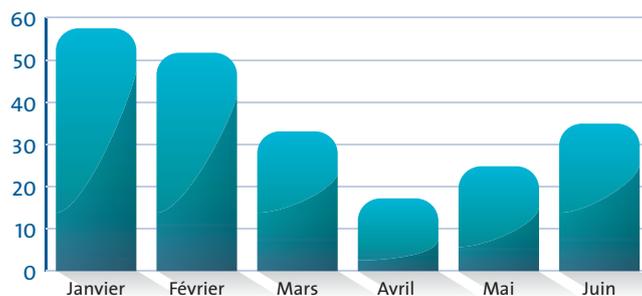
Marché "spot" de l'électricité EPEX

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



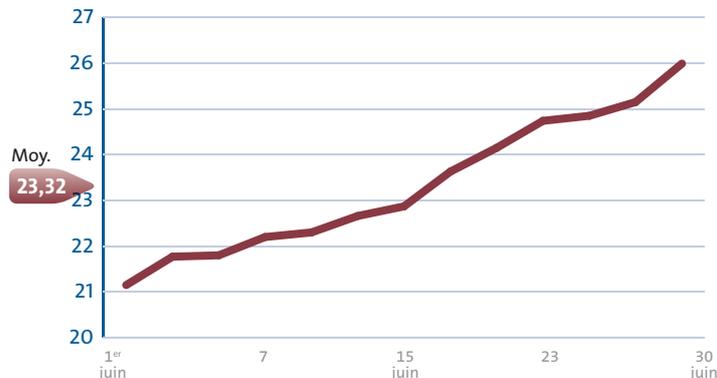
Cours du pétrole Brent

Moyenne des prix mensuels (Euros/Baril)



Marché "spot" du CO₂ EEX

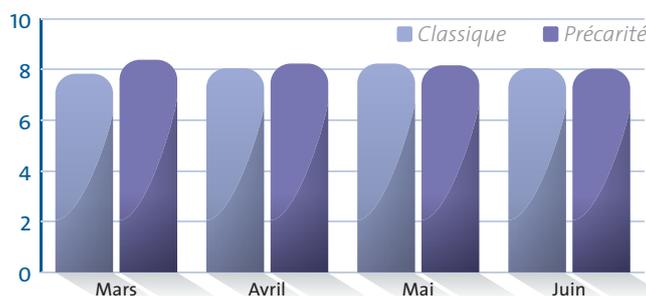
Évolution des prix des EUA* (Euros/t CO₂)



*EUA : European Union Allocations / 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 (Mai ▶ Juin 2020)

1 € = 1,090 ▶ 1,125 \$

En bref

► Le chiffre

9

C'est le nombre de régions qui se sont engagées avec l'État dans le programme de rénovation énergétique des logements SARE (Service d'accompagnement à la rénovation énergétique) lancé en 2019.

Île-de-France : un premier budget participatif à l'échelle régionale

Le 30 juin, la région Île-de-France a officialisé le lancement du premier budget participatif écologique et solidaire organisé par une collectivité territoriale à l'échelle régionale. Une enveloppe de 500 millions d'euros y est consacrée jusqu'en 2024. Cinq axes majeurs ont été identifiés : l'alimentation, la biodiversité et les espaces verts ; le vélo et les mobilités propres ; la propreté, la prévention et la gestion des déchets, l'économie circulaire ; les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique ; la santé environnementale. Tous les Franciliens, âgés de plus de 15 ans, pourront présenter un projet dans l'une de ces cinq catégories jusqu'au 14 août 2020. Deux types de projets seront par ailleurs pris en compte : les projets locaux qui pourront bénéficier d'un financement compris entre 1.000 et 10.000 euros HT mais également les grands projets qui sont éligibles à une subvention régionale existante. À partir du 18 septembre et jusqu'au 2 octobre 2020, les Franciliens seront appelés à voter en ligne, avant la divulgation des résultats au début de l'automne.

Une aide régionale pour promouvoir les chaudières performantes



Afin d'inciter les particuliers à abandonner leur chaudière au fioul pour des solutions plus écologiques, la métropole de Grenoble a lancé un nouveau dispositif, baptisé "Aide Zéro Fioul". Ce dernier, mis en place en partenariat avec GRDF et la région Auvergne-Rhône-Alpes, pourrait concerner jusqu'à un millier de foyers métropolitains, essentiellement dans les zones pavillonnaires de Saint-Égrève, Échirolles, Saint-Martin-d'Hères et Gières. Ce dispositif propose deux types d'aides. La première comprend une contribution de 400 euros de GRDF pour le raccordement du logement au réseau de gaz naturel avec une chaudière au gaz "très haute performance énergétique" (type condensation). «En y ajoutant les aides d'État, les bénéficiaires sont susceptibles de se voir accorder jusqu'à 1 400 euros», indique la Métropole. Plus importante, la seconde est un soutien financier de 1 500 euros pour l'installation d'un nouveau système plus vertueux, auquel s'ajoute la contribution de GRDF. En prenant en compte les aides de l'État, notamment les certificats d'économies d'énergie (CEE), les particuliers pourront par exemple bénéficier d'un financement jusqu'à 9 770 euros pour l'installation d'une chaudière au gaz très haute performance énergétique associée à un chauffe-eau solaire thermique.

Qualité de l'air : la création de nouvelles zones à faibles émissions annoncées

Au cours du Conseil national de l'air le 2 juillet dernier, Elisabeth Borne a présenté un décret prévoyant de créer d'ici 2021 une dizaine de zones à faibles émissions dans tous les territoires dépassant régulièrement les valeurs limites de qualité de l'air. Objectif : respecter d'ici fin 2023 les concentrations annuelles moyennes autorisées en particules et oxydes d'azote. Actuellement, seules Grenoble, Paris et Lyon sont ainsi dotées de zones à faibles émissions. En outre, la ministre a également souhaité la mise en place au 1^{er} janvier 2021 d'un nouvel indice ATMO, «davantage en adéquation avec l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique». Enfin, pour aider les associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air qui ont été mises en difficulté lors de la crise sanitaire du Covid-19, une subvention exceptionnelle de 2,8 millions d'euros devrait leur être prochainement versée.

Le PNR des Grands Causses affirme sa transition

Depuis 2009, le Parc naturel régional des Grands Causses met en œuvre une politique énergétique ambitieuse. Ses responsables souhaitent atteindre l'équilibre énergétique en 2025 et produire trois fois plus que ses besoins en 2050. Ces objectifs reposent sur un PCAET approuvé en fin d'année dernière.

Territoire de moyenne montagne au Sud de l'Aveyron, le Parc naturel régional des Grands Causses est un espace très rural qui possède plusieurs gisements d'énergies renouvelables : hydraulique, solaire, éolien, bois, méthanisation. Depuis dix ans, il a mis en place une politique de production d'énergie locale pour profiter de ses atouts. Labellisée "Territoire à énergie positive pour la croissance verte" (Tepos) en 2015, la zone qui regroupe cinq communautés de communes pour un total de 70 000 habitants a approuvé son plan climat-air-énergie territorial (PCAET) en décembre 2019. «*Nous souhaitons produire localement autant d'énergie que nous en consommons aux alentours de 2025 et trois fois plus d'ici 2050*», affirme Florent Tarisse, directeur

du PNR des Grands Causses*. Outre la production d'EnR, le plan prévoit de réduire la consommation d'énergie. En 2017, elle atteignait 1 575 GWh, majoritairement dans les transports (39 %) et le résidentiel (31 %).

