

11 DOSSIER

Le stockage d'énergie, une solution pour la flexibilité

14 DOSSIER

*Un développement programmé
du stockage d'électricité*

24 DOSSIER

*Véhicules électriques,
une chance pour le réseau ?*

Tour Eve
1 place du Sud
CS20067 - 92800 Puteaux

Rédaction

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

• Directeur de la publication :
Christian Deconninck
• Rédacteur en chef :
Clément Cygler (75 92)
• Rédacteurs :
Olivier Mary (75 95)
Pauline Petitot (75 98)
• A participé à ce numéro :
Thomas Blossville
• Secrétaire de rédaction :
Pauline Petitot
• Diffusion-abonnements :
Alexandre Giroux (01 46 56 35 40)
a.giroux@atee.fr
• Photo en couverture :
© Christel Sasso/EDF

Publicité

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

Abonnement

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



© ATEE 2021

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

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



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

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



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

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



14



24



26

Infos pros

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

Actualités

- 6 En bref
- 8 Une étude inédite sur la pollution des bus
- 9 Un bateau vert et autonome va s'attaquer à la pollution plastique des océans
- 10 Les prix des énergies

Dossier spécial stockage

- 12 En bref
- 14 **Un développement programmé du stockage d'électricité**
- 16 Flexibilité locale : de l'expérimentation au concret
- 18 Optimiser le déploiement des solutions de stockage à horizon 2050
- 20 Quand le solaire soutient le stockage
- 21 Aux Açores, le stockage indispensable à la transition
- 22 En Guyane, Voltalia stocke sur tous les fronts
- 23 Stockage souterrain d'hydrogène vert
- 24 **Véhicules électriques : une chance pour le réseau ?**
- 26 **Intégrer le stockage dans la boucle de l'économie circulaire**

30 Répertoire des fournisseurs



Stockage et flexibilité locale, des filières à privilégier

Clément Cygler, rédacteur en chef

Lissage de la production des énergies renouvelables, plus grande résilience du réseau électrique face aux incidents, optimisation de l'injection électrique, aide au report d'investissements, meilleure programmation des travaux et périodes de maintenance des moyens de production... Le stockage de l'énergie, quelle que soit sa forme, apporte de nombreux avantages au système électrique. Les nombreuses expérimentations menées dans les territoires en témoignent, et confirment son recours nécessaire pour réussir la transition énergétique et atteindre les objectifs fixés d'ici 2050. Pour un plus large déploiement de ces solutions, une évolution réglementaire est en cours. Beaucoup de projets sont en effet encore au stade expérimental car la technologie va plus vite que le réglementaire. À travers les diverses initiatives évaluées actuellement, acteurs privés, gestionnaires des réseaux de distribution et l'État travaillent à la définition de règles techniques, économiques et

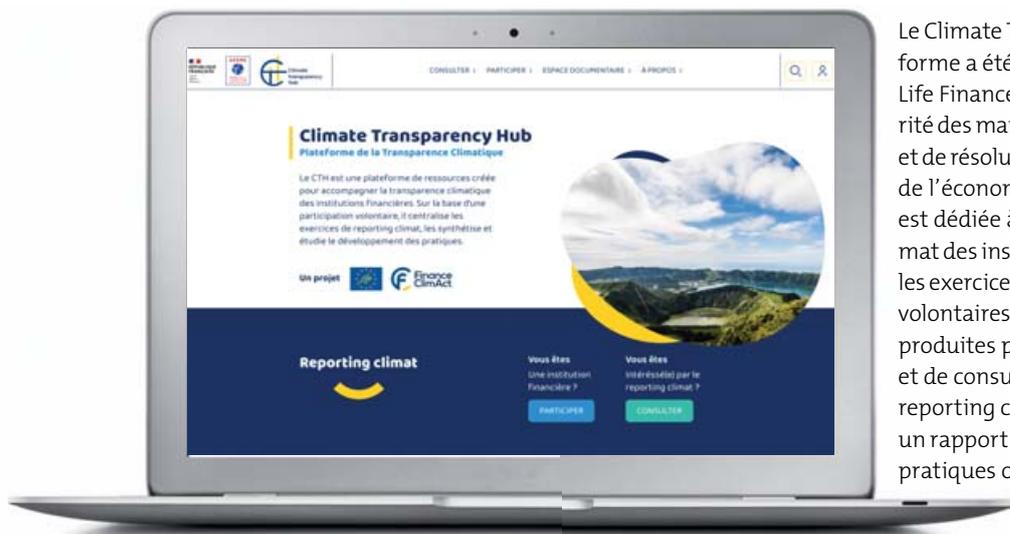
législatives pour favoriser l'intégration de ces dispositifs dans le système électrique. Si la filière du stockage est mise bien souvent en première ligne, celle des flexibilités locales est tout aussi importante. La DGE ne s'est pas trompée et encourage désormais fortement son développement. En novembre 2020, elle a dévoilé cinq priorités : redéfinir le mécanisme des appels d'offres d'effacement, relancer les effacements fournisseurs encore minoritaires, garantir dans la durée la fiabilité de la filière, perfectionner le fonctionnement des marchés et enfin faciliter l'appropriation des dispositifs par les consommateurs avec notamment des signaux de prix robustes et adaptés à chaque acteur. Sur le sujet de la flexibilité locale, l'Ademe va notamment travailler sur le volet de l'appropriation pour rassurer les industriels et consommateurs sur la fiabilité des outils et la cyber-sécurité. Une appropriation indispensable pour faire émerger de nouvelles filières d'excellence en France et en Europe.

ENTREPRISES ET ACTEURS PUBLICS CITÉS DANS CE NUMÉRO

ABB	24	CNR	5	ENERTECH	6	NEXANS	5	SORÉGIES	20
ADCF	4	COLOMBUS CONSULTING	25	ENGIE NEW VENTURES	13	NISSAN	24	SSEN	13
ADEME	4, 16, 24	CRE	22	ENGIE	4, 5	NUUVE	24	STORENGY	23
AFNOR	4	DGEC	14	EREA	20	ONF	22	THE SEACLEANERS	9
AGORA ENERGIEWENDE	5	DORÉMI	6	ETIS	13	OPENREMOTE	13	TRINOMICS	18
AIRPARIF	8	DREEV	24	FLUENCE	21	ORANO	4	VALLÉE DE CHAMONIX	5
AMIS DE LA TERRE PAYS-BAS	5	EAS INDUSTRIE	16	GAUSSIN	5	RENAULT	24, 26, 27	VEOLIA	27
ARTELYS	18,	EDA	21	GERMANWATCH	7	RTE	5, 14, 24, 25	VNF	7
AVERE	24, 25	EDF RENEUVELABLES	4	HELION HYDROGENE POWER	13	SAMSUNG	22	VOLTALIA	22
AZUR DRONES	4	EDF	22, 24, 25	ÎLE-DE-FRANCE MOBILITÉS	8	SEMCM	16	WÄRTSILÄ	13
BANQUE DES TERRITOIRES	6	EMBER	5	INTELLECO	26	SIEMENS SMART INFRASTRUCTURE	21	ZE ENERGY	20
BOMBARDIER TRANSPORT	13	EMYN	5	LACTALIS	4	SIEMENS	12	ZEN T	13
CCPHVA	4	ENEDIS	16, 24	LECLANCHÉ	12	SNCF RÉSEAU	7		
CLIMATE TRANSPARENCY HUB	4	ENERCOOP	13	MILIEUDEFENSIE	5	SNCF VOYAGEURS	13		
CLUB STOCKAGE ATEE	26	ENERDATA	18	NEW HEAT	4	SOLVAY	27		

Le site

<https://climate-transparency-hub.ademe.fr/>



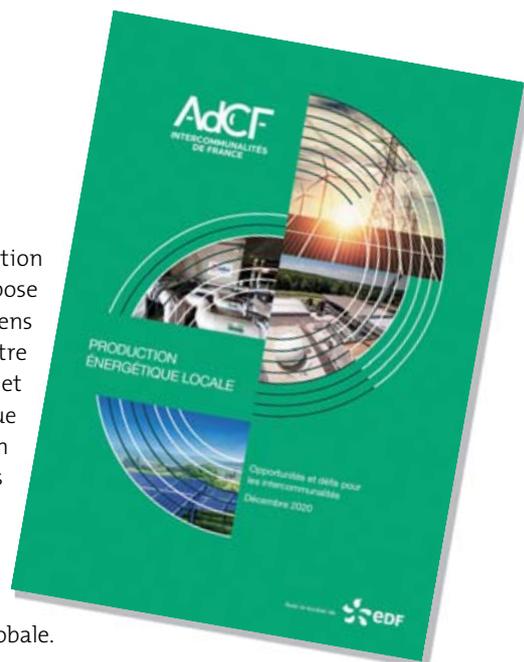
Le Climate Transparency Hub (CTH) est en ligne. Cette plateforme a été développée par l'Ademe dans le cadre du projet Life Finance Climact (avec la collaboration du CGDD, l'Autorité des marchés financiers, l'Autorité de contrôle prudentiel et de résolution, le Think tank 2° Investing initiative, l'Institut de l'économie pour le climat et Finance for tomorrow). Elle est dédiée à la centralisation des exercices de reporting climat des institutions financières. Le site permet de consulter les exercices de reporting climat déposés par les institutions volontaires (volet dossiers climat), d'accéder aux synthèses produites par l'équipe du CTH (volet rapports caractérisés), et de consulter un ensemble de publications sur le sujet du reporting climat (volet ressource). Il produira chaque année un rapport pour expliquer et mettre en avant les meilleures pratiques observées.

À lire

Production énergétique locale : opportunités et défis pour les intercommunalités

AdCF, 60 pages, en téléchargement gratuit sur www.adcf.org

L'Assemblée des communautés de France (AdCF) publie une étude consacrée à la production énergétique locale à destination des élus et agents. Réalisée en partenariat avec EDF, elle repose sur une enquête conduite auprès de plus de 130 intercommunalités ainsi que sur des entretiens avec différents acteurs. Elle vise à mettre en exergue les défis et obstacles auxquels peuvent être confrontées les intercommunalités dans la réalisation de leurs projets, mais aussi les atouts et opportunités de la production énergétique locale. Les choix en matière de portage politique ainsi que d'organisation favorisant l'appropriation du sujet par la collectivité constituent un socle dans l'élaboration des projets. Les enjeux de diagnostics, outils d'analyse des possibilités concrètes de développement à l'échelle du territoire et de ses spécificités, sont également abordés. Les types de structures juridiques mises en œuvre ainsi que le développement de l'ingénierie et des compétences sont analysés. L'étude souligne aussi l'importance d'une ingénierie interne formée à ces projets énergétiques afin de mieux dialoguer avec les acteurs privés, de choisir le meilleur montage et d'inscrire le projet dans une politique énergétique globale. Enfin, l'étude propose des retours d'expérience.

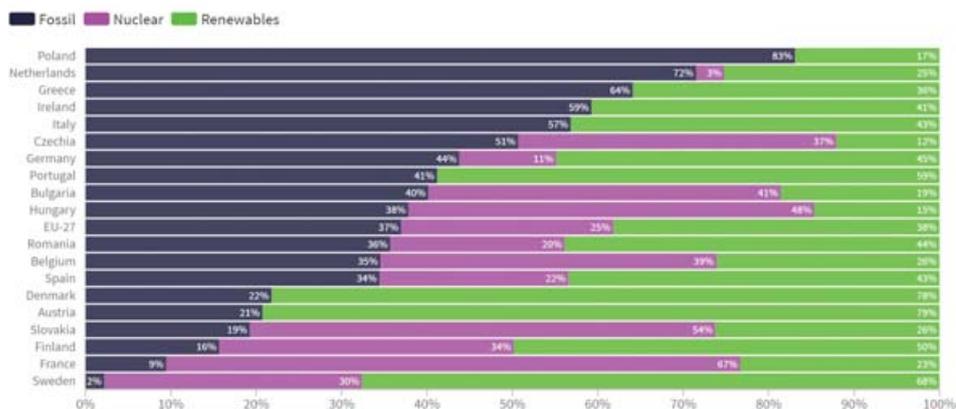


© D.R.

TÉLEX

/// ORANO va expérimenter le système Skeyetech, développé par AZUR DRONES pour la sécurisation des sites sensibles. /// NEWHEAT et le groupe LACTALIS annoncent de Verdun. /// Les options Elec Vert+ et Gaz Vert+ d'ENGIE ont été certifiées Origine France Garantie par L'AFNOR. /// EDF RENOUVELABLES lance la construction de sa pour un contrat-cadre de trois ans pour la livraison de câbles, d'accessoires et de services d'installation pour les connexions au réseau souterrain à 90 kV, 220 kV et 400 communes de Chamonix et des Houches de bénéficier d'aides complémentaires à celle de l'État pour changer leur chaudière fioul par une chaudière gaz à très haute demandes dans une affaire de pollution pétrolière qui a été intentée contre SHELL en 2008. /// LA COMMUNAUTE DE COMMUNES PAYS HAUT VAL D'ALZETTE (CCPHVA)

Les renouvelables doublent pour la première fois les fossiles en Europe



Europe's Power Sector in 2020, published by Ember and Agora Energiewende on 25th January 2021. The 19 countries displayed account for > 97% of EU-27 electricity consumption.

Le cinquième rapport d'Ember et d'Agora Energiewende sur la transition électrique de l'Europe a été publié le 25 janvier 2021. Il révèle que les énergies renouvelables ont dépassé les combustibles fossiles et sont devenues pour la première fois en 2020 la principale source d'électricité de l'UE. Au niveau national, l'Allemagne et l'Espagne (et aussi le Royaume-Uni) ont franchi cette étape pour la première fois. Les EnR produisent 38% de l'électricité du continent (34,6% en 2019) alors que les fossiles ont généré 37%. Ce sont surtout l'éolien et le solaire photovoltaïque qui alimentent cette croissance des EnR avec une croissance respective de 9% et de 15% l'année dernière. Ces deux technologies produisent 20% de l'électricité de l'Europe. Les bioénergies et la production hydroélectrique stagnent. Malgré ce dépassement très symbolique, la hausse des EnR est encore trop lente pour atteindre les objectifs fixés par l'UE à l'horizon 2030. L'éolien et le solaire devraient encore tripler leur production pour les atteindre en passant de 38 TWh par an de croissance moyenne en 2010-2020 à 100 TWh entre 2020 et 2030. Mais les États membres n'en prennent pas le chemin. À l'heure actuelle, les plans nationaux d'énergie et de climat ne représentent qu'environ 72 TWh/an, loin des 100 TWh nécessaires. La production d'électricité à partir de charbon a chuté de 20% et de 50% depuis 2015. Elle décroît dans tous les pays, touchée à la fois par l'épidémie de Covid qui a fait baisser la demande d'électricité et par l'essor des renouvelables. À noter que la demande européenne d'électricité a baissé de 4% en 2020 avec un plus bas de -13% en avril. Mais elle est ensuite revenue aux niveaux d'avant Covid dès le début de l'hiver. Les baisses les plus importantes en avril ont été enregistrées en Italie (-21%), en France (-19%) puis en Espagne (-17%). La production d'électricité grâce au gaz a fléchi de 4% et le nucléaire de 10%. Ember et d'Agora Energiewende concluent que l'électricité européenne était 29% plus propre en 2020 qu'en 2015. L'intensité en carbone du continent est passée de 317 grammes de CO₂ par kilowattheure en 2015 à 226 grammes en 2020. Bien que la production de charbon ait presque diminué de moitié pendant cette période, 43% de cette baisse a été compensée par une production accrue de gaz, ralentissant la réduction de l'intensité en carbone.