Doubler la production renouvelable

Depuis vingt ans, le parc a installé 150 MW d'éolien et 25 MW de panneaux photovoltaïques. Cela a nécessité 200 millions d'euros d'investissement réalisés par des opérateurs privés et a généré 1,2 M€ de recettes annuelles de fiscalité. Ces installations ont produit respectivement 245 GWh et 21 GWh en 2015, loin de la ressource majeure du territoire : l'hydroélectricité. Cette technologie a généré la même année presque 500 GWh. Mais compte tenu des effets du changement

climatique, elle devrait moins produire d'ici le milieu du siècle. Le territoire compte donc surtout renforcer les autres sources de production. D'ici dix ans, il envisage d'ajouter 200 MW d'éolien, 75 MW de photovoltaïque, ainsi que 30 MW de bois-énergie (voir le réseau de chaleur de Saint-Affrique dans le n°645 d'Énergie Plus) et seulement 20 MW d'hydraulique. Ces nouveaux équipements nécessiteront 500 M€ supplémentaires. Le territoire, très agricole, a aussi de fortes ambitions dans le biogaz. Cette filière, quasi inexistante à l'heure actuelle, devra générer 43 GWh d'ici 2030. Ces multiples installations EnR à venir peuvent poser des problèmes d'acceptabilité, dans un département réputé frondeur. Pour limiter les oppositions, «*les panneaux au sol ne sont pas installés sur des zones naturelles ou agricoles et nous ne donnons pas d'autorisation à tous les projets éoliens. Pour 200 MW acceptés, nous en avons bloqué 800 MW*», précise Florent Tarisse. *Nous avons aussi intégré le financement participatif pour que les habitants s'approprient la politique énergétique locale.*» Tous les projets sont aussi détenus à 35 % minimum par les collectivités. Cette politique devrait porter la production totale d'EnR de 929 GWh en 2017 à 1 400 GWh en 2030 et 2 470 GWh vingt ans plus tard. Cette ressource ne doit pas être gaspillée. Le parc prévoit des initiatives en ce sens : sensibilisation de tous à l'adoption de comportements vertueux, extinction partielle de l'éclairage public, incitation à la rénovation thermique des bâtiments publics et privés, plus de transports en commun, émergence progressive de nouvelles mobilités, etc. Elles doivent diminuer la consommation énergétique annuelle de 53 % entre aujourd'hui et 2050, en passant de 1 575 GWh à 735 GWh. L'utilisation des produits pétroliers devra aussi baisser de 77 %. Un véritable défi dans une zone très rurale où la voiture individuelle reste la norme et où il est difficile de développer des services de transport efficaces. ●

Olivier Mary

► Dans le PNR des Grands Causses, il sera important de veiller à l'acceptabilité des projets de production EnR.



* Propos prononcés lors de la 22^e téléconférence Tepos

Le chantier de la résidence des Sénardes prendra fin au cours du mois de juillet.



Les matériaux utilisés dans la résidence pour isoler les tuyaux étaient disparates.

Troyes Habitat économise 4 GWh

Le bailleur social Troyes Habitat, présent dans 80 communes du département de l'Aube, déploie depuis 2016 une politique destinée à améliorer la performance énergétique de son patrimoine. Pour réaliser des économies d'énergie sur le chauffage et l'eau chaude sanitaire, il a entrepris de procéder au calorifugeage et à l'isolation des points singuliers dans onze de ses résidences. Les chantiers sont financés par les CEE.

Dans le parc locatif géré par Troyes Habitat, les premiers postes de dépenses dans les charges communes sont le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS). Pour faire des économies, le bailleur social a donc décidé d'isoler ces réseaux dans les parties communes non chauffées des immeubles. En effet, les canalisations non isolées entraînent une déperdition de chaleur

et donc une surconsommation. L'eau qui sort des chaudières gaz à 55 °C peut perdre au passage une dizaine de degrés, soit 7 à 8 % de sa chaleur. L'opération, baptisée calorifugeage, a été lancée le 10 février dernier et concerne 4 400 logements. Au total, ce chantier porte sur 32 kilomètres de tuyaux situés dans l'agglomération troyenne. En outre, les points singuliers (vannes, robinets, réducteurs, compteurs) sont aussi isolés. Déjà

bien avancés, ces travaux prendront fin courant juillet mais ils ont pris presque deux mois de retard à cause du coronavirus. Seule la résidence des Sénardes, qui regroupe 426 appartements, reste à équiper. Hellio (marque de Geo PLC) et Études réalisations de travaux d'isolation (ERTI) se chargent du chantier du lot 1 (il y en a trois en tout), dont cette résidence située près du centre-ville fait partie.

240 000 euros d'économies par an

Le calorifugeage consiste à isoler les tuyaux d'eau chaude des parties communes mais il ne concerne pas ceux de la chaudière. Ici, seule de la laine de roche a été utilisée. Avant de l'installer, il a fallu enlever les anciens isolants car tous les tuyaux n'étaient



↳ Sans calorifugeage, l'eau qui sort des chaudières gaz à 55 °C peut perdre au passage une dizaine de degrés.



➤ Les points singuliers sont des vannes, des robinets, des réducteurs ou des compteurs.



➤ Une fois la laine de roche posée, elle est recouverte d'un habillage en PVC dans les parties communes.



➤ Les points singuliers sont isolés avec des matelas amovibles de laine minérale.

par an grâce au calorifugeage

pas nus. Les matériaux utilisés dans la résidence étaient de surcroît très disparates (fibre de bois, liège, carton ou plâtre). Puis, l'ensemble des diamètres de tuyauteries a dû être mesuré afin de commander des coquilles neuves. Une fois la laine de roche posée, elle a été recouverte d'une protection en tôle dans les vides sanitaires et d'un habillage en PVC dans les parties communes. Mais tout n'a pas été simple car l'installation n'avait pas été calibrée pour une telle initiative. «*Nous avons parfois eu beaucoup de mal à installer l'isolant car nous manquions de place entre la tuyauterie et les murs*», explique Julien Mauvignat, responsable développement durable et renouvellement urbain chez Troyes Habitat. Une autre difficulté a porté sur l'organisation

du chantier. En effet, une partie des canalisations passe dans des caves privées : il a donc fallu prévenir tous les habitants à l'avance pour pouvoir y accéder. En complément du calorifugeage, les points singuliers ont été isolés au moyen de matelas amovibles de laine minérale maintenus par des systèmes de fermeture par scratch. Ces opérations généreront une économie estimée à 4 GWh/an, ce qui représente 240 000 euros. De plus, elles permettront d'empêcher l'apparition de légionnelle dans les réseaux (celle-ci pouvant apparaître dans des installations ayant une température inférieure à 55°C). Ce chantier a nécessité un investissement de 1,4 million d'euros. Mais le bailleur n'a pas eu à déboursé une telle somme car elle a été

intégralement couverte par le dispositif des certificats d'économies d'énergie (CEE). Les immeubles de plus de deux ans disposant d'un système de chauffage collectif peuvent bénéficier de cette gratuité. Les travaux ont dû se conformer aux deux fiches d'opérations standardisées BAR-TH-160⁽¹⁾ et BAR-TH-161⁽²⁾. Ce chantier n'est pas une première pour Helliö. «*Nous réalisons environ 2 800 chantiers d'isolation par an en résidentiel collectif. Cela a représenté 30 millions d'euros de primes CEE versées*», détaille Tanguy Dupont, directeur du pôle habitat collectif pour la société. ●

Olivier Mary

(1) Isolation d'un réseau hydraulique de chauffage ou d'eau chaude sanitaire

(2) Isolation de points singuliers d'un réseau

En bref

En 2019, l'Anah a dépassé ses objectifs

Lors de son Conseil d'administration du 17 juin dernier, l'Agence nationale de l'habitat (Anah) a adopté son rapport d'activité 2019. Elle a largement dépassé ses objectifs d'action. Elle a notamment participé à la rénovation de 155 765 logements pour un engagement total de 970,2 millions d'euros d'aides. Plusieurs de ses programmes phares ont par ailleurs connu une croissance très importante: +100% pour le programme Habiter Mieux, +23% pour les copropriétés dégradées, +30% pour l'autonomie. Le travail de l'Anah avec les territoires a permis aussi une action forte sur l'habitat privé et sur le développement local. 756 opérations programmées ont été menées afin d'apporter une réponse sur mesure avec les collectivités locales. En outre, de nouvelles aides pour le plan Initiative Copropriétés ont été attribuées et 122 chefs de projets ont été financés pour la démarche Action Cœur de Ville. L'Agence a aussi connu des transformations. Elle a lancé au 1^{er} janvier 2020 MaPrimeRénov', nouvelle aide pour la rénovation énergétique, pour laquelle 40 000 dossiers ont déjà été déposés. L'année prochaine, le budget de l'Anah atteindra 1,4 milliard d'euros. Cette enveloppe sera principalement consacrée à atteindre les objectifs du Plan de rénovation énergétique des bâtiments, à aider les copropriétés dégradées, à accélérer la lutte contre l'habitat indigne et à adapter les logements à la perte d'autonomie pour permettre au plus grand nombre de rester vivre chez soi.