Rendez-vous ATEE

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

ATEE AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

2 mars – webinaire

Comprendre l'utilisation des CEE dans le secteur de l'industrie.

Nominations

- ▶ **Bernadette Laclais** a été nommée au poste de responsable des affaires institutionnelles de CNR.
- ▶ Gaussin a annoncé la nomination de **Daniel Hissel** au sein de son comité scientifique et stratégique Orizon.
- ▶ **Christelle Céleste** est la nouvelle directrice des relations extérieures de l'entreprise Emyn (Éoliennes en Mer Iles d'Yeu et de Noirmoutier).

Agenda

31 MARS – EN LIGNE

- **E-Colloque Fondation Bâtiment-Energie.** Restitution des ateliers "Économie circulaire dans le bâtiment" et "Mesure de la performance énergétique des bâtiments". www.batiment-energie.org

7 & 8 AVRIL – EN LIGNE

- **2^e Rencontres de la rénovation énergétique**, organisées par Amorce. <https://amorce.asso.fr>

15 AVRIL – PARIS

- **Journée EnerJ-Meeting** : "Construire et rénover bas carbone objectif 2050". www.enerj-meeting.com

28 & 29 AVRIL – BORDEAUX

- **Gedec Nouvelle Aquitaine**, salon régional de la gestion des déchets et de l'économie circulaire. www.gedec.fr

20 & 21 OCTOBRE – PARIS

- **Salon IBS**, rendez-vous des acteurs du smart building et du bâtiment connecté. <https://ibs-event.com>

la signature d'un contrat pour la fourniture de l'énergie qui sera produite par une centrale solaire thermique de 15 000 m² alimentant en chaleur un site industriel près première centrale photovoltaïque flottante, qui va être construite sur une retenue d'eau de la commune de Lazer (Hautes-Alpes). /// **NEXANS** a été sélectionné par **RTE** kV. /// **LA VALLÉE DE CHAMONIX** et **GRDF** ont renouvelé pour 3 ans leur convention de partenariat pour l'amélioration de la qualité de l'air. Il permet aux habitants des performance énergétique. /// La Cour d'appel de La Haye a statué en faveur de **MILIEUDEFENSIE/AMIS DE LA TERRE PAYS-BAS** et de quatre Nigériens sur la plupart de leurs et **ENGIE SOLUTIONS VILLES & COLLECTIVITÉS** ont signé un marché public global de performance au service pour l'installation d'un éclairage connecté intelligent.

L'État condamné pour inaction climatique

Après deux ans de procédures, le tribunal administratif de Paris a donné raison aux organisations non gouvernementales dans le cadre de l'Affaire du Siècle (voir *Énergie Plus* n°658). Il estime que l'État a commis une faute en se montrant incapable de tenir ses engagements de réduction des rejets de gaz à effet de serre (GES) entre 2015 et 2018. Par conséquent, il a condamné la France à verser un euro symbolique aux associations requérantes pour "le préjudice moral" résultant des «carences fautives de l'État à mettre en œuvre des politiques publiques lui permettant d'atteindre les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre qu'il s'est fixés». Pour autant, la procédure juridique n'est pas finie. Le tribunal doit maintenant décider s'il ordonne à l'État de prendre des mesures supplémentaires pour réduire ses émissions de gaz à effet de serre et respecter ses engagements pour le climat. Une nouvelle audience aura lieu au printemps. Enfin, les autorités peuvent toujours faire appel de cette décision.

La Banque des Territoires lance S'GREEN+

Avec l'appui de la Plateforme européenne de conseil en investissement de la Commission européenne et de la Banque européenne d'investissement, la Banque des Territoires lance l'offre d'assistance en développement S'GREEN+. Elle permettra à 25 villes du programme Action cœur de ville de bénéficier d'un soutien opérationnel dans la mise en œuvre concrète de leurs projets d'adaptation au changement climatique. Le fonds est doté de 715 500 euros.



Comment réussir la rénovation performante des logements individuels

L'Ademe vient de publier une étude de Dorémi et Enertech qui analyse les conditions de réussite nécessaires à la réalisation de rénovations performantes permettant au parc de maisons individuelles d'atteindre, par étapes, le niveau de performance BBC rénovation ou équivalent d'ici 2050. Celle-ci montre que les rénovations partielles, qui consistent à juxtaposer différents types de travaux, ne permettent absolument pas d'atteindre cet objectif. Pire, ces initiatives mal coordonnées peuvent créer ou renforcer des désordres sur le bâti, avec impact possible sur le confort, voire la santé des habitants. L'étude conclut aussi qu'ajouter des travaux qualifiés de "BBC-compatibles" n'est pas suffisant pour atteindre le niveau de performance BBC rénovation. Il faut donc avoir recours à une approche globale. Cette méthode permet en effet de disposer d'une continuité de l'isolation, de la barrière freine-vapeur et de l'étanchéité à l'air. Cette approche globale doit se dérouler sur le moins d'étapes possible. Selon l'étude, atteindre le niveau BBC via quatre étapes de travaux ou plus à un coût acceptable et d'ici 2050 semble peu réaliste. Cette performance pourrait être atteinte seulement dans le cas de travaux réalisés sur une à trois étapes et à condition de respecter un cadre strict du point de vue technique, pédagogique, économique, financier, et social par le biais de l'accompagnement des ménages. Enfin, l'étude préconise d'intégrer des énergies renouvelables aux logements afin d'atteindre le niveau de performance visé, notamment pour le chauffage (bois, pompes à chaleur), dans les parcours en trois étapes et moins. Améliorer le bilan énergétique d'un parcours en quatre étapes en ayant recours aux EnR est cohérent d'un point de vue énergétique, mais pose des problèmes pour la santé des habitants. En effet, cela pourrait entraîner un certain nombre de pathologies liées à la présence d'humidité dans les murs et des sensations d'inconfort en créant des ponts thermiques. En outre, l'augmentation des températures de consigne résultant du non-traitement des interfaces pourrait annuler les économies d'énergie obtenues grâce aux renouvelables. Il y a 16 millions de maisons individuelles en résidence principale en France qui représentent 56% des logements. Le nombre de rénovations BBC ou équivalent sur ces bâtiments reste aujourd'hui très anecdotique compte tenu du rythme à atteindre, fixé à plusieurs centaines de milliers de rénovations par an. À peine 3 780 rénovations BBC ou équivalent ont été réalisées en une seule étape jusqu'à présent. Quelques centaines de rénovations par étapes ont été initiées mais aucune n'a été menée à terme depuis 2011.

SNCF Réseau et VNF s'allient pour développer le fret ferroviaire et fluvial

SNCF Réseau et Voies navigables de France (VNF) ont signé une convention destinée à promouvoir le fret ferroviaire et fluvial. Les deux entités vont mettre en place une approche et des actions coordonnées pour favoriser une croissance commune de leurs trafics.

Un des principaux défis va consister à identifier les possibilités de complémentarité des deux modes de transport en fonction des flux existants et potentiels. Les entreprises vont aussi travailler au développement d'une offre commerciale fer/voie pour tous types de marchandises. En outre, elles vont communiquer auprès des chargeurs sur les solutions de transport combiné déjà existantes ou sur des offres potentielles pertinentes pour leurs besoins. Elles souhaitent aussi partager les arrêts programmés ou imprévus de circulation afin de proposer des solutions de substitution d'un mode vis-à-vis de l'autre. Enfin, elles envisagent de mener des actions de promotion et de prospection communes auprès des chargeurs, logisticiens et des fédérations professionnelles.



Les pays en développement restent les plus touchés par les aléas climatiques

Germanwatch a publié l'édition 2021 de son "Indice mondial des risques climatiques". Il montre les impacts concrets des événements météorologiques extrêmes durant l'année précédente et les deux dernières décennies. Ces événements sont influencés par les effets du changement climatique notamment sur la probabilité d'occurrence et leur intensité. Selon cette seizième édition, le Mozambique, le Zimbabwe et les Bahamas sont les pays les plus touchés en 2019. Entre 2000 et 2019, ce sont Porto Rico, le Myanmar, Haïti et les Philippines qui ont été victimes du plus grand nombre d'événements météorologiques extrêmes. Sur cette période, plus de 475 000 personnes sont mortes à cause des 11 000 événements extrêmes survenus. En outre, ils ont généré des pertes matérielles qui se sont élevées à 2,56 billions de dollars. Les pays en développement sont particulièrement affectés par les effets du changement climatique car ils sont plus vulnérables aux effets néfastes



d'un aléa et ont aussi une capacité d'adaptation plus faible que les pays riches. Huit des dix pays les plus touchés par les impacts quantifiés des événements climatiques extrêmes en 2019 appartiennent à la catégorie des revenus faibles à intermédiaires inférieurs. La moitié d'entre eux font partie des pays les moins avancés.

Lancement du Plan Ambition Bois-Construction 2030

Les acteurs de la forêt et du bois construction s'engagent auprès des élus, du Gouvernement et de leurs partenaires en lançant le "Plan Ambition Bois-Construction 2030". Il repose sur dix engagements pour faciliter la transition du secteur du bâtiment vers la neutralité carbone, le renouvellement des arbres à la fin du cycle de vie du bois de construction. Ils portent sur la formation, l'emploi, l'investissement, la recherche et le développement, le développement de l'offre en bois français, l'implantation dans les territoires, la mixité des matériaux, la gestion durable de la forêt, la réduction des coûts et enfin le recyclage du bois en fin de vie. Pour la filière, le bois et les matériaux bio-sourcés sont indispensables à la mise en place de la future réglementation environnementale du bâtiment RE2020. En présentant ce plan, la profession veut montrer aux autorités qu'elle peut répondre à la hausse de l'utilisation de ces matériaux, inévitable pour la décarbonation du secteur de la construction.

Une étude inédite sur la pollution des bus

Île-de-France Mobilités a commandité à Airparif une étude sur la pollution des bus de la région. Elle a été menée en conditions réelles et démontre un réel intérêt des bus Euro VI par rapport aux Euro IV.

1,5 million de franciliens, soit 12 % de la population, sont potentiellement exposés chaque jour à des niveaux de pollution qui ne respectent pas les valeurs limites en oxydes d'azote (NO_x). 200 000 personnes sont concernées par une présence trop importante de particules fines. La France est régulièrement avertie par l'Union européenne à cause de ces dépassements réguliers. Les 10 000 bus et cars qui desservent l'ensemble de la Région sont loin d'être la principale source de pollution. Ils dégageraient 0,5 % des particules fines et 3 % des NO_x présents dans l'air francilien. Île-de-France Mobilités souhaite tout de même améliorer ces résultats. L'autorité organisatrice des transports prévoit la fin des bus diesel en 2025 dans les zones urbaines et en 2029 dans les espaces ruraux. Ils seront principalement remplacés par des bus hybride et gaz, mais cette évolution nécessitera d'adapter les dépôts de bus. L'ensemble du programme de remplacement (véhicules et dépôts) coûtera quatre milliards d'euros d'ici 2030. Pour mieux choisir ses bus, Île-de-France Mobilités a commandé à Airparif une étude sur la pollution générée par différents modèles. En conditions réelles, les émissions sont souvent très différentes des résultats obtenus sur les bancs d'essai des constructeurs. «Vingt-huit bus de normes et de technologies différentes ont été testés pendant deux ans dans des circonstances de circulation très variées. Cinq polluants et gaz à effet de serre ont été mesurés : particules fines et ultrafines, oxydes d'azote, monoxyde de carbone, et dioxyde de carbone. En tout, plus de 30 millions de

mesures ont été menées», précise Valérie Péresse, présidente du conseil régional et directrice d'Île-de-France Mobilités.

Les bus Euro VI polluent beaucoup moins

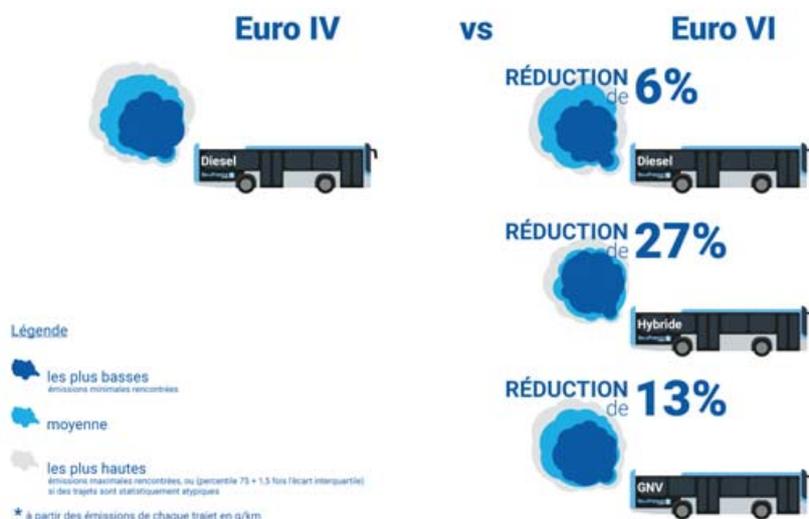
«Notre objectif était de comprendre les rejets en fonction de la circulation, des conditions météorologiques et du type de motorisation. Les appareils de mesures fonctionnaient sur des batteries indépendantes et tout était tracé par GPS», explique Karine Léger, directrice d'Airparif. Les résultats sont plutôt encourageants. Les bus Euro VI diesel divisent par quatre les émissions de NO_x par rapport à celles des bus Euro IV diesel. Les véhicules Euro VI hybrides divisent ces rejets par dix et les bus GNC (gaz naturel comprimé) par trente. Concernant les particules (PM10 et PM2,5), les études scientifiques estiment que pour toutes les catégories Euro VI diesel, y compris hybride et GNC, les rejets sont si faibles qu'ils ne sont pas mesurables. Airparif a tout de même souhaité réaliser ses propres mesures en s'intéressant aux particules en nombre à l'échappement, soit le nombre de particules de dimension comprise entre