Une centrale solaire sur le toit du siège social du groupe Sigma

Le Groupe Sigma a investi dans une centrale solaire photovoltaïque en autoconsommation sur le toit de son siège social situé à La Chapelle-sur-Erdre. Elle couvrira 22% des besoins énergétiques du bâtiment. L'installation d'une puissance de 60 kWc totalise 200 panneaux solaires provenant de l'entreprise nantaise Systovi. Elle produira 70 MWh chaque année. La pose des modules a été finalisée. La mise en service de la centrale aura donc lieu au cours du mois d'août. La maintenance de la centrale photovoltaïque sera également effectuée par Legendre Énergie au travers d'ENER24, sa filiale spécialisée en exploitation des installations photovoltaïques et qui gère actuellement un parc de 150 MWc.

Partenariat entre IFP Énergies nouvelles et Inria

IFP Énergies nouvelles (Ifpen) et Inria s'associent pour travailler sur la simulation haute performance et l'intelligence artificielle (IA) pour l'exploitation des données au service de la transition énergétique. Les partenaires lancent un nouveau laboratoire de recherche commun baptisé "Convergence HPC/IA/HPDA pour la transition énergétique". Il sera piloté conjointement par les directions scientifiques des deux organismes pour un budget annuel initial de 2 M€. Cinq thématiques de recherche ont été identifiées. Elles seront lancées en octobre 2020 et permettront de concevoir des outils numériques d'aide à l'innovation destinés aux chercheurs. Elles porteront sur la modélisation et la surveillance des éoliennes flottantes, l'accélération des simulations basées sur des modélisations complexes, la découverte de nouveaux catalyseurs de transformation de matière première en biocarburants et bioproduits, la modélisation de l'évolution temporelle 4D de la déformation d'un bassin sédimentaire et la gestion des connaissances et la recherche sélective assistée via des approches IA de données documentaires multiformes.

© Amélia/Adobe Stock

TÉLEX

/// EDF revoit à la hausse son estimation de production d'origine nucléaire en France pour l'exercice 2020 à environ 315-325 TWh contre 300 TWh estimés le 16 avril dernier. /// ENGIE annonce la signature d'un accord avec HANNON ARMSTRONG pour la vente de 49% de participations d'un portefeuille de 2,3 GW d'énergies renouvelables. /// CLEM' développe son service d'autopartage d'utilitaires électriques à Paris. Le service se déploie sur 266 emplacements équipés de bornes de recharge.

Conférences du Club Biogaz ATEE le 3 septembre 2020 - Expobiogaz Lille

9h00

Retour d'expérience de l'épuration du gaz carbonique issu de méthanisation - Enseignement du développement de nouvelles installations en méthanisation

Marc Schlienger, Délégué général, Club Biogaz ATEE

9h30

GT Contrat du Club Biogaz - Restitution des travaux, présentation du « Guide sur les bonnes pratiques contractuelles pour réussir votre projet de méthanisation »

Marie Verney, Juriste, Club Biogaz ATEE

Lionel Tricot, Président de Elanor Consulting

Jean-François Commaille, Directeur Activité Infrastructures Eau-Assainissement & Valorisation biomasse, SCE

Marc Bauzet, Directeur Général Délégué, Groupe KEON

Xavier Marchand, Avocat gérant, Carakters

10h15

Remise des Trophées d'honneur ATEE - Expobiogaz 2020

10h30

Déploiement de Qualiméthà®

Présentation du référentiel de certification

Marion Mélix, Chargée de Mission, Club Biogaz ATEE

Bertrand Duprat, Administrateur en charge de Qualiméthà, AAMF

Jérémie Mella, Chef de Produit Energie, Afnor Certification

Emmanuel Audoin, Responsable Innovation, Bureau Veritas Certification

Ahmed Oubella, Product Manager Energy, SGS France

11h - 12h30

Financement des projets de méthanisation

Table ronde animée par Nicolas Mallein, UNICA Conseil

11h00

Financement des projets agricoles vu par des agriculteurs méthaniseurs et chambre d'agriculture des Hauts de France en 2020

Arnaud Etienne, Référent méthanisation, Chambre d'agriculture des Hauts de France

Hélène Berhault-Gaborit, Animatrice générale, AAMF

Francis Claudepierre, Président de l'AAMF

11h15

Cofinancement de projets : le financement des projets agricoles par les établissements spécialisés

Arnaud Hallopé, Unifergie

Olivier Cauuet, Chef de Service Financement de l'Agriculture, CR Nord de France Crédit Agricole

11h30

Cofinancement des projets : Ter'green accélérateur des projets biométhane sur les territoires !

Philippe Spannagel, Directeur Général Délégué, Groupe Keon

11h45

Cofinancement de projets : montage des financements de projets, participation du constructeur au capital des sociétés de projet

Paul Mouzay, co-Gérant, AgriKomp France

12h00

Premiers investissements d'un fonds d'investissement européen dédié au biométhane

Olivier Aubert, Managing Director, SWEN Capital Partners

12h15

Echanges intervenants / participants

14h00

Valorisation du biogaz : derniers développements technologiques en méthanisation

Anna Ourliac, Ingénieure commerciale Projets Industrie, Veolia Water Technologies

Vincent Chevalier, Chef de marché Transition Energétique, Veolia Eau

Marie Estève, Responsable commerciale, Biothane

Julien Delfosse, Responsable adjoint développement biogaz et lixiviat, GRS Valtech

15h00

Co-traitement des boues des eaux usées du SIAAP et de la fraction organique des ordures ménagères résiduelles du SYCTOM dans le cadre du Partenariat d'Innovation Cométhà

Thomas Moreau, Sales Engineer, John Cockerill

Simon Bigot, Ingénieur Responsable d'Affaires Projet / Exécution, Sources

Thierry Ribeiro, Enseignant-chercheur, Bioprocédés - Méthanisation, UniLaSalle

André Pauss, Professeur, UTC

EXPOBIOGAZ 2020 - 2-3 septembre 2020

Lille Grand Palais

Voir le programme complet sur www.expo-biogaz.com

Badge d'accès gratuit avec le code SMAPA

STAND DU CLUB BIOGAZ ATEE : G56



Mobilité hydrogène : l'industrie française sur la ligne de départ

La lutte contre le changement climatique impose de passer à la mobilité propre. L'hydrogène bénéficie ces derniers mois d'un regain d'intérêt.

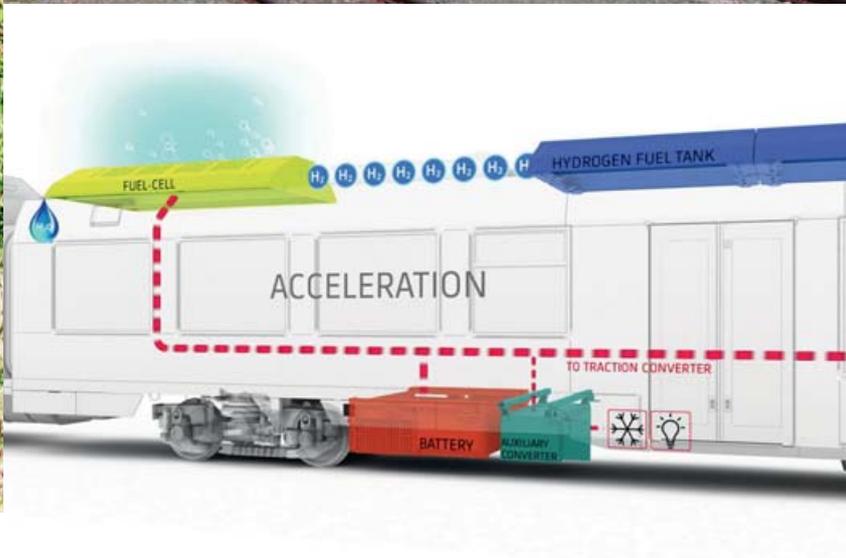
Il pourrait devenir l'un des vecteurs de la transition. Les acteurs français, déjà bien présents sur le marché, attendent plus de soutien de l'État.

L'annonce le 10 juin 2020 par l'Allemagne d'un plan d'investissement de 9 milliards d'euros d'ici 2030 pour développer la production et l'utilisation de l'hydrogène n'est pas passée inaperçue dans les milieux industriels français. Elle provoque une certaine fébrilité : il s'agit de ne pas laisser passer l'occasion de développer cette filière industrielle dans l'Hexagone. D'autant que d'autres pays sont engagés dans ce qui est vécu par certains comme une course : la Chine qui annonce aussi d'importants investissements, le Japon, les États-Unis et la Corée du Sud déjà bien avancés... «La France a des avantages

compétitifs dans le secteur de l'hydrogène. Elle développe des compétences en la matière depuis quarante ans. Elle possède des laboratoires de recherche spécialisés dans le domaine, comme le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), et elle a un réseau



d'acteurs industriels de premier plan», rappelle **Fabio Ferrari**, vice-président de l'Association française pour l'hydrogène et les piles à combustible (Afhyprac) et président exécutif de Symbio, fabricant de systèmes hydrogène pour véhicules légers et lourds. Concrètement, des instituts de recherche et des industriels français



sont présents sur toute la chaîne : la conception et la production de piles à combustible (PAC) et de véhicules, la production d'hydrogène, son stockage, sa distribution...

Facilité d'usage

La mobilité hydrogène a de quoi séduire, surtout lorsque l'hydrogène est "vert", c'est-à-dire produit à partir d'énergies renouvelables. Cela peut permettre d'absorber les surplus d'électricité éolienne ou solaire. À l'autre bout de la chaîne, lors de la transformation de l'hydrogène et de l'oxygène de l'air en électricité et en chaleur, les PAC ne rejettent que de l'eau. C'est un atout indéniable pour la qualité de l'air. Autre gros avantage de l'hydrogène : sa facilité d'usage. Lorsqu'il est sous pression, la recharge des véhicules lourds prend une vingtaine de minutes. L'autonomie est équivalente à celle d'un diesel. Tout cela rend les véhicules équipés d'une PAC

► *Le train hydrogène Coradia iLint circule en Allemagne depuis 2018, grâce à des PAC fournies par Alstom. (Voir le schéma de fonctionnement ci-dessus).*

beaucoup plus souples que ceux circulant grâce à une batterie. Par ailleurs, le coût de l'hydrogène pour faire 100 km est aujourd'hui à peu près le même que celui du gazole. Reste la question du coût des véhicules eux-mêmes. «Les technologies pour développer la mobilité hydrogène sont matures. La seule



chose qui manque est la massification de la demande», estime Pierre Benaïm, secrétaire

général à la stratégie régionale de l'Agence de développement économique de la Région Occitanie/Pyrénées-Méditerranée (Ad'occ). Fabio Ferrari va dans le même sens : «Le prix élevé des véhicules est avant tout le fait d'une faible production. À volume équivalent, les véhicules électriques hydrogène sont moins chers que leurs homologues thermiques.» Les véhicules hydrogènes nécessitent en outre de créer un réseau de

recharge et de garantir l'existence d'utilisateurs. C'est pour cela que la plupart des opérations menées à ce jour concernent des flottes captives (taxis, véhicules utilitaires légers, bus...). Un exemple avec la métropole de Dijon qui s'équipe de bennes à ordures ménagères et de bus électriques/hydrogène, et dote ses dépôts des stations nécessaires à la recharge. Pour agrandir le marché, certaines régions s'efforcent de subventionner l'achat de véhicules par les professionnels, sans se limiter aux transporteurs. C'est par exemple le cas du projet Zero Emission Valley (ZEV), porté par le Conseil régional Auvergne-Rhône-Alpes, Michelin et Engie. Il vise tout d'abord à inciter les professionnels de la région à s'équiper de véhicules hydrogène. Le chiffre de 1 000 véhicules est cité, à la fois pour des modèles lourds et utilitaires. Les pouvoirs publics et les industriels, de leur côté, ►



► doivent financer vingt stations de recharge. La première a été inaugurée en février 2020 à Chambéry.

Marché des bus et trains émergent

Malgré les nombreuses annonces, le marché de la circulation routière hydrogène est encore très petit. À l'image de cet objectif du gouvernement français : 200 camions/bus hydrogène circulant en France d'ici 2023, puis une accélération d'ici 2030. Un autre exemple avec les bus : «Aujourd'hui, il n'y a que quatre-vingt bus à hydrogène qui roulent dans toute l'Europe. C'est encore le



tout début», rappelle **Vincent Lemaire**, président du groupe Safra, seul fabricant français de bus à hydrogène.

La réglementation peut aider à accélérer le déploiement. En France, depuis le 1^{er} janvier 2020, les autorités organisatrices ont l'obligation

▀ **ABB et Hydrogène de France (HDF), collaboreront pour l'assemblage et la production de PAC pour les applications maritimes.**

d'acheter 50% de bus "propres" lors de l'acquisition de nouveaux véhicules. Avec la directive européenne "Véhicules propres", qui doit être transposée dans les réglementations nationales d'ici mi-2021, c'est toute l'Europe qui s'imposera des quotas de bus et camions propres dans les commandes publiques des prochaines années. Du côté du rail, l'Allemagne fait circuler depuis 2018 des trains

Avec la directive européenne "Véhicules propres", c'est toute l'Europe qui s'imposera des quotas de bus et camions propres dans les commandes publiques des prochaines années

régionaux de transport de passagers actionnés grâce à des PAC, fournis par Alstom. Cette entreprise est l'un des leaders de ce marché : outre une quinzaine de rames circulant déjà et une quarantaine prévue d'ici deux ans outre-Rhin, son train baptisé Coradia iLint semble séduire les Pays-Bas, l'Italie, le Royaume-Uni... Le train hydrogène est particulièrement intéressant pour les zones où le réseau n'est pas électrifié. Il permet de se passer des moteurs diesel, polluants, sans pour autant installer des caténaires. Il évite aussi d'avoir à entretenir les réseaux et à déjouer les vols de câbles en cuivre. La région

Occitanie, par exemple, souhaite expérimenter les trains hydrogène sur une ligne du piémont pyrénéen électrifiée, «*mais qui coûte cher. Cela nous permettrait de ne plus avoir de caténaires*», explique Pierre Benaïm. En France, des trains à hydrogène devraient être testés sur les rails français à partir de 2022. Ce seront avant tout des trains régionaux, et les interlocuteurs de la SNCF sont donc les régions. Une première vague de quinze rames devrait circuler à partir de 2024. La SNCF travaille avec Alstom à un train "bimode", à la fois électrique et hydrogène. Selon le transporteur, cela permettrait de profiter de la traction électrique là où le réseau ferroviaire est électrifié, et de passer à l'hydrogène sur les autres zones. La SNCF ambitionne une sortie du diesel en 2035.

Navires et avions hydrogène

Les bateaux pourront sans doute bénéficier des avancées réalisées sur le marché des véhicules roulants, mais dans un deuxième temps. Massifier ce marché sera beaucoup plus compliqué que pour la route, en raison du plus faible nombre d'unités. Toutefois, des projets pilotes sont déjà lancés. À l'image des projets d'ABB, leader mondial de l'électrification des bateaux qui travaille sur des systèmes de propulsion à PAC pour le transport fluvial et maritime, et commence déjà à équiper des navires. Quant à l'avion, sa réglementation est bien plus complexe que celle des autres transports, et il y a l'enjeu du décollage qui exige des solutions

Électrolyser sur place ?

Souvent, les sites de recharge en hydrogène sont dotés d'un électrolyseur qui produit le gaz sur place, la plupart du temps à partir de sources d'énergie renouvelable locales. Toutefois, d'après Fabio Ferrari, vice-président de l'Association française pour l'hydrogène et de la pile à combustible (Afhypac), la production d'hydrogène ne doit pas forcément être réalisée sur le lieu de consommation. «Avec l'électricité renouvelable injectée dans le réseau électrique, la production d'hydrogène peut être décentralisée», souligne-t-il. De gros producteurs d'hydrogène peuvent donc être disséminés sur le territoire, contribuant à faire baisser le coût de l'énergie elle-même.



Le bus Hydrogène circule en Occitanie grâce à Safra.

légères. Il faudra donc peut-être se tourner vers des techniques alternatives. En attendant, l'hydrogène pourrait s'avérer précieux pour assurer les besoins en électricité qui ne sont pas liés au déplacement proprement dit. Ils sont nombreux : climatisation, éclairage, réfrigération, appareils de bord, etc. Des PAC pourraient ainsi rapidement être utilisées pour répondre à cette demande, notamment au sol pendant le stationnement.