23 nanomètres et 2,5 micromètres. «Quelle que soit la motorisation ou le carburant, le passage des bus à la norme Euro VI représente une réduction très conséquente du nombre de particules émises, de 80 à 50 fois moins qu'un bus diesel Euro IV», observe Karine Léger. Concernant les émissions de dioxyde de carbone (CO₂), les bus Euro VI diesel diminuent de 6 % leur consommation de carburant et les émissions de CO₂ qui y sont liées. Les bus Euro VI hybrides réduisent de 27 % leurs rejets de CO₂ et ceux roulant au GNC de 13 %. À la lumière de cette campagne, Airparif conclut que les bus Euro VI hybrides émettent moins de polluants que leurs équivalents diesel de la même norme. En outre, ils sont moins sensibles aux températures ambiantes faibles et aux variations de vitesse en termes d'émissions d'oxydes d'azote : ces caractéristiques garantissent un bon niveau de performance environnementale dans les zones urbaines denses. Enfin, les bus GNC présentent aussi une baisse de tous les polluants par rapport aux bus diesel Euro IV, surtout pour les NO_x (-97 %). Il est donc impératif de passer d'Euro IV à VI. ●

Olivier Mary

► Gamme des émissions* de dioxyde de carbone CO₂ des bus

Source : Airparif



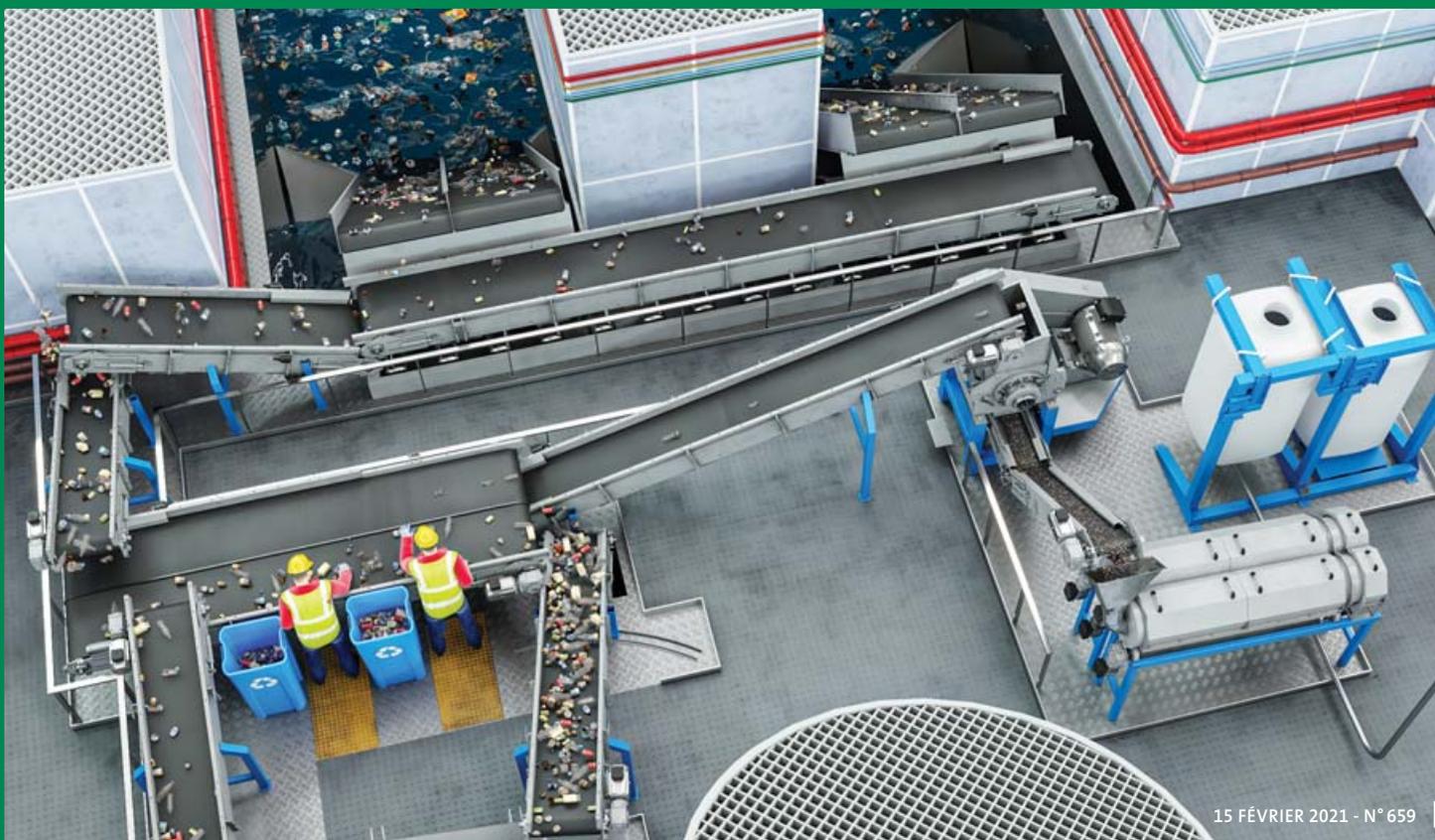


Un bateau vert et autonome va s'attaquer à la pollution plastique des océans

Après trois années de recherche et développement, la version définitive du catamaran géant le Manta, bateau-usine capable de collecter et valoriser en mer de grandes quantités de macro-déchets plastiques flottants, a été dévoilée par The SeaCleaners. Il sera pourvu d'un système de propulsion hybride sur mesure combinant 1 500 m² de

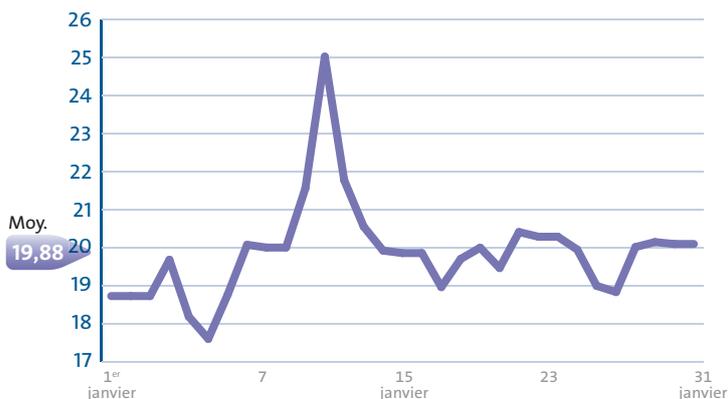
voiles installées sur des gréements automatisés et des moteurs à propulsion électrique. L'électricité sera produite par un ensemble d'équipements embarqués de production d'énergies renouvelables (deux éoliennes, des hydro-générateurs, près de 500 m² de panneaux solaires photovoltaïques) et par une unité embarquée de valorisation énergétique des

déchets. Grâce à ces équipements, le Manta devrait fonctionner 75 % du temps de manière autonome, sans utiliser d'énergie fossile. Il servira également de laboratoire scientifique de pointe pour l'observation, l'analyse et la compréhension de la pollution plastique, et de plateforme éducative ouverte au public. Le Manta sera mis à l'eau en 2024. ●



Marché "spot" du gaz POWERNEXT

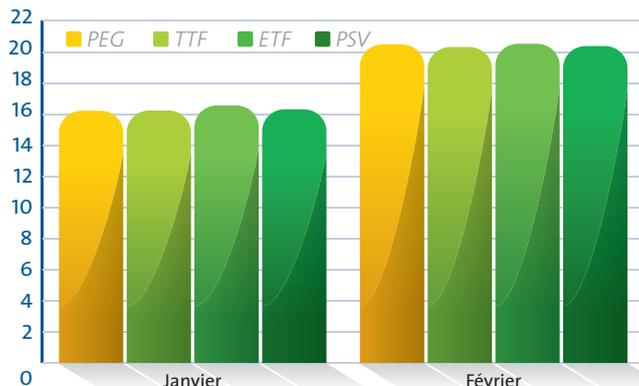
Moyenne journalière des prix (Euros/MWh)



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

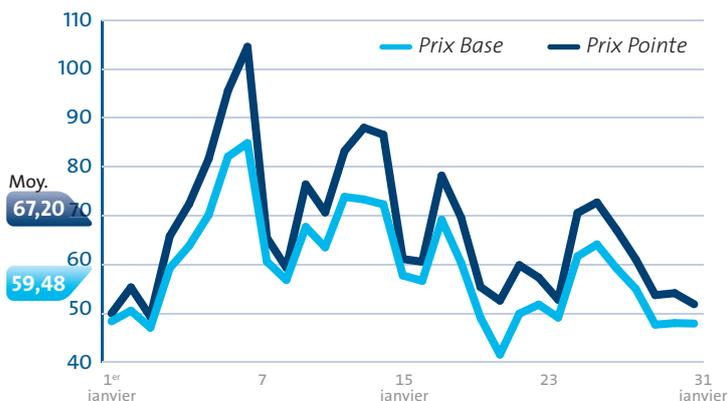
Indice mensuel* (Euros/MWh)



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

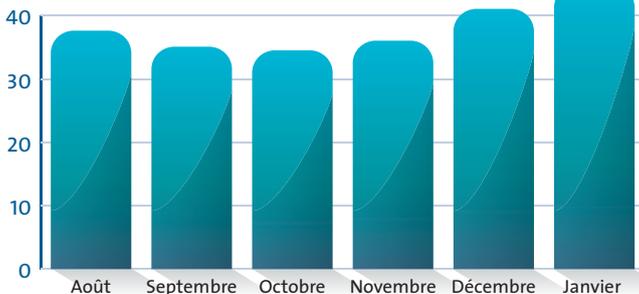
Marché "spot" de l'électricité EPEX

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

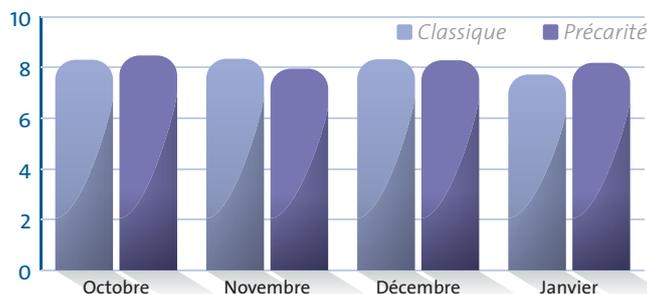
Évolution des prix des EUA* (Euros/t CO₂)



*EUA : European Union Allocations / quotas de CO₂ du système européen

Prix des Certificats d'économies d'énergie

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



Parité euro/dollar (Dec. ► Jan 2020)

1 € = 1,217 ► 1,217 \$



Le stockage d'énergie, une solution aux besoins de flexibilité

Le déploiement de dispositifs de stockage d'électricité est une des solutions pour répondre aux besoins accrus de flexibilité qui se dessinent d'ici 2050 (*page 14*). À cet horizon, l'électrolyse pour la production d'hydrogène vert devrait être la principale source de flexibilité (*page 18*). De nombreux projets couplant production d'EnR et stockage d'énergie ont été lancés, notamment dans les zones non interconnectées comme les Açores (*page 21*) et la Guyane (*page 22*), mais également dans l'Ain en France métropolitaine (*page 20*). Les flexibilités locales constituent en outre pour les gestionnaires de réseau un levier supplémentaire d'optimisation technico-économique (*page 16*). Enfin, le pilotage intelligent de la recharge des véhicules électriques pourrait également représenter une opportunité intéressante (*page 24*) mais aussi un défi en raison des grandes quantités de batteries de stockage à recycler à terme. Le Groupe Renault est ainsi en train d'opérer une conversion de son site basé à Flins vers une usine d'économie circulaire consacrée à la mobilité (*page 26*).

En bref

Un deuxième projet européen de recherche et d'innovation sur les batteries

Le 26 janvier dernier, la Commission européenne a autorisé, en vertu des règles de l'UE en matière d'aides d'État, un deuxième projet important d'intérêt européen commun (PIIEC) visant à soutenir la recherche et l'innovation dans la chaîne de valeur des batteries. Dénommé "European Battery Innovation", il a été élaboré et notifié conjointement par l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, la Croatie, l'Espagne, la Finlande, la France, la Grèce, l'Italie, la Pologne, la Slovaquie et la Suède. Ces douze États membres fourniront jusqu'à 2,9 milliards d'euros de financement au cours des prochaines années, ce qui devrait permettre de mobiliser 9 milliards d'euros supplémentaires en investissements privés. Le projet couvrira l'ensemble de la chaîne de valeur des batteries, de l'extraction des matières premières à la conception et la fabrication des cellules et des packs de batteries, sans oublier le recyclage et l'élimination dans le cadre d'une économie circulaire, en mettant fortement l'accent sur la durabilité. Ce projet vient compléter le premier PIIEC "Airbus des batteries", que la Commission a autorisé en décembre 2019.



Une éolienne offshore capable de produire sur site de l'hydrogène

Associer une éolienne offshore et un électrolyseur afin d'y générer directement de l'hydrogène vert. Tel est un des objectifs poursuivis par Siemens Gamesa et Siemens Energy dans le cadre du projet H2Mare. Sur une période de cinq ans, Siemens Gamesa prévoit d'investir 80 millions d'euros et Siemens Energy 40 millions d'euros pour y parvenir. La première des deux entités adaptera le développement de l'éolienne offshore SG14-222 DD pour intégrer un système d'électrolyse dans le fonctionnement de la turbine, tandis que la deuxième concevra un nouveau produit d'électrolyse pour répondre aux besoins de l'environnement maritime offshore et être en parfaite synchronisation avec l'éolienne. La solution devrait produire de l'hydrogène vert en utilisant un réseau d'électrolyseurs situé à la base de la tour de l'éolienne en mer. Un site de démonstration offshore pourrait voir le jour d'ici 2025/2026.

Un système modulaire pour des poids lourds hybrides et électriques

L'entreprise suisse Leclanché lance un système de batterie modulaire à haute performance pour l'alimentation d'une large gamme de camions et de bus hybrides et électriques. Baptisé INT-39 Energy, ce dispositif est composé de modules de batterie M2 de Leclanché, alimentés par des cellules lithium-ion de 60 Ah, et d'un système de gestion de batterie. Un dispositif de refroidissement liquide intégré et une protection contre les risques thermiques sont également présents, permettant un fonctionnement en toute sécurité dans des environnements variés. Les cellules lithium-ion offrent par ailleurs une

durée de vie de 8 000 cycles de décharge/recharge. L'INT-39 Energy est disponible sous la forme d'un pack de 657 volts avec une capacité énergétique de 39,4 kWh et peut être étendu pour inclure jusqu'à huit packs fournissant ainsi près de 315 kWh de capacité énergétique. Le système est conçu pour être installé à la place des réservoirs de combustibles fossiles mais peut selon les préférences des fabricants, être également placé à d'autres endroits comme sur le toit des véhicules. Classé au niveau de protection IP65, ce pack a été certifié pour les applications routières par la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (ECE R-100.02 rev 2).