Les régions à la barre

À noter que, quel que soit le type de mobilité, les régions sont très volontaristes en matière d'hydrogène. En France, elles sont nombreuses à s'y intéresser : Occitanie, Auvergne-Rhône-Alpes, Bourgogne-Franche-Comté, Île-de-France, Normandie... Bien souvent, ces régions se donnent un rôle de chef d'orchestre. «Notre tâche est d'organiser l'écosystème en réunissant les instituts de recherche, les industriels, les territoires», détaille Pierre Benaïm. Concrètement, nous voulons tirer la filière par les usages. Dans le plan hydrogène lancé par la région Occitanie en 2019 et doté de 150 millions d'euros, nous finançons l'amont comme l'aval. Nous investissons par exemple dans la production d'hydrogène sur le territoire (comme la construction d'une usine de production d'hydrogène à Port-la-Nouvelle), la fabrication des véhicules (subvention pour la production de bus, trains, barges), et en parallèle l'achat de flottes (trois rames de train, 600 véhicules hydrogène lourds, utilitaires

et légers d'ici 2024) et la création de réseaux de distribution (vingt stations de production/distribution).» Pour certains projets, les régions françaises et européennes se coordonnent entre elles. C'est notamment le cas des "corridors hydrogène", ces réseaux de recharge structurés à grande échelle. Les projets sont légion : Corridor H₂ engagé par l'Occitanie, qui ira du nord de la Belgique à la Catalogne, H2PIYR (Corridor hydrogène pour la région pyrénéenne) de Saragosse à Rodez, RH2INE (Rhin Hydrogen Integration Network of Excellence) entre Gênes et Rotterdam...

Où est l'État ?

N'y a-t-il toutefois pas un risque de manquer de coordination nationale ? «Il n'existe pas de plan national d'équipement, mais ce n'est pas forcément une mauvaise chose, comme l'a montré la difficulté à mettre en place le réseau national de recharge des véhicules à batterie. Il peut être plus intéressant de s'appuyer sur l'intérêt économique des acteurs. C'est ce que font les régions, en donnant des indications sur le développement régional puis en confiant le relais à des structures publiques/privées. Dans ces dernières, les entreprises veillent à leurs bénéfices et les acteurs publics s'intéressent à l'homogénéité du développement régional», estime Fabio Ferrari. Le rôle de l'État dans l'émergence des filières n'est toutefois pas négligeable. Dans le premier plan hydrogène français, annoncé par Nicolas Hulot alors qu'il était ministre de l'Environnement en 2018, deux axes étaient prioritaires, parmi lesquels la mobilité. Ce plan n'était doté que de 100 millions d'euros sur cinq ans, ce qui paraît aujourd'hui bien timide. Il a d'ailleurs été revu à la baisse dans la programmation pluriannuelle de l'énergie pour les années à venir, publiée en avril 2020. En termes de mobilité, ce plan a certes permis de faire émerger

quelques projets : des flottes de bus, de bennes à ordures, de véhicules utilitaires, des réseaux de recharge. C'est un coup de pouce qui peut s'avérer essentiel dans un secteur encore innovant donc considéré comme risqué. Toutefois, outre le faible montant des sommes allouées, l'un des manques de ce premier plan était qu'il ne prévoyait pas de soutien spécifique aux industriels français. «Pendant longtemps, l'État a eu une approche axée uniquement sur le déploiement des flottes fonctionnant à l'hydrogène», explique Fabio Ferrari, qui espère pourtant : «Depuis peu, l'État pense aussi à l'industrialisation.» En témoigne l'appel à manifestations d'intérêt "Projets innovants d'envergure européenne ou nationale sur la conception, la production et l'usage de systèmes à hydrogène" lancé fin janvier 2020. Il vise à encourager "les savoir-faire industriels français". Safra y a déposé un projet pour concevoir et construire des autocars. «Sur ce segment de marché, il n'y a à peu près aucune offre verte, à part quelques véhicules chinois à batterie. Il y a tout à faire», explique Vincent Lemaire. Certes, il n'est pas toujours simple de trouver les talents, par exemple dans le montage de véhicules lourds. Pour l'entrepreneur, c'est un gros pari financier et un défi, mais l'optimisme prévaut en raison de la «vraie volonté politique» qu'il perçoit. Le contexte actuel est selon lui positif pour l'essor de l'hydrogène : la vague verte des élections municipales, les ambitions écologistes du plan de relance gouvernemental, l'hydrogène expressément cité par le plan de relance européen (Clean Hydrogen Alliance, Green Deal). Vincent Lemaire exprime bien le sentiment de nombreux acteurs de la filière : «Nous voulons participer à la ré-industrialisation du pays et créer des emplois, le tout avec un produit vertueux.» ●

Caroline Kim

Hyflexpower : un projet européen pour valider le “power-to-X-to-power”

Sur un site de Smurfit Kappa en Haute-Vienne, un consortium d'acteurs industriels et d'universitaires ont lancé début mai le tout premier projet de démonstrateur “power-to-X-to-power”, intégrant une turbine à gaz fonctionnant à l'hydrogène. Cette expérimentation d'une durée de quatre ans permettra notamment de mettre en avant la pertinence de l'hydrogène dans le stockage de l'électricité renouvelable sur le long terme.

turbine à hydrogène avancée. Quelques grands industriels européens (Engie Solutions, Siemens Energy, Arttic, Centrax...), appuyés par quatre universités, portent ce projet qui prendra progressivement forme sur le site de fabrication de papier recyclé de Smurfit Kappa PRF, à Saillat-sur-Vienne. Sur ce site, Engie Solutions exploite déjà une installation de cogénération d'une puissance de 12 MWe pour les besoins industriels du process.

Répartition des rôles et des missions

Installé dans une centrale électrique existante, le démonstrateur sera ainsi utilisé pour stocker l'électricité renouvelable excédentaire sous forme d'hydrogène vert. Ce dernier servira ensuite à alimenter pendant les périodes de forte demande une turbine afin de produire de l'électricité qui sera injectée dans le réseau, et de la chaleur, valorisée sur le site. L'objectif final étant d'atteindre une exploitation à 100 % à l'hydrogène. Pour parvenir à développer et intégrer cette installation pilote sur le site industriel de Smurfit Kappa, chaque acteur du consortium a un

est quant à lui en charge de toute la chaîne de l'hydrogène, de sa production à son électrolyse, en passant par son stockage, sa compression et sa détente. «La partie R&D pour Engie Solutions porte principalement sur deux volets : le mélange hydrogène-gaz qui est encore peu maîtrisé, surtout pour des volumes aussi importants, et la détente de



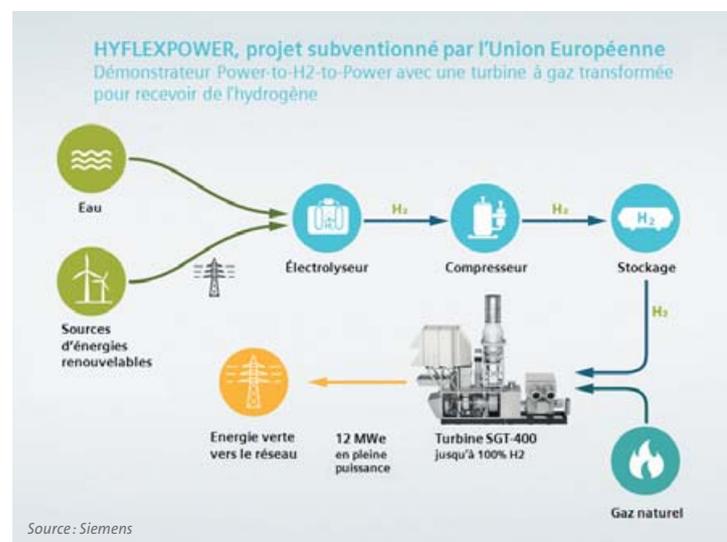
l'hydrogène qui s'accompagne d'une réaction exothermique, détaille **Mathieu Charbonnier**, chef de projet

hydrogène chez Engie Solutions. Il faut ainsi se rendre compte qu'en 2023, la turbine fonctionnera en 100 % hydrogène et consommera une tonne d'H₂ par heure !» L'assemblé britannique Centrax modernisera le système de fonctionnement à l'hydrogène et aidera à l'installation de la nouvelle turbine, tandis que le français Arttic interviendra lui dans la gestion opérationnelle et la coordination globale du projet. Enfin, l'Université technique nationale d'Athènes (NTUA) réalisera des évaluations économiques, environnementales et sociales du concept.