Un microdata center équipé d'un stockage hybride

Dans le cadre du projet EcoBio-H₂, un projet de démonstrateur d'un microdata center à hydrogène vert est en cours de finalisation sur l'éco-îlot LaScierie, au cœur d'Avignon. Ce bâtiment résidentiel-tertiaire neuf de 10 000 m² à haute performance environnementale accueille diverses activités, notamment des espaces culturels, le réseau d'autopartage Citiz-Totem et un magasin Biocoop. Sur ce site, la société ZenT est en charge de la conception du microdata center, de la réalisation d'un stockage d'électricité hybride "hydrogène et batterie", et de la conception d'un outil numérique permettant l'exploitation du système d'énergie et du centre de données. Le laboratoire ETIS développe l'intelligence artificielle de cet outil afin d'augmenter l'autoconsommation du bâtiment, tandis que le fabricant de piles à combustible aixois, Helion Hydrogen Power fournit et installe sa GreEnergy Box™, une chaîne hydrogène intégrée au démonstrateur de stockage électrique hybride. Enfin, Enercoop, également partenaire du projet, fournit les données de production et de consommation de son réseau.

Un projet de TER à batteries

Afin de contribuer à diminuer les émissions de carbone du transport ferroviaire français, les Régions Auvergne-Rhône-Alpes, Hauts-de-France, Nouvelle-Aquitaine, Occitanie et Provence-Alpes-Côte d'Azur lancent une expérimentation de TER à batteries.

Menée en partenariat avec SNCF Voyageurs et Bombardier Transport, elle vise à remplacer par des batteries les moteurs diesels de cinq rames autorail grande capacité (AGC) bi-mode existantes, pour une mise en service en 2023. Et ce, sans infrastructure ferroviaire supplémentaire. Les batteries seront en effet rechargées quand le matériel se situe sous une section électrifiée ou quand le train freine. Un AGC à batterie sera ainsi exploité dans chacune des régions partenaires. Ce projet pilote a également pour objectif de réaliser la campagne d'essais de validation et d'autorisation de mise sur le marché, indispensable pour permettre la mise en service de ce nouveau type de train en France. Partagé à peu près entre les sept partenaires, un investissement total de plus de 38 millions d'euros sera nécessaire. La modification de la première des cinq rames sera engagée dès 2021 sur le site de Bombardier Transport à Crespin dans les Hauts-de-France.

Une solution open source pour la technologie de Vehicle-To-Grid

Nottingham en Angleterre vient d'annoncer le développement d'un nouveau système intelligent de gestion de l'énergie (iEMS) pour son projet Clean Mobil Energy. C'est la solution "open source" d'OpenRemote qui a été choisie dans cette optique. En utilisant cette plateforme IoT open source, la collectivité pourra ainsi contrôler plus facilement la distribution d'énergie entrant dans tous les composants de son projet de Vehicle-To-Grid : la connexion au réseau électrique, des panneaux solaires pour la production d'énergie, une batterie au lithium-ion de grande capacité et une flotte de 40 véhicules électriques. Ce système intelligent peut en effet établir des calendriers de recharge optimaux pour les véhicules électriques en fonction de différents paramètres (coût de l'électricité, part d'énergies renouvelables...).

Engie renforce son investissement dans le recyclage des batteries usagées

Engie New Ventures, le fonds d'investissement d'Engie, a annoncé sa participation à un nouveau cycle de financement visant à accélérer le développement de Connected Energy. Cette dernière, située au Royaume-Uni, s'est fixée pour mission de donner une seconde vie aux batteries usagées des véhicules électriques en les convertissant en systèmes de stockage d'énergie de moins de 100 kWh à plus de 15 MWh. Pour y parvenir, Connected Energy utilise son système E-Stor qui est une technologie de stockage d'énergie stationnaire permettant de prolonger de 5 à 10 ans la durée de vie des batteries des véhicules électriques. La start-up britannique a d'ores et déjà déployé ses systèmes au Royaume-Uni, aux Pays-Bas, en Belgique et en Allemagne, et vise désormais d'autres pays européens, mais aussi le Japon et les États-Unis.



Shetland : une solution de stockage pour équilibrer le réseau

À Lerwick, capitale des îles Shetland en Écosse, le groupe Wärtsilä est en train de mettre en place un système de stockage d'énergie avancé. Installé dans la centrale électrique de Lerwick et exploité par le Scottish and Southern Electricity Networks (SSEN), il sera doté d'une capacité de 8 MW pour une production de 6 MWh d'électricité lorsqu'il sera pleinement opérationnel en septembre 2021. Cette solution de stockage fournira ainsi des services d'équilibrage du réseau électrique, en offrant une capacité de réserve tournante. Elle facilitera également l'intégration de l'électricité produite par les éoliennes dans le réseau, ce qui renforcera la stabilité de l'ensemble du système énergétique. Outre l'installation du système de stockage, Wärtsilä assurera pendant dix ans une maintenance des composants logiciels et matériels du système ainsi qu'une assistance et une gestion à distance en continue.

Un développement programmé

Bien qu'aucun besoin supplémentaire de stockage ne soit réellement identifié à court terme en France métropolitaine, il est indispensable de structurer la filière dès à présent. La montée en puissance des énergies renouvelables jusqu'en 2050 imposera en effet des besoins de stockage et de flexibilité accrus qu'il faut prendre en compte et étudier au plus vite.

Ces dernières années, le sujet du stockage de l'énergie ne cesse de prendre de l'importance. Compte tenu des objectifs environnementaux fixés tant au niveau national qu'euro-péen, il pourrait rapidement devenir un enjeu central de la transition énergétique. La Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC), la Commission de régulation de l'énergie (CRE) ou encore les gestionnaires de réseaux (RTE, Enedis) ont lancé des groupes de travail sur le stockage d'électricité. Industriels, collectivités et chercheurs étudient et expérimentent également des solutions, pour certaines complexes, via des batteries ou des électrolyseurs. L'émergence de nouvelles filières d'excellence (hydrogène, batteries) en France est

« De nombreux acteurs publics et privés expérimentent des solutions de stockage, comme l'électrolyse et les batteries.

ainsi ambitionnée. Un objectif que le Gouvernement n'a pas manqué de rappeler dans la programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2028. Celle-ci prévoit surtout une montée en puissance assez importante des énergies renouvelables, avec un doublement de la capacité installée (entre 101 et 113 GW) en 2028.

Moins de nucléaire, plus d'EnR

« Si le parc fossile devrait peu évoluer de 8 % en 2018 à 5 % en 2035, les changements majeurs porteront sur le parc nucléaire et les EnR. La part nucléaire va progressivement diminuer et être remplacée par des EnR, en particulier le solaire, l'éolien sur terre et en mer, compte tenu de la relative stabilité de la production hydraulique », indique Coralie Ruffenach, chef du bureau du système électrique, de la programmation et des réseaux à la DGEC⁽¹⁾. La loi relative à l'énergie et au climat du 8 novembre 2019 a en effet introduit un objectif de 50 % de nucléaire maximum dans la production électrique d'ici 2035, contre un peu plus de 70 % en 2018. Pour y parvenir, il est prévu de fermer 14 réacteurs d'ici 2035 dont 4 à 6 sur la période de la PPE. Les deux premiers, ceux de Fessenheim ont ainsi été arrêtés en début et milieu d'année 2020. Ce déclassement progressif des moyens nucléaires pilotables, et en parallèle la montée en puissance des EnR électriques de nature peu programmables, vont faire apparaître de nouveaux besoins et poser un certain nombre de challenges. Néanmoins les analyses prévisionnelles réalisées dans le cadre de la PPE, notamment par RTE, font état que les sources de flexibilité actuelles du système électrique, en premier lieu l'hydraulique et les stations de transfert d'énergie par pompage (Step), devraient s'avérer suffisantes pour relever les défis liés au développement des EnR jusqu'à l'horizon 2030-2035. « Il faut en outre souligner

que ce constat sur les flexibilités et le stockage n'est valable que pour la France métropolitaine et continentale, ce qui n'est plus le cas pour les zones non interconnectées (ZNI) dans lesquelles les besoins de stockage sont déjà existants aujourd'hui », précise Coralie Ruffenach. Dans tous les cas, il est nécessaire de préparer l'avenir. »

Des besoins accrus en 2050

S'il n'y a pas de besoins clairement identifiés d'ici 2030-2035, ce n'est pas le cas à plus long terme. Au-delà, indépendamment du mix électrique choisi, un besoin de stockage accru, infra-journalier comme intersaisonnier est identifié. Plusieurs études prospectives de long terme ont été réalisées (voir page 18) ou sont en cours afin de quantifier ce besoin. Dans le cadre de l'élaboration de son bilan prévisionnel long terme⁽²⁾, RTE étudie plusieurs scénarios à horizon 2050, avec une part de la production EnR comprise entre 50 % et 85 % du mix énergétique. Une fois ces différents scénarios modélisés très finement, les besoins de stockage et de flexibilité nécessaires pour assurer la sécurité d'approvisionnement seront quantifiés dans ce bilan provisionnel. Mandaté par le ministère, RTE a également réalisé une étude⁽³⁾ en partenariat avec l'Agence internationale de l'énergie (AIE) sur la faisabilité technique d'un mix électrique avec une part importante d'EnR. Dans ses principales conclusions apparaît un besoin accru de flexibilité et de stockage dans le cas d'un mix électrique avec une part supérieure à 50 % d'EnR. « La sécurité d'alimentation en électricité peut être garantie, même dans un système reposant en majorité sur des énergies à profil de production variable comme l'éolien et le photovoltaïque, si les sources de flexibilité sont développées de manière importante, notamment le pilotage de la demande, le stockage à grande échelle, les centrales de pointe, et avec des réseaux de transport



du stockage d'électricité



Mesures législatives et réglementaires attendues

Depuis novembre 2019, de nombreuses discussions ont eu lieu afin de savoir si le stockage par batterie était redevable de la taxe intérieure sur la consommation finale d'électricité (TICFE). La Direction générale des douanes et des droits indirects (DGDDI) a pris formellement position en février dernier, dans le cas particulier de Smart Grid Energy, en indiquant que ce stockage n'était pas redevable de la TICFE. «*Toutefois, un rescrit douanier n'a de valeur que pour une situation et n'a pas vocation à donner une interprétation générale du droit, nuance Coralie Ruffenach. Mais cela laisse penser que pour d'autres cas, la lecture de la réglementation risque d'être la même.*»

Par ailleurs, la directive UE (2019/944) concernant les règles communes pour le marché intérieur de l'électricité est en cours de transposition. Actuellement soumis au Conseil supérieur de l'énergie, ce texte prévoit de nouvelles dispositions pour le stockage, notamment de mettre le raccordement des installations de stockage sur un pied d'égalité avec le raccordement des installations de consommation et de production. Les gestionnaires de réseau ne pourront pas non plus disposer d'actifs de stockage en propre sauf sous certaines conditions dérogatoires définies dans la directive. Enfin, le texte prévoit le raccordement indirect des installations de stockage au réseau électrique.

(1) Les citations sont extraites du webinaire de l'ATEE sur le stockage du 24 novembre 2020

(2) Publié mi-2021

(3) "Conditions et prérequis en matière de faisabilité technique pour un système électrique avec une forte proportion d'énergies renouvelables à l'horizon 2050".

► RTE estime que les sources de flexibilité actuelles du système électrique, comme l'hydraulique et les Step, devraient être suffisantes pour assurer les besoins liés au développement des EnR d'ici à 2030-2035.

d'interconnexion transfrontalière bien développés», souligne le rapport.

Coûts et services rendus

Mais quelles seront les sources de flexibilité (stockage, effacement, pilotage...) ou encore les technologies de stockage (Step, batterie, hydrogène...) à privilégier ? «*La ligne des pouvoirs publics sera de prévoir du soutien dédié quand le besoin apparaîtra. Les solutions les plus compétitives pour le besoin identifié et les services rendus seront privilégiées*», détaille Coralie Ruffenach. La filière doit dès à présent se structurer, d'autant plus qu'un besoin de stockage important est déjà présent dans les ZNI.

Sur ces territoires, plusieurs mécanismes de soutien dédiés au stockage ont été mis en place, notamment des appels d'offres pour la production PV + stockage. L'instauration d'un guichet dédié au stockage en ZNI en 2018 (et 2019 pour Mayotte) a également permis de retenir plus de 61 MW de projets de stockage pour près de 100 millions d'euros d'aide. En métropole, les mécanismes ne sont toutefois pas encore totalement

identifiés. Depuis quelques années, un élargissement des domaines d'intervention du fonds d'amortissement des charges d'électrification (FACE) permet un financement par exemple des installations de stockage en milieu rural lorsque le développement de nouveaux réseaux électriques n'est pas pertinent de par l'isolement du site. Pour le reste, c'est avant tout un soutien ponctuel à des projets pilotes et démonstrateurs, notamment à travers les Programmes des investissements d'avenir (PIA) ou des appels à projets de l'Ademe. Et si certains acteurs demandent la mise en place de nouveaux dispositifs (aide à l'investissement, rémunération complémentaire pour les installations hybrides...), la CRE ne l'encourage pas. «*La CRE n'est favorable ni à la mise en œuvre d'un soutien qui bénéficierait au stockage plus qu'à une autre source de flexibilité, ni à un dispositif de soutien ciblant telle ou telle technologie de stockage*», indiquait-elle dans un document de réflexion et de proposition publié en septembre 2019. ●

Clément Cygler

Flexibilité locale : de l'expérimenta

Outre le stockage de l'énergie, les flexibilités locales sont aujourd'hui une des solutions privilégiées pour optimiser la gestion du réseau électrique. Avec à la clé des gains financiers significatifs, en particulier pour la collectivité.



Gestionnaires de réseau, acteurs du marché, institutionnels, collectivités territoriales et consommateurs s'intéressent de plus en plus aux bénéfices des flexibilités locales. Celles-ci devraient davantage être activées dans la décennie à venir. «*Au vu des ambitieux objectifs fixés par la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), les enjeux de flexibilité, tant au niveau local que national, sont importants*», indique Patricia Sidat, chef de projets Énergie à l'Ademe. 4,5 GW d'effacement électrique en 2023, et 6,5 GW en 2028, sont attendus, contre actuellement 3 GW (dont 80 % opérés par des acteurs spécialisés). Les projets et les expérimentations devraient ainsi se multiplier sur l'ensemble du territoire. D'autant plus que les opportunités existent ! En 2017, une étude de l'Ademe avait ainsi quantifié le gisement technique par modulation de process (effacement de courte durée) entre 6,5 et 9,5 GW.