Des tests estivaux en 2022 et 2023

Les premières études techniques permettant d'affiner le projet viennent de démarrer, et l'installation de production, stockage et distribution d'hydrogène par électrolyse de l'eau devrait être aménagée d'ici fin 2021. «Le projet est impressionnant par sa taille mais il reste relativement simple dans sa conception. Les équipes d'Engie Solutions doivent avant tout gérer des problématiques d'emplacement et de génie civil, de raccordement électrique et hydrauliques sur le site de SK, en répondant aux enjeux d'un site industriel en fonctionnement», précise Mathieu Charbonnier.

Démontrer le potentiel de l'hydrogène dans le stockage de l'électricité renouvelable, et sa faculté à s'intégrer dans des installations fonctionnant actuellement au gaz naturel pour produire de l'énergie, et ce dans un contexte industriel. Tel est l'objectif ambitieux et audacieux du projet européen Hyflexpower. Soutenu par le programme-cadre pour la recherche et l'innovation “Horizon 2020”, il permettra en effet de déployer le tout premier démonstrateur industriel au monde power-to-X-to-power, équipé d'une





Sur le site de fabrication de papier recyclé de Smurfit Kappa en Haute-Vienne, sera installé le projet de démonstrateur "power-to-X-to-power".

La principale difficulté sera avant tout de réaliser un projet industriel de cette taille en respectant les contraintes logistiques et les points de sécurité du site. La cogénération existante fonctionnant avec un tarif de rachat pour la période hivernale, les tests d'utilisation de la turbine pouvant brûler un mélange de gaz et d'H₂ ne pourront par exemple

qu'être effectués qu'en été. Deux séries d'expérimentation sont ainsi prévues en 2022 et 2023 pendant les mois estivaux. À chaque fois, la turbine H₂ sera intégrée au site, puis enlevée. «La solution du by pass aurait nécessité de refaire une deuxième installation complète avec des problèmes de coût et de place importants. Pour optimiser le projet,

nous avons choisi de bénéficier de l'environnement de la turbine existante créé par Centrax pour ne remplacer que le corps», précise chef de projet hydrogène d'Engie Solutions. Du point de vue financier, le budget total d'Hyflexpower est de 15,2 millions d'euros, dont les deux tiers sont financés par l'Union européenne à travers le programme H2020. Une aide indispensable pour la réalisation de ce projet, mais aussi pour le développement de la filière hydrogène ces prochaines années. Ce type de démonstrateur est en effet primordial pour rendre visible les technologies de production de l'hydrogène renouvelable et les aider à enfin sortir des laboratoires. Et qui sait, «si l'essai est concluant, l'idéal serait de pouvoir réaliser un projet commercial dans la lignée de cette démonstration», conclut Mathieu Charbonnier. ●

Clément Cygler

Trois questions à Sotirios Karellas, responsable du National Technical University of Athens NTUA

Pensez-vous que l'hydrogène est un élément clé pour développer le stockage d'énergie ?



Sotirios Karellas :

L'hydrogène, comme souligné par des résultats de recherches récentes, est désormais prêt à jouer son rôle bien mérité de principal vecteur d'énergie sans CO₂, et représente donc une solution clé pour le stockage des énergies renouvelables. De cette façon, les réseaux électriques européens pourront accepter de grandes productions d'EnR sans être confrontés aux problèmes d'intermittence ou d'effacement. Cependant, l'hydrogène peut être bien plus que cela, car il peut également être utilisé pour la fabrication de carburants renouvelables, ainsi que celle

de molécules de synthèse pour défossiliser la production en aval de plastiques, polymères, produits pharmaceutiques, engrais et bien d'autres produits de tous les jours.

Le concept de power-to-X-to-power est souvent critiqué en terme de rendement énergétique. Est-ce un obstacle indéniable à ce concept ?

S.K. : Il s'agit en effet d'une question controversée, car l'électrolyse est un processus énergivore. Le stockage d'énergie chimique est cependant une forme très flexible de procédé, tout en sachant que l'efficacité énergétique globale du stockage a considérablement augmenté. Et avec l'aide d'efforts de R&D substantiels, l'efficacité énergétique pourrait encore être optimisée et atteindre des coûts compétitifs dans les années à venir.

Quelles seront les éventuelles difficultés à surmonter dans le projet Hyflexpower ?

S.K. : Ce tout premier démonstrateur industriel power-to-X-to-power, qui produira à terme une électricité à partir de 100% d'hydrogène, est un concept très stimulant, tant au niveau de la conception que de l'exploitation. Cela crée à son tour des défis à relever pour NTUA. La simulation du fonctionnement de l'ensemble du système, par exemple, y compris les électrolyseurs à membrane échangeuse de protons (MEP) et le cycle de la turbine à gaz à hydrogène, est une tâche ambitieuse. Les impacts environnementaux, technico-économiques et socio-économiques du déploiement à grande échelle de ces unités en Europe pourront également être difficiles à évaluer et quantifier.

Energy Observer met les technologies à l'épreuve de la mer

Depuis trois ans, le navire Energy Observer teste et développe des solutions innovantes dans le but de faire bouger les lignes de la mobilité. L'hydrogène est la clé de voûte de cette expérience, et son recours pour le stockage de la production renouvelable (solaire et éolienne) a permis au bateau d'effectuer, en 2019, une traversée de plusieurs milliers de kilomètres en autonomie complète.

Août 2019, le catamaran Energy Observer atteint le Spitzberg, dans l'Arctique, après avoir parcouru 5 700 km depuis Saint-Petersbourg en totale autonomie énergétique grâce aux énergies renouvelables. Le "laboratoire flottant" a réalisé cette prouesse technologique en alliant le solaire photovoltaïque, l'éolien et l'hydrogène (H₂). Depuis sa mise à l'eau en 2017, cet ancien bateau de course, reconditionné à propulsion électrique, a mis à l'épreuve de nombreuses technologies dans des conditions extrêmes, rencontrées de la mer Méditerranée à l'océan glacial Arctique, en passant par la mer Baltique. La volonté de l'équipe du projet, qui rassemble une cinquantaine de marins, ingénieurs et reporters est de tester la performance

↳ Toyota a développé une pile à combustible conçue spécialement pour Energy Observer.



et la fiabilité des innovations tout en s'assurant qu'elles soient techniquement et financièrement accessibles pour être déclinées dans différentes applications, telles que les transports maritime et routier ou encore le bâtiment. «*Nous ne travaillons sur un produit que s'il a des chances d'être dupliqué en grande série. Tout est conçu sur le bateau pour être reproduit au coût le plus faible possible, afin de développer des solutions compétitives par rapport aux énergies fossiles*», atteste Louis-Noël Vivies, directeur général d'Energy Observer. Ainsi, pour sa traversée vers le Spitzberg, le bateau était équipé de solutions de production d'énergie solaire et éolienne, et d'un système de production d'H₂ par électrolyse de l'eau de mer grâce au surplus d'électricité renouvelable. Déployés sur une surface de 128 m², les panneaux photovoltaïques ont fourni 52 % de l'énergie nécessaire au catamaran, pour la propulsion électrique, le système de contrôle commande, la vie à bord et les servitudes. Par ailleurs, 42 % des besoins énergétiques ont été assurés par la production des ailes dites "OceanWings", propulseurs éoliens développés par VPLP et le Cnim. Le voyage Saint-Petersbourg / Longyearbyen a en outre été l'occasion de travailler sur ces ailes, testées pour la première fois sur un navire de cette échelle. Nécessitant encore des

© Amélie Conty / Energy Observer





développements, les OceanWings ont pu être optimisées grâce aux enseignements d'une navigation dans des conditions météorologiques complexes. Elles ont d'ailleurs été embarquées début 2020 pour une nouvelle épopée du bateau dans une version fiabilisée.