L'industrie en porte les trois quarts, en particulier les secteurs de la chimie, la métallurgie et l'industrie du papier. Au niveau réglementaire, le cadre légal des flexibilités pour le réseau électrique est en pleine évolution. En cours de transposition, le Clean Energy Package de la directive européenne sur le marché de l'électricité de 2019 devrait fixer certaines bases. Un article précise notamment que «*tous les gestionnaires de réseau de distribution (GRD) doivent pouvoir se procurer des flexibilités au travers d'appel au marché*», pointe Thomas Kuhn, expert Mécanismes de flexibilité chez Enedis.

Limitation ponctuelle de puissance

En accord avec toutes les parties prenantes (EDF, Commission de régulation de l'énergie, RTE), Enedis a souhaité anticiper l'implémentation du Clean Energy Package et expérimente déjà plusieurs mécanismes de flexibilité locale, notamment par appel au marché. «*Pour nous, c'est*

un nouveau levier pour optimiser la conception et l'exploitation du réseau. En cas de congestion identifiée et au lieu de renforcer le réseau, le problème va être traité différemment, en faisant appel aux clients du réseau pour qu'ils adaptent leurs consommations ou leurs injections afin de résorber ponctuellement la contrainte», explique Hubert Dupin, chef de projets Flexibilité à la direction technique d'Enedis. En fonction des modes de contractualisation et d'activation ainsi que des objectifs appelés cas d'usage, se déclinent différents mécanismes de flexibilité. Un des premiers cas d'usage est l'offre de raccordement alternative ou intelligente (ORI). Le principe est assez simple : en acceptant de flexibiliser sa production, c'est-à-dire de l'effacer ponctuellement en cas de congestion, le producteur peut bénéficier d'un raccordement plus rapide et moins cher puisque Enedis va éviter des travaux de renforcement de réseau. Après plusieurs expérimentations convaincantes menées auprès de producteurs et consommateurs HTA depuis 2017, Enedis souhaite désormais "industrialiser" ce type de mécanisme. «*L'arrêt relatif aux offres de raccordement alternatives devrait prochainement être publié et nous permettre enfin d'établir des offres. L'objectif est donc de réussir à contractualiser les premiers ORI d'ici la fin de l'année*», espère Hubert Dupin.

Un meilleur optimum économique

Autre cas usage et gisement important de flexibilité, l'optimisation des schémas régionaux de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3REnR). Le projet Reflex vise à faciliter et accélérer le raccordement d'énergies renouvelables au réseau de distribution, en augmentant les capacités d'accueil des postes

tion au concret

sources existants. Aujourd'hui, les producteurs sont raccordés à leur puissance installée, mais selon les données, cette puissance installée n'est utilisée que de rares heures par an. Un autre optimum économique consisterait donc à raccorder plus de producteurs sur un même poste source. «*En Nouvelle-Aquitaine, on pourrait théoriquement raccorder selon les simulations, 50 % de plus de producteurs, avec une perte de production très marginale estimée à 0,06 %*», détaille Hubert Dupin, et «*ce sont surtout des économies significatives réalisées par la collectivité, environ 30 % du capex.*» Au regard de la PPE et des S3REnR, il faudrait investir environ 825 millions d'euros dans le réseau d'ici 2035, et seulement 575 M€ en intégrant les mécanismes du projet Reflex. Pour tester ce nouvel équilibre technico-économique, deux zones expérimentales – une dans les Landes et une dans la Somme – pourront faire l'objet d'appel au marché dès 2021. ●

Clément Cygler

Isola 2000, station expérimentale de flexibilité locale

Après un important travail de préparation et de concertation réalisé en amont, Enedis a lancé en juin 2020 des appels d'offres de flexibilité locale par appel au marché. Cinq zones avaient été identifiées comme propices. Seulement deux lauréats ayant répondu à la même consultation, celle correspondant au territoire de la station de ski Isola 2000 dans les Alpes maritimes, ont été retenus en octobre 2020. Le projet, baptisé Flex Mountain, vise à garantir une sécurité de l'alimentation électrique en faisant appel à deux acteurs de l'écosystème local. Moyennant rémunération, la société d'Économie Mixte des Cimes du Mercantour qui gère le domaine skiable d'Isola 2000 et notamment la production de neige artificielle, et EAS Industrie, une société chargée de la gestion de chauffage collectif, se sont engagées à effacer leurs consommations pour résorber au plus vite et au meilleur coût les coupures électriques en cas d'incidents sur le réseau. Signés pour un an renouvelable deux fois, ces contrats doivent mettre à disposition d'Enedis jusqu'à 3,6 MW de flexibilité pendant deux heures.

Qu'est-ce qui diminue ma consommation énergétique, fait économiser 17%* et ne coûte rien ?

Avec PROREFEI, l'Industrie se mobilise pour devenir un modèle de transition énergétique. Ce sont pas moins de 3 000 référents énergétique qui vont être formés et accompagnés d'ici fin 2020.

Alors pourquoi pas vous ?
PROREFEI, LA formation des référents énergie en industrie.

www.prorefei.org

*source ADEME

PROREFEI
La formation des référents
énergie dans l'industrie

**Optimisons
nos
énergies**

Un programme porté par :

atee
ASSOCIATION TECHNIQUE
ÉNERGIE ENVIRONNEMENT

Optimiser le déploiement des solutions de stockage à horizon 2050

Si la flexibilité du réseau électrique européen sera assurée principalement par les centrales à cycle combiné et les réseaux en 2030, l'électrolyse deviendrait la principale solution à horizon 2050, selon une étude pilotée par Artelys, et ce quelles que soient les constantes de temps considérées (journalier, hebdomadaire et saisonnier).



À l'image de nombreux pays, l'Europe s'est fixé l'ambitieux objectif de neutralité carbone d'ici 2050. Pour l'atteindre, la Commission européenne a décrit plusieurs scénarios de décarbonation dans sa Stratégie Long Terme. Tous soulignent l'importance d'un développement accru des sources d'énergies renouvelables, mais également la nécessité de se doter d'un système électrique plus flexible. Une flexibilité qui devrait être en partie assurée par le déploiement

de solutions de stockage d'énergie. Afin d'identifier les futurs besoins de flexibilité ainsi que les solutions les plus pertinentes pour y répondre, une étude* a été mandatée par la Commission européenne, à Artelys, Enerdata et Trinomics. Artelys a été chargé de la modélisation de certains scénarios de la Stratégie de long terme, et de l'optimisation de la place des solutions de flexibilité dans ces scénarios, et ce pour différents niveaux de flexibilité de la demande. Plusieurs technologies de stockage (batteries, Step, cycle combiné gaz, électrolyse...) mais aussi d'autres solutions comme les interconnexions électriques et les moyens thermiques flexibles, ont ainsi été mis en concurrence pour déterminer l'arbitrage optimal en termes de fourniture de flexibilité et de sécurité. «On a fourni au modèle les besoins de flexibilité et un catalogue de technologies qu'il peut déployer en payant un certain coût d'investissement.

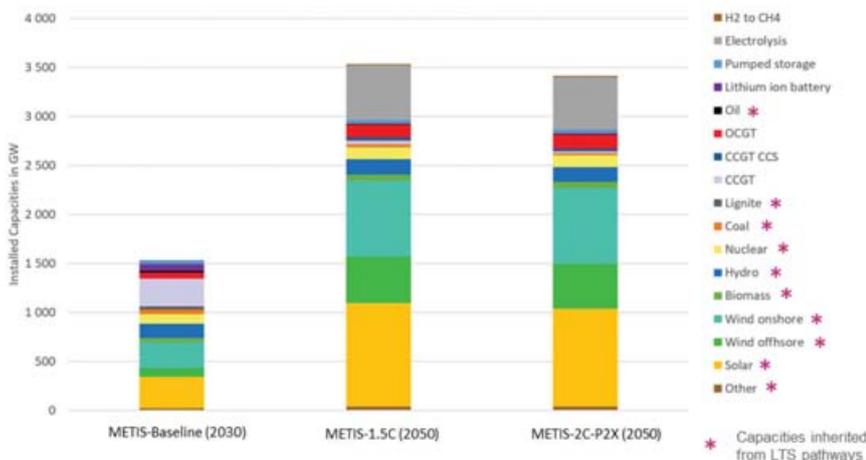
Une des hypothèses structurantes faite a en outre été de considérer des électrolyseurs connectés au réseau électrique», précise Christopher Andrey, directeur de projets à Artelys. Le modèle a ensuite sélectionné l'ensemble des technologies qui pourraient répondre à ces besoins sur l'ensemble des échelles de temps.

Besoins accrus de flexibilité

Une des premières conclusions de l'étude est l'augmentation importante des besoins en flexibilité journalière, en raison du déploiement du solaire PV et du challenge de l'intégration de la production et sa répartition tout au long de la journée. Ce besoin journalier va presque tripler, passant de 280 TWh en 2030 à près de 780 TWh en 2050. C'est également le cas pour les besoins en flexibilité hebdomadaires (200 TWh en 2030 à 600 TWh en 2050). Seuls les besoins saisonniers connaissent une augmentation plus limitée, bien que quand même marquée (50%). À l'horizon 2030, les centrales électriques au gaz naturel nouvelle génération se révèlent être la solution dominante de flexibilité. Environ 70 GW de batteries de tout type sont également déployés. «Il y a une compétition entre les solutions de flexibilité, et notamment entre les batteries stationnaires et celles de mobilité. Plus on fait l'hypothèse que les batteries de véhicules électriques sont chargées de façon intelligente, moins le modèle investit dans des batteries stationnaires. Les différents niveaux de connexion des véhicules électriques et des mécanismes de recharge intelligente restent au final le principal facteur du déploiement des batteries stationnaires», détaille Christopher Andrey. Les réseaux

Capacités totales installées pour la production d'énergie, le stockage et le Power-to-X pour les scénarios METIS-1.5C, METIS-2C-P2X et METIS-Baseline

Source: Artelys



Réduisez vos consommations d'énergie

En adoptant un **système de management de l'énergie ISO 50001** vous réduirez vos dépenses énergétiques et vous boosterez votre politique environnementale.

Une prime de 40 000 €

Le Programme national PRO-SMEn récompense les entreprises et les collectivités qui mettent en place un système de management de l'énergie ISO 50001. Une prime allant jusqu'à 40000 € est octroyée, sur demande, une fois le certificat ISO obtenu.

Comment bénéficier de la prime ?

Toutes les informations utiles et la marche à suivre pour demander la prime sur le site www.pro-smen.org

200 entreprises/collectivités certifiées ISO 50001 ont déjà bénéficié de la prime. Pourquoi pas vous ?

Contact > pro-smen@atee.fr • 01 46 56 41 49



Programme financé par



électriques devront en outre jouer un rôle significatif dans le lissage de la production à travers l'Europe, ce qui nécessitera des investissements assez importants pour de nouvelles interconnexions transnationales.

Électrolyseurs dominants

En 2050, l'image change nettement. Dans tous les scénarios étudiés, la technologie de l'électrolyse – moyen privilégié pour produire de l'hydrogène vert en Europe – s'impose, notamment pour aller décarboner les usages (industrie, mobilité lourde, transport maritime...). À cet horizon, les électrolyseurs vont pouvoir fournir une grosse partie des besoins en flexibilité, et sur l'ensemble des constantes de temps à regarder (journalier, hebdomadaire et saisonnier). Jusqu'à 500 GW de capacité installée d'électrolyseurs sont ainsi prévus dans les scénarios de la Stratégie à long terme de la Commission européenne. Cette dernière, en mettant l'accent sur les électrolyseurs, pousse en outre à l'émergence d'une chaîne de valeur industrielle. Cette domination des électrolyseurs réduit très substantiellement la fourniture

de flexibilité des centrales à cycle combiné à horizon 2050. L'électrolyse fait également sortir les batteries du marché dans la plupart des situations sauf lorsque la flexibilité de la demande électrique est très faible. En termes de flexibilité jour-

La Commission européenne, en mettant l'accent sur les électrolyseurs, pousse à l'émergence d'une chaîne de valeur industrielle.

nalière et hebdomadaire, les réseaux électriques vont encore jouer leurs rôles avec beaucoup d'échanges entre les différents pays européens. Plusieurs hypothèses de flexibilité de la demande d'hydrogène, c'est à dire la disponibilité du stockage d'hydrogène pour le système électrique, ont par ailleurs été étudiées. À l'horizon 2030, l'intérêt de l'électrolyse n'est toutefois pas tant au niveau des services qu'il fournit au système électrique, mais davantage

au niveau de la décarbonation des usages qu'il permet. À l'horizon 2050, une conjonction des deux semble émerger. «*Dans une de ses notes, RTE indiquait ainsi que ce n'est pas spécialement le besoin de flexibilité du système électrique mais surtout le besoin de décarbonation des autres secteurs qui était le moteur de l'hydrogène*», précise le chef de projet d'Artelys. Le développement vertueux de l'électrolyse peut enfin poser un certain nombre de questions, notamment au regard du principe d'additionnalité. Contenu dans la directive sur les EnR (RED II), celui-ci indique que l'électricité destinée aux électrolyseurs doit provenir de capacités EnR supplémentaires afin de ne pas impacter négativement le bilan carbone global par une augmentation globale des émissions de gaz à effet de serre. «*Il faut réussir à coordonner les stratégies de développement des EnR et des électrolyseurs pour ne pas avoir d'effets néfastes au niveau européen*», conclut Christopher Andrey. ●

Clément Cygler

* «*Contribution du stockage d'énergie à la sécurité d'approvisionnement électrique en Europe*», mai 2020

La jeune société Ze Energy se positionne comme développeur de projets de stockage stationnaire. Mais pour rentabiliser ses batteries, elle les associe à des centrales photovoltaïques.