Piles à combustibles fournies par le CEA et Toyota

La chaîne de production et de stockage d'hydrogène constitue le cœur de l'autonomie d'Energy Observer. «L'hydrogène est pour nous un vecteur de stockage d'énergies renouvelables qui nous paraît aujourd'hui cohérent avec beaucoup d'applications», témoigne Louis-Noël Vivies. Jusqu'alors, la pile à combustible conçue et construite par le CEA-Liten a traversé avec succès tous les traitements infligés depuis 2017, des manipulations des ingénieurs aux conditions d'humidité, de chocs et de températures extrêmes. Elle a fonctionné plus de 200 heures l'année dernière et produit 4400 kWh, avec un rendement de plus de 49%. En tout, la PAC a consommé 300 kg d'H₂ produits à bord. Elle s'intègre à un ensemble constitué de trois étages de désalinisateurs d'eau de mer, un électrolyseur, un système de compression et huit bouteilles de stockage (350 bar en tout). Par ailleurs, les ingénieurs du projet ont travaillé en 2019 sur la récupération de chaleur de la pile à combustible: «Si on bénéficie à la fois de la production d'hydrogène et de l'énergie calorifique récupérée, on s'approche d'un rendement de 90% de la PAC, souligne le directeur général. La technologie est alors tout à fait compétitive.» Une telle solution pourrait notamment trouver sa place dans le secteur du bâtiment, comme par exemple sur les sites isolés (à cet effet, le groupe Accor est partenaire et actionnaire du projet). En 2020, le projet entre dans une

phase plus concrète, après des années de recherche & développement, comme l'explique Louis-Noël Vivies: «Nous voulons durcir et valider ces technologies pour les adapter sur différents types de bateaux de tourisme, de pêche, des petits ferries. Notre but est de convaincre les communautés maritimes, portuaires, mais aussi les activités outdoor, comme les concerts extérieurs, les Jeux olympiques, etc.» Les besoins énergétiques du bateau ayant augmenté avec l'embarquement de nouvelles technologies et la durée croissante des traversées, un nouveau système de générateur hydrogène a été installé à bord début 2020, développé par Toyota avec les ingénieurs d'Energy Observer. Le REX H₂ (Range EXtender H₂) fournit une puissance de 80 kW. Le centre technique de Toyota en Europe a spécialement développé cette PAC en utilisant des composants introduits pour la première fois dans la Toyota Mirai, et en l'intégrant dans un module compact adapté aux applications maritimes. Grâce à cette pile, la puissance du bateau a été multipliée: cette technologie peut en effet être couplée avec des batteries qui serviront à la fois au stockage et à l'alimentation de la propulsion comme de la vie à bord. Mais elle peut aussi être montée en série jusqu'à dix unités. Le REX H₂ avait notamment vocation à sécuriser la traversée de l'océan Atlantique et de l'océan Pacifique prévue cette année. Prise de cours par la pandémie de Covid-19, l'équipe d'Energy Observer a dû revoir le parcours prévu initialement et qui devait conduire le bateau à Tokyo pour les Jeux olympiques puis en Californie. Partant de Saint-Malo, le navire a cependant effectué sa première transatlantique avec succès, jusqu'à Fort-de-France en Martinique où il s'est amarré fin avril, avant de poursuivre sa route en direction des Bahamas. ●

Pauline Petitot



Installation électrique de Sumitomo à Hokkaido intégrant des batteries Redox-Flow de 15 MW.

Batteries Redox-Flow : une alternative aux batteries au lithium ?

Comment concilier le caractère intermittent des EnR, le maintien de la stabilité du réseau et la gestion du stockage du surplus ? Une des solutions envisagées serait une batterie dont la capacité de charge serait modifiable sans changer la structure : la technologie Redox-Flow (RFB) ou batterie redox à circulation d'électrolyte le permet.

Si les batteries lithium-ion ont su s'imposer ces dernières décennies dans de nombreux secteurs et applications, d'autres technologies tentent quand même d'émerger. C'est le cas de la batterie Redox-Flow. Cette technologie est basée sur les phénomènes d'oxydation (céder des électrons) et de réduction (accepter des électrons) de deux composés (électrolytes) en milieu aqueux, stockés séparément et hors du cœur

de la batterie où se produisent les réactions. Selon leur état d'oxydation, la circulation des électrolytes va permettre soit de stocker l'électricité soit de la restituer (Voir schéma). Une batterie est constituée d'un ensemble de cellules élémentaires de tension théorique de 1,26 V. Chaque cellule se compose de deux électrodes, de plaques bipolaires et de deux chambres dans lesquelles circulent les électrolytes, séparées par une membrane permettant la circulation des ions H⁺. Ces cellules élémentaires sont associées en série et/ou en parallèle pour former un stack. Le nombre de cellules connectées permet de moduler la tension ou la puissance totale. Les performances des batteries Redox-Flow sont basées sur différents composants critiques comme les électrolytes, les électrodes, la membrane, le design de circulation des flux ainsi que la température. Si l'électrolyte peut représenter jusqu'à 30-40% du coût initial, celui-ci n'a normalement plus

besoin d'être remplacé pendant la durée de vie de la batterie. Si le couple redox le plus répandu utilise le vanadium, généralement sous forme de sulfate, d'autres technologies tentent de s'affranchir des métaux en se basant sur des dérivés organiques comme les quinones dont l'université de Harvard a publié les premiers travaux en 2010. Parmi les sociétés, JenaBatteries et Kemiwatt ont déjà des installations en évaluation basées sur des électrolytes organiques propriétaires. Dans le cadre du programme EU Horizon2020, JenaBatteries a ainsi installé en 2019 aux Pays-Bas une unité de 30 kW/100 kWh, après une première unité pilote de 10 kW/40 kWh en 2017. Dans une



interview lors du salon EAST 2019 (Energy And Storage Technologies), **Olaf Conrad**, PDG de JenaBatteries

déclarait : «*Ce qui nous rend unique est la renonciation à l'utilisation de tout métal. Ces six dernières années, nous avons développé ce stockage d'électricité et préparons la mise sur le marché en 2020 pour une commercialisation en 2021.*» D'autres technologies comme celles n'utilisant qu'un seul électrolyte ou sans membrane séparatrice sont au stade de développement.

Batteries Redox-Flow pour véhicules : le cas nanoFlowcell

La société nanoFlowcell a présenté à partir de 2013 plusieurs prototypes QUANT de voitures équipées, selon la société, d'une nouvelle génération de batteries Redox-Flow (électrolyte bi-ion) sur laquelle aucune information n'a filtré. Si, en 2020 la société existe toujours, aucun modèle n'est commercialisé malgré les chiffres (trop) exceptionnel comme 50 000 h de fonctionnement. Avec la technologie au vanadium, la nouvelle Renault ZOE (batterie de 52 kWh) nécessiterait environ 2-2,5 m³ d'électrolyte.

24 septembre à Arras
Les Certificats d'économies d'énergie - CEE - en Hauts de France

15 octobre à Angers
Chaleur fatale et Réseaux de chaleur

22 octobre à Paris
Colloque Power to Gas - Transformer l'électricité en gaz, une solution pour décarboner l'énergie et gagner en résilience

3 novembre à Dijon
La chaleur fatale : un gisement considérable d'économies d'énergie

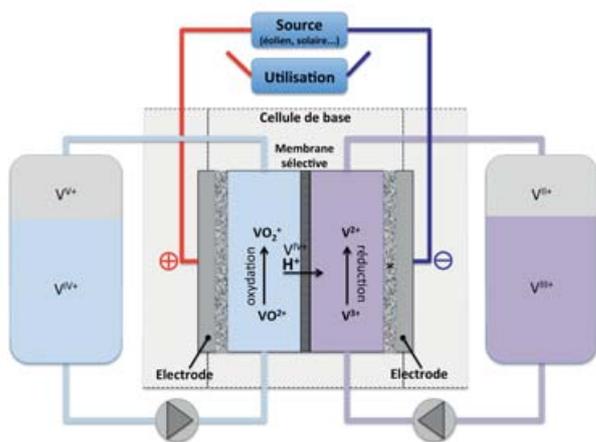
5 novembre à Aix en Provence
Conférence sur la Pyrogazéification

24 novembre à Paris
**Journée Stockage d'électricité
 Le stockage d'électricité, une filière qui a trouvé sa place dans la transition énergétique**

8 décembre à Paris
**Journée Pyrogazéification
 La pyrogazéification : une filière au service de la transition énergétique - Enjeux de développement et retours d'expériences**

Plus d'infos sur www.atee.fr

ATEE - Tour Eve - 1 place du Sud - CS 20067 -92800 PUTEAUX - Contact : p.cottura@atee.fr - 01 46 56 35 41



↳ Fonctionnement d'une cellule de batterie Redox-Flow.

Un découplage entre puissance et capacité

Les batteries Redox-Flow peuvent jouer un rôle important dans les énergies renouvelables. Comparées aux batteries au Lithium-ion, elles offrent en effet une longue durée de vie (estimée à plus de 10 000 cycles ou plus de 20 ans de fonctionnement). Mais leur spécificité repose surtout sur le stockage externe des deux électrolytes permettant ainsi une modularité et une flexibilité

maximale de la capacité de stockage. La capacité de stockage est en effet représentée par le volume d'électrolyte et la puissance par celle du nombre de stacks. Chacun d'eux peut être augmenté ou diminué indépendamment. Ces caractéristiques peuvent en faire un facteur incontournable dans la gestion des réseaux électriques surtout si de nouvelles technologies peuvent permettre des baisses de coût significatives. Sur le plan fonctionnement, le temps de réponse est aussi très court (<1 s) et l'autodécharge négligeable. Le rendement (75-85 % contre 90-95 % pour les batteries au lithium) ainsi que la densité énergétique (30-40 contre 200-400 Wh/kg) sont cependant plus faibles. La limitation principale est le volume occupé par les électrolytes (5 m³ pour 100 kWh pour le vanadium). On peut cependant envisager des réservoirs enterrés ou des cavernes (projet allemand brine4power, jusqu'à 700 MWh). Dans le monde, plus d'une centaine d'installations sont en fonctionnement ou en cours d'installation, surtout en Allemagne, en Chine et

aux États-Unis. La plupart utilisent le vanadium avec des capacités de stockage et des puissances très variables. Sumitomo, leader dans ce domaine, a installé de très nombreuses batteries Redox-Flow principalement pour stabiliser la fréquence et/ou gérer les excédents d'électricité renouvelable locale comme au Japon/Hokkaido (15 MW), en Californie (2 MW) ou au Maroc (125 kW) par exemple. La société Gildemeister Energy Solutions, racheté par STEAG, avec son système modulable CellCube de 10 à 200 kW a aussi plusieurs dizaines d'installations en service pour différentes applications : stabilisation des réseaux, pics de demande d'industries, solution de backup, alimentation de stations de charge, réseaux off-grid... D'autres solutions de plus faible puissance sont aussi proposées (utilisation domestique ou tertiaire). La société allemande Volterion développe ainsi des systèmes à partir de 2,5 kW avec 500 l d'électrolyte soit 10 kWh pour un volume de moins de 2 m³. ●

Méziane Boudellal



expo biogaz

LE SALON DU GAZ RENOUVELABLE

2 & 3 septembre 2020
Lille • Grand Palais • France

**DÉCOUVREZ TOUTES LES SOLUTIONS POUR LA PRODUCTION
ET LA VALORISATION DU GAZ RENOUVELABLE
AVEC PLUS DE 300 EXPOSANTS ET MARQUES !**



UN PROGRAMME RICHE

- 2 JOURS DE CONFÉRENCES
- UN FORUM EXPOSANTS
- UN VILLAGE AGRICOLE
- UN FORUM DES TALENTS,
DÉDIÉ À L'EMPLOI ET À LA FORMATION
- DES VISITES DE SITES

DEMANDEZ VOTRE
BADGE D'ACCÈS GRATUIT
SUR WWW.EXPO-BIOGAZ.COM
AVEC LE CODE
PMTSP

HOTLINE VISITEURS :
+33 0(4) 78 176 216
hotlinevisiteurs@gl-events.com

Co-organisé par :



www.expo-biogaz.com

@expobiogaz   

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

Cette page vous donne la liste des fournisseurs classés par matériels, produits et services.

Pour être répertorié, s'adresser à ERI : Tél. 01 55 12 31 20 • Fax 01 55 12 31 22 • email : regieenergieplus@atee.fr

Tarifs : 900 € H.T./an par module de 5 cm de haut. Autres tailles : nous consulter.

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

SERVICES À L'INDUSTRIE

elit www.sa-elit.fr
elit@sa-elit.fr
OPTIMISE L'ÉNERGIE INDUSTRIELLE

- Services sur site :
Isolation thermique, traçage électrique, protection incendie passive, isolation acoustique
- Solutions souples :
Matelas isolants INSULFLEX®, éligibles aux CEE, matelas chauffants, protection incendie passive, isolation acoustique
- Solutions rigides :
Supports de tuyauteries SANPON®, pièces usinées isolantes thermiques, diélectriques, coupe-feu



Tél. 04 78 57 81 81

GESTION DE L'ÉNERGIE



ENERGY SOLUTION

Plateforme d'Intelligence Énergétique TIME_{4.0}

Monitoring automatique de l'Énergie & des Facteurs influents

Intelligence Artificielle incluant l'expertise de spécialistes du Froid, Climatisation, Chauffage & Électricité

Détection et quantification des gisements de progrès

Outil support de l'ISO 50001 et CPE

contact@energysolution.fr
Tél : +33 (0)6 60 34 74 69
www.energysolution.fr

MÉTHANISATION ET
VALORISATION DU BIOGAZ

Clarke Energy

GRUPE KOHLER
Ingénierie - Installation - Maintenance



Cogénération :
Moteurs Jenbacher

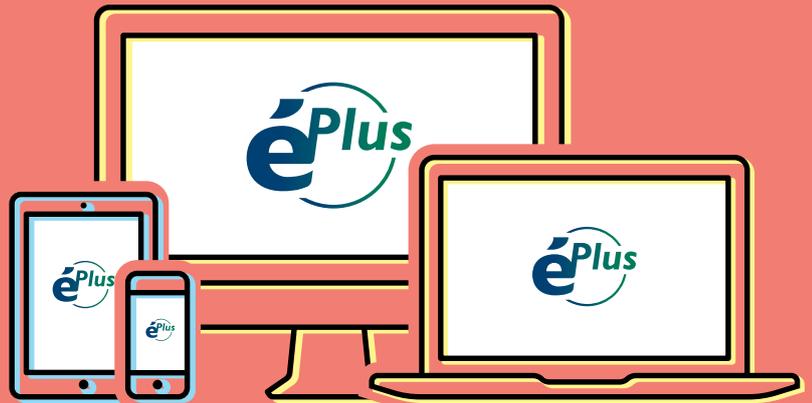
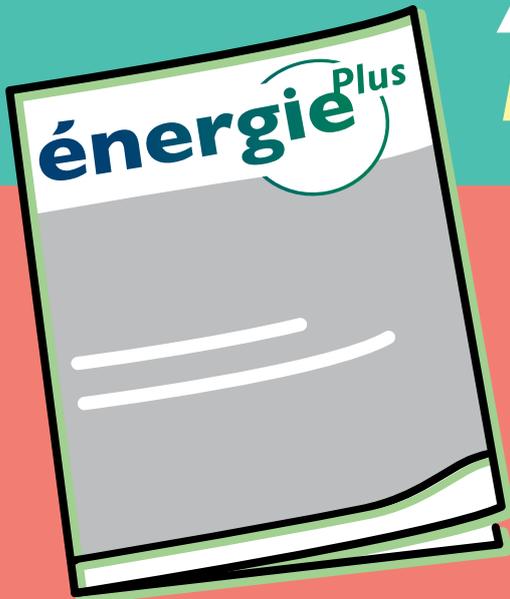
- Expert en gaz renouvelables
- Société de service implantée sur tout le territoire
- Solutions clé en main adaptées à vos besoins

Injection :
production de biométhane
& récupération du CO₂ : TPI

JENBACHER TPI
KNO

+33 4 42 90 75 75
france@clarke-energy.com
www.clarke-energy.com/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

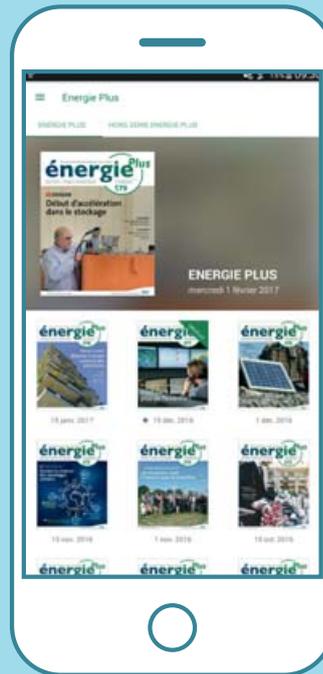
Cherchez en indiquant

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).



Certificats d'économies d'énergie

Industrie – Tertiaire – Résidentiel – Agricole – Transport – Réseaux

- ✓ **30 secondes** pour évaluer vos primes en ligne
- ✓ Contrat et **paiement direct** par l'énergéticien
- ✓ Dossier CEE **100% dématérialisés**
- ✓ Nos **équipes d'experts** pour vous accompagner

Depuis
8 ANS

La plateforme
de référence

+35 000
projets déjà
financés

www.certificats-economie-energie.net

Vous êtes : fabricant, installateur, intégrateur, mandataire...

Contactez-nous : contact@consoneo.com – 01 82 28 72 03