Quand le solaire soutient le stockage



Solaire et stockage font la paire. Fondée en 2019, Ze Energy va construire en 2021 une centrale qu'elle présente comme la première réalisation hybride solaire et stockage à avoir été retenue dans le cadre d'un appel d'offres en France continentale, hors Corse et Outre-mer donc. Baptisé "PV Eole 06", ce projet comportera une installation photovoltaïque de 18 MW ainsi que des batteries lithium-ion pour une capacité de 7,5 MW, capable de stocker 1 h à 2 h de production. L'ensemble sera installé sur une ancienne carrière de granulats à Gièvres, dans le Loir-et-Cher. Déposé l'été dernier en réponse à un appel d'offres de la Commission de régulation de l'énergie (CRE), ce projet a été sélectionné en octobre. «Le rôle de Ze Energy est de se demander comment développer le stockage de façon rentable en France. La solution



est de le coupler au solaire», défend **Mathieu Lassagne**, PDG de l'entreprise. Un projet hybride comme celui-ci représente un investissement de 15 à 20 millions d'euros. Les batteries vont certes surenchérir l'installation par rapport à une centrale solaire seule, «mais certains frais fixes sont mutualisés entre le photovoltaïque et le stockage, signale le dirigeant. Et le stockage augmente le chiffre d'affaires.» Les batteries donnent en effet accès à d'autres sources de revenus sur le marché de l'électricité : mécanisme de capacité, réserve primaire ou secondaire... Stocker l'électricité solaire, l'injecter ou au contraire soutirer des électrons au réseau : «Nous avons conçu une plateforme



➤ Le projet PV Eole 06 sera installé sur une ancienne carrière de granulats à Gièvres, dans le Loir-et-Cher.

pour optimiser les arbitrages au cours de la journée en fonction du contexte de marché et de la météo.» Ce modèle a permis à Ze Energy d'être sélectionnée par la CRE pour son projet hybride à Gièvres avec un tarif de l'électricité solaire «inférieur à 50 €/MWh, pratiquement à 48 €/MWh», chiffre le PDG. L'installation, qui bénéficiera du complément de rémunération, sera équipée de compteurs pour s'assurer que seuls les électrons solaires profiteront de ce soutien. Et non pas, par exemple, ceux que Ze Energy soutirera au réseau pour recharger les batteries.

Un modèle à répliquer

Pour être exact, PV Eole 06 ne sera en fait pas la première installation hybride de Ze Energy. Le développeur a travaillé en France sur deux autres projets. D'abord, à l'automne dernier, il a intégré des batteries à une centrale existante, en service depuis 2018. Le développeur exploite désormais cette installation équipée de stockage et la détient à parts égales avec le fournisseur d'énergie local de la Vienne Sorégies. Par

ailleurs, il construit aussi une centrale hybride à Mennetou dans le Loir-et-Cher. D'une capacité solaire de 8 MW, cette centrale-ci est baptisée "PV Eole 03" et entrera en service à l'automne prochain. Seulement, quand elle a été sélectionnée par la CRE, PV Eole 3 ne prévoyait pas de stockage. Il s'agissait simplement d'un projet photovoltaïque. Ze Energy l'a racheté au bureau d'études Erea et la décision a été prise d'ajouter des batteries. Elles ont notamment permis de réduire les coûts de raccordement, faute de quoi le projet n'aurait peut-être pas abouti. Ce qui fait dire à Ze Energy que PV Eole 06 à Gièvres – même s'il n'est pas formellement son premier projet hybride – est le premier à avoir été sélectionné comme tel par la CRE. Le développeur y voit un signe de reconnaissance et compte répliquer ce modèle. Il vient par exemple d'être retenu en Italie pour deux autres projets. Il lorgne aussi sur l'Allemagne et le Royaume-Uni. Au total, Ze Energy revendique un portefeuille de projets de 170 MW en solaire et 65 MW en batteries. ●

Thomas Blasseville © D.R.



Aux Açores, le stockage indispensable à la transition

Sur Terceira, la transition énergétique est en marche et les énergies renouvelables devraient atteindre 60% du mix local à moyen terme. Pour atteindre cet objectif, l'île dispose de capacités de production renouvelables variées et envisage de mettre en œuvre un des plus grands systèmes de stockage d'énergie autonomes par batteries sur une île européenne.

Terceira, dans les Açores, est encore très dépendante des importations de fioul pour produire son électricité, tout comme les huit autres îles habitées de l'archipel portugais. Leurs systèmes électriques sont petits et ne sont pas interconnectés. Les combustibles fossiles représentent actuellement plus de 80% de la consommation énergétique globale de ce territoire. Le gouvernement régional souhaite donc doubler sa part d'énergies renouvelables et atteindre 60% d'EnR à moyen terme dans le cadre de l'agenda européen 20-20-20 pour s'affranchir en partie de ce combustible polluant. À Terceira, les centrales thermiques diesel ont une capacité de 61 MW et produisent plus de 80% du courant de l'île, deuxième consommatrice des Açores derrière São Miguel. En outre, ses équipements de production sont vieux et peu efficaces. La petite terre

peuplée d'un peu plus de 50 000 habitants et située à 1 500 kilomètres du continent n'est pas pour autant novice en termes de production d'électricité renouvelable. Elle dispose déjà de 12,6 MW d'éolien, d'1,7 MW de valorisation énergétique des biodéchets et d'1,5 MW d'hydroélectricité, complétés par une centrale géothermique de 10 MW installée à Pico Alto. En effet, l'île, d'origine volcanique, dispose d'un grand potentiel en la matière. Le gouvernement régional des Açores prévoit d'ailleurs d'augmenter à l'avenir ses capacités géothermiques du fait de ce potentiel local et, aussi, car cette source n'est pas intermittente.

15 MW de batteries

Pour atteindre l'objectif de 60% d'électricité renouvelable, l'entreprise publique Electricidade dos Açores (EDA) a décidé d'investir dans un système de stockage par batteries qui sera construit d'ici la fin de l'année par Siemens Smart Infrastructure en partenariat avec Fluence (filiale de Siemens et d'AES). «*Il facilitera la transition de l'île Terceira vers un nouveau mix énergétique [et] renforcera son indépendance énergétique en offrant davantage de flexibilité, de capacité, de résilience et d'autonomie à son réseau*», explique Fernando Silva, directeur de Smart Infrastructure chez Siemens Portugal. Le système installé reposera sur 15 MW de batteries lithium-ion fournies par Fluence, mais aussi sur un logiciel et une intelligence artificielle basée sur les

données. Il réglera la fréquence et la tension du réseau électrique, renforcera la sécurité de l'approvisionnement en offrant une réserve tournante, stockera l'excédent d'énergie produit par les sources renouvelables et le réinjectera en cas de pointes de consommation ou de baisse de production. Une solution de gestion de micro-réseaux (Spectrum Power Microgrid Management System), développée par Siemens, reliera les différents systèmes énergétiques (moyens de production et batteries) pour faciliter l'exploitation. Elle permettra de suivre et de contrôler l'ensemble de l'infrastructure en temps réel et de prévoir finement la consommation et la production d'énergie. L'objectif est de gérer au mieux les réserves des batteries sur des laps de temps de plusieurs heures ou de plusieurs jours en fonction des prévisions météorologiques afin d'éviter les déséquilibres, voire les coupures électriques. Cette installation pourra éventuellement incorporer 6 MW renouvelables supplémentaires dans le mix de l'île afin d'atteindre le seuil de 60%. Une fois cet objectif atteint, le système de batterie, de conception modulaire, pourrait être étendu si besoin. Substituer une partie de l'alimentation électrique à base de diesel par des renouvelables entraînera une diminution de la consommation annuelle de combustible de 1 150 tonnes et une réduction des émissions de CO₂ de plus de 3 500 tonnes par an. ●

Olivier Mary

En Guyane, Voltalia stocke sur tous les fronts

Voltalia gère en Guyane le complexe Toco, un ensemble de batteries réparties sur trois sites d'une puissance totale de 13,1 MW. Deux d'entre eux produisent aussi de l'énergie via une centrale photovoltaïque au sol et une chaudière biomasse.

Si la Guyane n'est pas une île, elle reste tout de même une zone non-interconnectée (ZNI). Mais contrairement à d'autres territoires d'Outre-mer, elle a déjà un mix énergétique très largement décarboné. Son électricité est produite aux deux tiers par des sources renouvelables, en particulier par le barrage hydroélectrique de Petit Saut, qui développe une puissance de 113,6 MW. Elle reste toutefois dépendante des combustibles fossiles. Tous les soirs, pour gérer la pointe de consommation électrique, EDF fait tourner des turbines à combustion polluantes et très coûteuses. En effet, en Guyane, les technologies renouvelables sont toutes plus compétitives que les fossiles. «L'hydroélectricité coûte environ 110 €/MWh contre 300 à 400 €/MWh pour le diesel», affirme Gautier Le Maux, directeur de Voltalia en Guyane. Le territoire pourrait donc être neutre en carbone en 2030. Mais pour y parvenir, des capacités de stockage devront obligatoirement y être implantées. La société Voltalia, née en Guyane en 2005, a déjà installé des batteries sur trois sites.

13,1 MW de batteries

L'ensemble des batteries installées par Voltalia en Guyane est baptisé "complexe Toco". L'installation la plus importante atteint 10 MW : c'est la centrale de stockage de Mana qui fonctionne depuis la fin de l'année dernière. Elle a été lauréate d'un appel à projets de la Commission de régulation de l'énergie (CRE) en 2018 et bénéficie d'un contrat de rémunération d'une durée de dix ans. Les batteries lithium-ion sont achetées directement chez Samsung en Corée. Elles sont installées dans deux

blocs avec des buts différents. Le premier contient une unité d'arbitrage. Elle est pilotée par EDF et charge les batteries pendant les heures creuses pour les décharger aux heures de pointe, lorsque le coût de production est plus élevé. La seconde unité, de réserve rapide, est capable de libérer très rapidement de la puissance supplémentaire sur le réseau. «Sa fonction est de soutenir le réseau en cas de panne d'un moyen de production. Elle doit éviter les coupures et fournir de l'électricité pendant trente minutes le temps de réparer», précise Gautier Le Maux. Ce projet a bénéficié du soutien du Fonds européen pour le développement régional (Feder). Les deux autres installations de Voltalia sont adossées à des systèmes de production. La centrale photovoltaïque Savane des Pères, installée sur le terrain d'une ancienne décharge de la commune de Sinnamary, a été inaugurée en 2019. D'une puissance de 3,8 MW, elle est associée à un système avancé de prévision et à une unité de stockage de 2,6 MW utilisant des batteries lithium-ion. Elles servent à augmenter le niveau de prédictibilité et

de fiabilité de la production de la centrale solaire en injectant de l'électricité sur le réseau lorsque la demande des ménages est la plus forte. Enfin, une autre batterie, plus modeste, a été intégrée à une centrale biomasse. De 500 kW, elle doit permettre de moduler instantanément la puissance de la centrale et contribuer ainsi à stabiliser le réseau en cas de défaillance. D'une puissance installée de 5,1 MW, la centrale biomasse est implantée sur la commune Roura, dans l'Est guyanais, à proximité des grands bassins forestiers. L'approvisionnement en bois sera local et proviendra de scieries et de parcelles gérées durablement par l'Office national des forêts (ONF). Par ailleurs, les cendres issues de la combustion seront mises à disposition des agriculteurs pour favoriser l'amendement des sols. Prochainement mise en service, elle portera le complexe Toco à une capacité de 13,1 MW (14,8 MWh). Il devrait encore grandir. Voltalia souhaite en effet construire une nouvelle centrale biomasse dans les années à venir, à laquelle sera adossé un autre système de stockage. ●

Olivier Mary

➤ La centrale de stockage de Mana atteint une capacité de 10 MW.



© D.R.



Stockage souterrain d'hydrogène vert

À une quinzaine de kilomètres à vol de Bourg-en-Bresse, le site d'Étrez va accueillir le premier démonstrateur de stockage d'hydrogène vert à grande échelle. Soutenu par l'Union européenne et coordonné par Storengy, ce projet vise à tester la production et le stockage d'hydrogène vert en cavité saline et sa répliquabilité technico-économique sur d'autres sites en Europe. Des études d'ingénierie sous-sol et surface viennent tout juste de démarrer, préalables indispensables au lancement de la phase d'expérimentation

en conditions réelles. La production d'hydrogène vert sera assurée par un électrolyseur d'1 MW, construit en 2022 et alimenté par les sources d'énergies renouvelables et locales (photovoltaïque et hydraulique). Dans un premier temps, seulement 2 à 3 tonnes de ce gaz seront injectées dans le sous-sol, puis ce sera la capacité totale identifiée pour la cavité saline qui sera exploitée. Soit 44 tonnes d'hydrogène vert, représentant les besoins enavitaillement de 1 760 bus pour leurs tournées journalières. ●

Véhicules électriques : une

Les ventes de voitures électriques ne cessent de progresser. Ces véhicules et les infrastructures de recharges pourraient rendre des services énergétiques aux utilisateurs et au système électrique. Mais des obstacles existent encore pour démocratiser le pilotage intelligent de la recharge et le Vehicle-to-Grid. Pour les lever, L'Avere a fait de nombreuses propositions dans une note de position⁽¹⁾ parue l'été dernier.

Les véhicules électriques (VE) pourraient représenter une opportunité intéressante en termes de flexibilité pour le réseau. D'autant plus que l'essor de cette technologie semble inéluctable compte tenu des évolutions législatives en Europe. Depuis le 1^{er} janvier 2020, l'Union européenne a fixé un objectif à l'échelle du parc de 95 g de CO₂/km pour les émissions moyennes des voitures particulières neuves immatriculées sur le continent. Cette législation entrainera forcément un essor de la motorisation électrique. «*Nous allons assister à une arrivée massive de ces véhicules en Europe : sept millions devraient rouler en 2030, ce qui représente 245 TWh de batteries*»,⁽²⁾ observe Quentin Maitre, de la division mobilités électrique d'EDF. Cette démocratisation ne devrait pas mettre à mal le réseau.

Une expérimentation

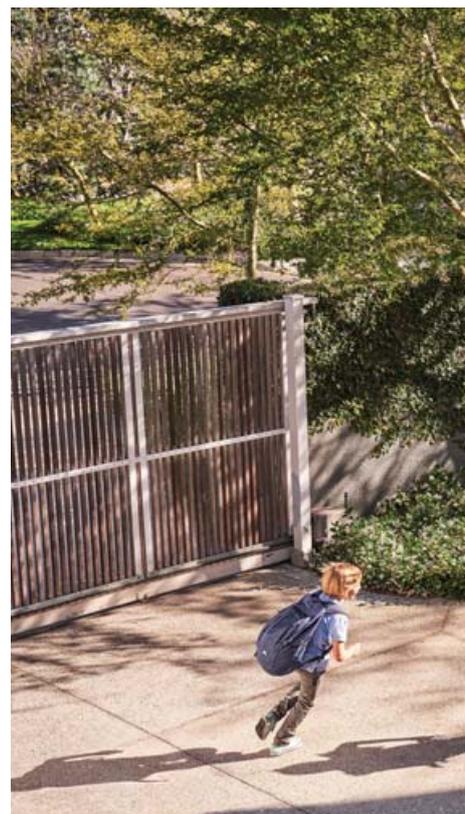
à grande échelle en Occitanie

Le Vehicle-to-Grid commence tout juste à émerger en France. Depuis 2019, les premières expérimentations ont été lancées par Dreev, joint-venture entre EDF et Nuvve. Des bornes bidirectionnelles ont d'abord été installées dans plusieurs dizaines d'entreprises, surtout des PME en France et au Royaume-Uni. Puis en juillet dernier, Dreev a lancé Flexitanie. Ce projet concentré en Occitanie repose sur l'installation de cent bornes de recharge de fabrication ABB réparties entre une dizaine d'industriels. Il constitue une centrale de près d'1 MW de capacité. Les bornes alimenteront une flotte de 100 Nissan LEAF électriques. L'objectif du projet soutenu par la Région et l'Ademe est de tester à grande échelle un service de pilotage de bornes de charges bidirectionnelles pour recueillir les attentes et les perceptions des utilisateurs et d'analyser les synergies potentielles avec la production d'énergie renouvelable.

«*Pour 1 million de VE, il y aura une consommation supplémentaire de 2 à 3 TWh. Compte tenu de la PPE, la production devrait être suffisante, d'autant plus que l'efficacité énergétique dans les bâtiments et dans les usages domestiques progressent. Mais il faudra faire attention aux pointes en hiver*», précise Quentin Maitre. Des études menées par RTE et Enedis le confirment : il n'y aura pas de menaces pour le système électrique dans les quinze prochaines années.

Un outil de flexibilité

S'il ne semble pas être une menace, l'essor des VE pourrait être un atout pour gérer la variabilité introduite par la croissance des énergies renouvelables intermittentes. En effet, la fermeture de moyens de production conventionnels fera que l'équilibre offre-demande devra basculer en partie sur le pilotage de la demande. Les batteries des VE seront donc très importantes pour stabiliser le réseau. D'autant plus que celles-ci s'amélioreront avec le temps. La capacité moyenne des batteries atteindra 70 kWh dans les prochaines années contre 50 kWh aujourd'hui pour des modèles standards. Déjà, ceux-ci n'ont besoin d'être rechargés qu'une fois par semaine pour un usage moyen. La charge pourra donc être intelligente, optimisée à la semaine, pour profiter de tarifs avantageux durant le weekend, auto-consommer d'éventuels excédents de production photovoltaïque au milieu de la journée du dimanche ou bien attendre le moment propice en cas de surproduction éolienne. Les VE se rechargent majoritairement



en charge lente pendant de longues périodes de stationnement. En conséquence, la majeure partie de leur consommation annuelle pourra servir à faire du pilotage de charge. EDF estime qu'en 2025, plus de 90% de la consommation des VE sera pertinente pour du pilotage. Cela est possible via différents moyens techniques au travers du véhicule, de la borne, de dispositifs de gestion d'énergie dans les bâtiments et de comptage communicants. Pour servir au mieux le réseau, il faudra tout de même mieux communiquer auprès des utilisateurs. «*Deux tiers des utilisateurs ne décalent pas leurs charges en heures creuses. Mais ils sont prêts à le faire à 85% pour des raisons économiques et environnementales*», assure Quentin Maitre. S'il est bien mené, le pilotage de la charge des batteries des VE éviterait d'avoir recours aux centrales fossiles en France et en Europe via les interconnexions

chance pour le réseau ?



► En 2030, les véhicules électriques devraient représenter 245 TWh de batteries, un atout pour gérer la variabilité des EnR sur le réseau.

transnationales. Il permettrait aussi de consommer les excédents d'énergie lors des périodes de demande résiduelle faible, évitant l'écêtement d'énergies renouvelables. Tous ces gains seraient accentués si le Vehicle-to-Grid (déstocker pendant les pointes pour stocker d'éventuels excédents d'énergie fatale durant les heures de faible consommation) se banalisait. Sur le plan économique, l'enjeu de ces modes de pilotage pour le système électrique français en 2035 est estimé à environ 1,5 milliard par an. En outre, ce serait un levier puissant pour diminuer l'empreinte carbone de la France. Encore faudrait-il mobiliser ce potentiel, ce qui n'est pas du tout le cas aujourd'hui. Seuls quelques expériences sont actuellement menées (voir encadré).

Lever les verrous

Dans sa note d'intention, l'Association nationale pour le

développement de la mobilité électrique (Avere) qui regroupe principalement des énergéticiens et des constructeurs automobiles, a listé quatorze points d'évolution de la réglementation et des règles de marchés ou de politiques publiques pouvant favoriser l'essor de ces services. Elle souhaite tout d'abord faciliter l'insertion du VE dans les règles de participation aux mécanismes de services systèmes et d'ajustement et pouvoir disposer de mécanismes de contrôle du réalisé adaptés à l'usage VE pour les effacements. L'Avere préconise aussi d'adapter les tarifs d'utilisation des réseaux publics d'électricité (Turpe) à ces nouveaux usages. Parmi les pistes évoquées : augmenter la différenciation temporelle du prix au kWh et aller vers une puissance souscrite différenciée pour permettre une puissance supérieure la nuit par rapport au jour. «Il faudra aussi disposer

d'une définition de la consommation finale d'électricité d'un point de vue fiscal pour tenir compte du fait que l'énergie soutirée puis réinjectée sur le réseau par un VE ne constitue pas une consommation finale, afin d'éviter une double taxation pour le stockage», explique Simon Issard de Columbus Consulting, cabinet de conseil qui a rédigé la note pour le compte de l'Avere. En outre, l'association estime qu'il faudra également lever les freins à l'utilisation des batteries dans le cadre des dispositifs de soutien aux EnR posés par l'arrêté tarifaire du 9 mai 2017. Parmi les points à améliorer, il y a aussi des aspects plus technologiques. Les solutions pour le pilotage ne sont pas du tout unifiées : la moitié des utilisateurs qui décalent leur charge le fait via leur véhicule (tableau de bord, application) et l'autre moitié par le biais d'une borne, prise, ou tableau électrique. Piloter une borne de recharge en utilisant le signal de Linky reste encore très rare. Concernant le Vehicle-to-Grid, seuls les véhicules électriques dotés du standard de charge japonais "ChaDeMo" (Nissan, Mitsubishi, etc.) permettent aujourd'hui de réinjecter sur le réseau tout en échangeant les données pertinentes pour une optimisation énergétique. Toutefois, cette technologie coûte cher à cause du manque d'économies d'échelle. Pour l'instant, les constructeurs européens sont donc exclus de ce marché mais Renault travaille sur son propre système. Lever tous ses verrous est important pour la transition. Selon RTE, la capacité de stockage des batteries embarquées sera équivalente à dix fois celle des stations de transfert d'énergie par pompage (Step) en 2035. ●

Olivier Mary

(1) Avere France - GT Stockage et Smart Grids : Note de position sur le smart charging et le V2X

(2) Les citations sont extraites du webinaire de l'ATEE sur le stockage du 24 novembre 2020

Intégrer le stockage dans la boucle de l'économie circulaire

D'ici quelques années, la quantité de batteries de stockage issues des véhicules électriques et arrivant sur le marché de la seconde vie va exploser. Dès maintenant, les acteurs concernés, et plus globalement toute la filière stockage se prépare à faire de ces technologies les briques d'un ensemble plus large tendant vers la réalisation de la transition énergétique dans une logique d'économie circulaire.

Une multiplication par 14 : c'est la croissance projetée de la demande mondiale de batteries de stockage d'ici à 2030 (par rapport à 2018), principalement du fait de l'électrification des moyens de transport*. Pour la production des batteries qui alimenteront ces véhicules électriques, l'Union européenne aura besoin de 18 fois plus de lithium en 2030 et 60 fois plus en 2050 ; de 5 fois plus de cobalt en 2030 et 15 fois plus en 2050. Aussi, le souci de préserver l'environnement et de réaliser les objectifs de neutralité climatique a généré une réflexion et un changement de comportement à toutes les échelles de la société, du consommateur au producteur, conduisant à passer d'une économie linéaire à une économie circulaire. « Cette démarche s'impose à tous étant donné l'enjeu de la disponibilité de la ressource, de son accessibilité, de son prix aussi, donc de la compétitivité des industries », introduit **Jean-Philippe Hermine**,



introduit **Jean-Philippe Hermine**,



► *L'installation Advanced Battery Storage initiée par Renault est conçue à partir de batteries de voitures électriques compilées dans des conteneurs et vise une capacité installée de près de 50 MWh sur plusieurs sites en France.*

directeur stratégie et plan environnement du Groupe Renault. En effet, l'économie circulaire se distingue des modèles économiques basés sur la production de richesse, la génération de déchets et la destruction des ressources, en ce qu'elle promeut un système économique et industriel sobre en carbone et en énergie, mais également sobre en ressources naturelles, grâce à l'écoconception, la réutilisation successive des produits et le recyclage des matériaux. « Les



autorités publiques ont pris la mesure de l'enjeu, confirme **Laurent Hassid**, directeur général d'Intel-

leco, et membre du Club Stockage de l'ATEE. Il faut désormais penser au business model de l'économie circulaire, définir un cadre réglementaire et fiscal avantageux pour les acteurs.» Longtemps victime de l'idée selon

laquelle elle n'était pas source de rentabilité, l'économie circulaire apparaît aujourd'hui comme créatrice de valeur pour les entreprises, par le biais des économies de ressources et d'énergie qu'elle véhicule. Aussi, le stockage d'énergies est amené à y jouer un rôle fondamental. Le Club Stockage de l'ATEE a d'ailleurs engagé une réflexion tant sur les applications que le stockage d'énergies peut proposer, que sur la durabilité de ses technologies. La création d'un groupe de réflexion sur le rôle des batteries dans l'économie circulaire va prochainement être lancée au sein du Club.

Applications multiples

Les besoins de stockage traversent tous les secteurs, de la gestion de l'énergie dans les bâtiments au développement de la mobilité propre, en passant par la valorisation et le



➤ **Des batteries de véhicules électriques sont reconditionnées pour entamer une seconde vie à bord de bateaux de croisières à Paris.**

recyclage des déchets ainsi que la gestion de l'eau. «*Le stockage doit s'intégrer dans une construction globale qui tend vers des objectifs de transition énergétique, de partage et de réemploi des ressources et des biens. En tant que brique de cet ensemble, il faut rechercher comment le stockage peut permettre de répondre à ces enjeux, comment le mettre au service de leviers de circularité, tels que le respect de l'environnement, le recyclage à un niveau moléculaire, la fermeture du cycle technique, etc.*», expose Laurent Hassid. La seconde vie donnée aux batteries issues des véhicules électriques en est un parfait exemple et plusieurs débouchés s'offrent aux acteurs : pour le stockage stationnaire de l'énergie renouvelable d'un bâtiment résidentiel, d'une station de recharge, ou d'un site industriel, ainsi que pour des applications mobiles, comme sur des navettes fluviales et des bateaux. Ce marché est en plein essor, à tel point que la demande est aujourd'hui supérieure à l'offre.

Une Re-Factory à Flins

Le Groupe Renault a bien conscience de l'urgence de se tourner vers la circularité, et opère une conversion de son site basé à Flins vers une usine d'économie circulaire consacrée à la mobilité. La Re-Factory sera déployée entre 2021 et 2024. L'ensemble de ses

activités viseront à couvrir chaque étape du cycle de vie des véhicules et de la mobilité à travers le prisme de l'économie circulaire : le pôle Re-Trofit (reconditionnement de véhicules d'occasion), Re-Energy (collecte des batteries, préparation à leur seconde vie, développement des systèmes de stockage portables ou mobiles), Re-Cycle (recyclage et valorisation des matériaux) et Re-Start (recherche et innovation). «*L'industrie automobile est très adaptée à une logique d'économie circulaire*», confirme Jean-Philippe Hermine. Du fait de sa consommation élevée de ressources variées, qui se multiplient avec l'électrification et la digitalisation des véhicules (cobalt, nickel, lithium,...), mais aussi de l'évolution des usages et de la durabilité attendue d'un véhicule par les consommateurs, le secteur automobile peut y trouver des ressorts de compétitivité et de maintien de la qualité. Poursuivant un virage amorcé depuis plusieurs années, notamment à travers des partenariats avec des acteurs du recyclage, Renault souhaite exploiter le potentiel d'applications des batteries de ses véhicules électriques. Les batteries de seconde vie vendues par le Groupe entre 2021 et 2030 devraient représenter une capacité de plus de 200 MWh/an. Le passage à une échelle industrielle des process et techniques de réparation des batteries, que le centre de Flins héberge déjà depuis 2011, devrait lui permettre de traiter 20 000 réparations d'ici à 2030. La collecte des batteries et le développement des systèmes de stockage portables ou mobiles vont également être renforcés. «*Le Groupe Renault mène plusieurs expérimentations, à l'instar du projet déployé à Porto Santo depuis 2018, dont l'ambition est de mettre en place un écosystème électrique intelligent*», indique Jean-Philippe Hermine. L'expérimentation allie l'usage de 20 véhicules électriques ZOE et Kangoo Z.E., assortis de 40 bornes

de charge connectées sur l'île. Les VE peuvent s'y charger mais également restituer de l'électricité sur le réseau lors des pics de consommation, jouant ainsi le rôle d'unités de stockage temporaire d'énergie. En outre, des batteries de seconde vie servent à stocker l'énergie intermittente produite par les centrales solaires et les éoliennes de Porto Santo. Dernier volet de la boucle du cycle de vie des batteries : le recyclage, à la fin de la 2^e vie ou des vies successives de celles-ci. «*Nous nous préparons aux évolutions de la réglementation concernant le recyclage des matériaux les plus critiques*», explique Jean-Philippe Hermine. Pour cela, le groupe s'appuie sur des collaborations avec Veolia et Solvay en particulier, pour procéder à la gestion de la fin de vie des batteries, depuis la collecte, le démantèlement, puis l'extraction et la purification des métaux avant leur réutilisation dans l'industrie. «*On peut faire à terme le pari que les grands acteurs du recyclage indiqueront en amont aux industriels comment concevoir les produits pour qu'ils puissent être démontés et valorisés après leurs usages*», avance Laurent Hassid. Du point de vue environnemental, mais aussi de la compétitivité économique, se préparer à cette nouvelle approche deviendra vite incontournable pour s'assurer un avantage concurrentiel, dans un contexte où les industries produisant "durable" seront privilégiées par les pouvoirs publics et par les consommateurs par rapport à celles qui produisent "moins cher". Sans parler du fait que l'économie circulaire appliquée aux batteries, notamment, répond aux critiques régulièrement avancées sur l'utilisation des terres rares nécessaires à la production des moyens de stockage pour déployer les énergies intermittentes et la mobilité propre. ●

Pauline Petitot

* Selon la Commission européenne.

AVIS D'APPEL PUBLIC À LA CONCURRENCE

AVIS DE CONCESSION DE RÉSEAU DE CHALEUR URBAIN

SECTION I: POUVOIR ADJUDICATEUR/ENTITÉ ADJUDICATRICE

I.1) Nom et adresses

ASSOCIATION SYNDICALE LIBRE ZUP Laon Neufchâtel
Place de l'Hôtel-de-Ville, 51100 Reims Cedex, France
e-mail : consultation.asln@gmail.com
Téléphone: (+33) 3 52 15 01 68

I.3) Communication

Les documents du marché sont disponibles gratuitement en accès direct non restreint et complet, à l'adresse suivante: consultation.asln@gmail.com ou par courrier: ASSOCIATION SYNDICALE LIBRE ZUP LAON NEUFCHÂTEL, C/O PLURIAL NOVILIA, Monsieur Badreddine MAHMAHI, Patrimoine Pôle Thermique, 2 Place Paul Jamot, CS 80017, 51723 REIMS CEDEX. Adresse à laquelle des informations complémentaires peuvent être obtenues le ou les point(s) de contact susmentionné(s)

Les candidatures ou, le cas échéant, les offres doivent être envoyées à l'adresse suivante: ASSOCIATION SYNDICALE LIBRE ZUP LAON NEUFCHÂTEL, C/O PLURIAL NOVILIA - Monsieur Badreddine MAHMAHI- Patrimoine Pôle Thermique- 2 Place Paul Jamot - CS 80017- 51723 REIMS CEDEX

I.4) Type de pouvoir adjudicateur

Autre : Association

I.5) Activité principale

Logement ou autre

SECTION II: OBJET

II.1) Étendue du marché

II.1.1) **Intitulé:** CONCESSION DU RÉSEAU DE CHALEUR URBAIN

II.1.2) **Code CPV principal:** 09323000

II.1.3) **Type de marché:** Services

II.1.4) **Description succincte:** La présente consultation vise à conclure un contrat de concession ayant pour objet la production et la distribution de chauffage et d'eau chaude sur le quartier Orgeval à Reims.

II.1.5) **Valeur totale estimée:** Valeur hors TVA: 27 000 000,00 EUR

II.1.6) **Information sur les lots:** Dans le cadre de la consultation, il n'est pas prévu de découpage en lots au regard de la nature et de l'objet du contrat de concession.

II.2) Description

II.2.1) **Intitulé:**

II.2.2) **Code(s) CPV additionnel(s)**

II.2.3) **Lieu d'exécution**

Code NUTS: FR210

Lieu principal d'exécution: Le périmètre de la concession est celui de l'ASL sur la Ville de REIMS.

II.2.4) **Description des prestations:**

Le Concessionnaire devra notamment prévoir :

- La conception, le financement et la réalisation des travaux de premier établissement,
- Le montage des dossiers de demande de subventions publiques (ADEME, Conseil Régional, Conseil Départemental, FEDER, etc.),
- La prise en charge de l'ensemble des démarches administratives relatives aux déclarations de travaux et demandes d'autorisation d'exploiter,
- La fourniture et la distribution de l'énergie nécessaire au chauffage et à la production d'ECS et autres besoins des usagers,
- La signature des polices d'abonnement,
- L'exploitation, l'entretien et le renouvellement de l'ensemble des installations de production thermique, de distribution et de livraison de chaleur et notamment la mise en place d'une nouvelle production ENR&R permettant d'obtenir à terme un taux ENR&R supérieur à 60%,
- La réalisation de l'ensemble des contrôles techniques réglementaires,
- La gestion des relations avec les abonnés avec la mise en œuvre d'outil de communication performant,
- La gestion du réseau, incluant la facturation et le recouvrement des sommes dues par les abonnés, les achats et contrôle de la bonne qualité des combustibles, d'eau et d'électricité, ainsi que tous les produits nécessaires à la gestion du service,
- Le développement commercial du réseau pour desservir davantage de clients.

II.2.5) **Critères d'attribution:** La concession est attribuée sur la base des critères énoncés dans les documents du marché

II.2.6) **Valeur estimée:** Valeur hors TVA: 27 000 000,00 EUR

II.2.7) **Durée de la concession:** Durée en mois: 300

II.2.13) **Information sur les fonds de l'Union européenne:** Le contrat s'inscrit dans un projet/programme financé par des fonds de l'Union européenne: non

II.2.14) **Informations complémentaires:** Les variantes libres sont autorisées.

SECTION III: RENSEIGNEMENTS D'ORDRE JURIDIQUE, ÉCONOMIQUE, FINANCIER ET TECHNIQUE

III.1) Conditions de participation

III.1.1) **Habilitation à exercer l'activité professionnelle, y compris exigences relatives à l'inscription au registre du commerce ou de la profession**

Le candidat fournit:

1. Lettre de candidature datée et signée par une personne en capacité d'engager la société (ou DC1);
2. Pouvoir de la personne habilitée à engager le candidat. Le cas échéant, en cas de groupement: identification de chaque membre et pouvoir habilitant le mandataire; (ou DC2).
3. Copie des certificats ou de l'état annuel des certificats reçus attestant que le candidat est à jour, au 31.12.2020, des impôts et cotisations.
4. Une déclaration sur l'honneur attestant que le candidat remplit les conditions soumises aux articles L. 3123-1 à L. 3123-14, et à l'ensemble des conditions soumises aux articles R. 3123- 16 à R. 3123-19 du code de la commande publique.
5. Déclaration relative au respect de l'obligation d'emploi de travailleurs handicapés mentionnés aux articles L. 5212-1 à L. 5212-4 du code du travail.
6. Extrait K-bis < à 6 mois ou équivalent étranger; composition du capital social.

III.1.2) **Capacité économique et financière:**

Liste et description succincte des critères de sélection, indication des informations et documents requis:

Le candidat fournit:

7. Le montant et la composition de son capital;
8. Un extrait des bilans et comptes de résultats pour les trois (3) derniers exercices clos disponibles dans le cas où la

publication des bilans est prescrite par la législation du pays dans lequel le candidat est établi ou tout autre document reprenant les mêmes données concernant l'ensemble de l'activité du candidat et concernant le domaine d'activité objet de la concession.

9. Les attestations d'assurances, responsabilité civile et professionnelle pour l'activité objet de la concession.

III.1.3) **Capacité technique et professionnelle**

Liste et description succincte des critères de sélection, indication des informations et documents requis:

Le candidat fournit:

10. Une présentation de l'entreprise. En cas de groupement, devront être clairement précisés: l'identité, le rôle et, eu égard aux compétences, la complémentarité de chacun des membres du groupement dans le cadre du projet.
11. Une note descriptive des moyens humains et matériels du candidat comprenant notamment les effectifs du candidat qu'il compte affecter au service et l'importance du personnel d'encadrement pour chacune des trois (3) dernières années ou depuis la date de création de l'entreprise si cette dernière date de moins de trois (3) ans.
12. L'indication des noms et qualifications professionnelles (titres d'études et professionnels) des personnes qui seront chargées de l'exécution du contrat de concession tant pour la conception et la construction des ouvrages que pour leur exploitation, notamment des responsables de prestations de services ou de conduite de travaux de même nature que celle du présent contrat.
13. Une note présentant l'aptitude du candidat à assurer la continuité du service et l'égalité des usagers devant le service et les capacités techniques et professionnelles du candidat comprenant ses références acquises dans le domaine objet de la concession ou dans un domaine comparable et/ou toutes autres références ou éléments d'information susceptibles de démontrer son aptitude à assurer la continuité du service et l'égalité des usagers.
14. Une liste des prestations de même nature et importance que les prestations objets de la concession, en cours d'exécution ou exécutés au cours des cinq (5) dernières années appuyées, pour les prestations les plus importantes, d'attestations de bonne exécution. Ces attestations indiquent le lieu d'exécution des prestations, la nature et les caractéristiques principales de l'opération, la programmation, le montant des travaux, la date de livraison, la collectivité concédante, la complexité des montages juridiques, la nature des prestations personnellement effectuées, le coût global de l'opération et précisent si elles ont été effectuées selon les règles de l'art et menées régulièrement à bonne fin.
15. Une note décrivant la démarche de qualité environnementale de l'entreprise, les normes ISO ou tout équivalent.
16. Les certificats de qualifications professionnelles: l'opérateur économique candidat apporte la preuve de ses capacités techniques et professionnelles par des certificats de qualification professionnelle établis par des organismes indépendants ou par tout moyen jugé équivalent.

III.1.5) **Informations sur les concessions réservées**

III.2) Conditions liées à la concession

III.2.1) **Information relative à la profession**

III.2.2) **Conditions d'exécution de la concession:**

III.2.3) **Informations sur le personnel responsable de l'exécution de la concession**

SECTION IV: PROCÉDURE

IV.2) Renseignements d'ordre administratif

IV.2.2) **Date limite de remise des candidatures ou de réception des offres:** Date: 15/03/2021, Heure locale: 16:00

IV.2.4) **Langue(s) pouvant être utilisée(s) dans l'offre ou la demande de participation:** Français

SECTION VI: RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

VI.1) Renouvellement

Il s'agit d'un marché renouvelable: non

VI.2) Informations sur les échanges électroniques

VI.3) Informations complémentaires:

La procédure se déroulera en plusieurs phases comme suit:

- Phase de sélection des candidats (date prévisible: mi-avril 2021): l'Autorité Concédante procédera à l'ouverture des plis de candidatures et en vérifiera la complétude; en cas de pièces manquantes ou incomplètes, le pouvoir adjudicateur pourra demander au candidat de compléter son dossier conformément aux dispositions de l'article R 3123-20 du code de la commande publique.
- Au vu des seuls renseignements relatifs aux candidatures, ces dernières seront classées conformément aux critères de sélection des candidatures prévus ci-dessous. Les candidats non retenus en seront informés.
- Candidats admis à présenter une offre: Après examen des capacités et aptitudes des candidats, l'autorité concédante élimine les candidatures incomplètes ou irrecevables et dresse la liste des candidats admis à participer à la suite de la procédure de passation du contrat de concession.
- Les candidats admis à présenter une offre ont accès à l'ensemble des documents de la consultation (DCE) (date prévisionnelle mi-avril 2021)
- Réduction du nombre de candidats admis à présenter une offre: En application de l'article R3123-11 du Code de la Commande Publique, l'Autorité Concédante peut décider de limiter le nombre de candidats à présenter une offre.
- Remise des offres initiales: les candidats admis à présenter une offre remettront dans les conditions définies au DCE leur offre initiale (date prévisionnelle mi-juillet 2021)

Phase de négociation: À l'issue de l'examen des offres initiales, l'Autorité Concédante engage la négociation avec les candidats. La négociation ne peut porter sur l'objet de la concession, les critères d'attribution ou les conditions et caractéristiques minimales sont indiqués dans les documents de la consultation. (date prévisionnelle de la première audition mi-septembre 2021)

Fin des négociations et remise des offres finales: Lorsqu'il estime que les discussions sont parvenues à leur terme, le représentant de l'Autorité Concédante demande aux candidats de lui remettre leur offre finale dans un délai qu'il fixe. Des précisions, clarifications, perfectionnements ou compléments peuvent être demandés aux candidats sur leur offre finale. (date prévisionnelle: mars 2022)

- Classement des offres finales: Pour attribuer le contrat de concession, l'autorité concédante se fonde, conformément aux dispositions de l'article L. 3124-5 du Code de la Commande Publique, sur une pluralité de critères non discriminatoires. Si aucune offre ou offre finale n'est remise ou jugée satisfaisante, la procédure sera déclarée infructueuse. La procédure sera déclarée sans suite en cas de renonciation du pouvoir adjudicateur, à tout moment, à la procédure pour motif d'intérêt général. L'Autorité Délégante se réserve, en tout état de cause, la possibilité de ne pas attribuer le contrat.

VI.4) Procédures de recours

VI.4.1) **Instance chargée des procédures de recours**

Tribunal judiciaire de Lille, 13 Avenue du Peuple Belge, 59800 Lille

VI.4.2) **Organe chargé des procédures de médiation**

VI.4.3) **Introduction de recours:** Précisions concernant les délais d'introduction de recours:

Un Référé précontractuel peut être introduit dans les conditions de l'ordonnance n° 2009-515 du 7 mai 2009

VI.4.4) **Service auprès duquel des renseignements peuvent être obtenus sur l'introduction de recours**

Tribunal judiciaire de Lille, 13 Avenue du Peuple Belge, 59800 Lille

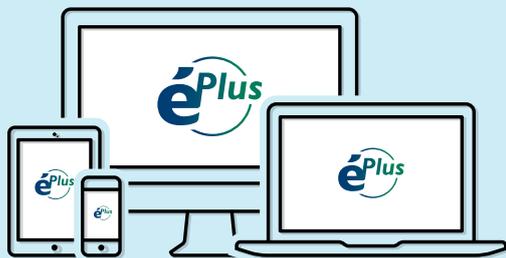
VI.5) **Date d'envoi du présent avis:** 10 février 2021

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



MÉTHANISATION ET VALORISATION DU BIOGAZ

Clarke Energy
GROUPE 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

APESA CRT
Centre technologique
au service des transitions
apesa.fr

Méthanisation, compostage
Évaluation environnementale
Acceptabilité sociétale

R&D

PRESTATIONS

FORMATION

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

2G

Le spécialiste de la cogénération

- Biogaz, Gaz naturel et Hydrogène
- 20 kWél à 2 MWél
- Solutions clés en main
- Service de proximité

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

RÉCUPÉRATION DE CHALEUR

BOOSTHERM Heat Recovery Systems

Boostez vos économies
d'énergie

**Solutions de récupération de chaleur
sur groupes de production de froid**

Une gamme complète

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

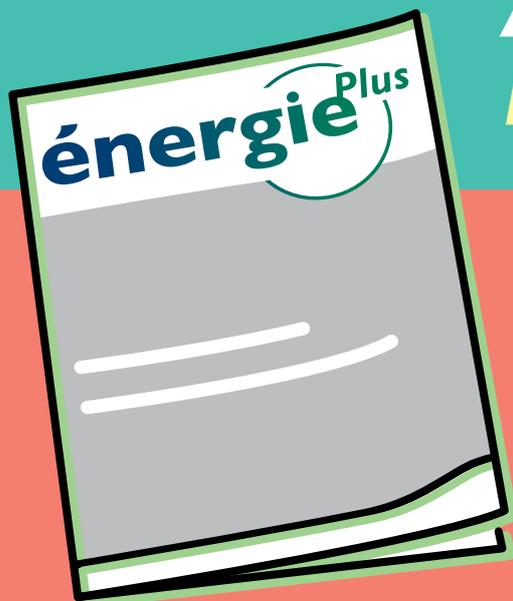


Notre équipe vous accompagne

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

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

Abonnés Énergie Plus, lisez aussi en version digitale



Sur Internet

Connectez-vous à lire.energie-plus.com

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

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



Sur App Store et Google Play

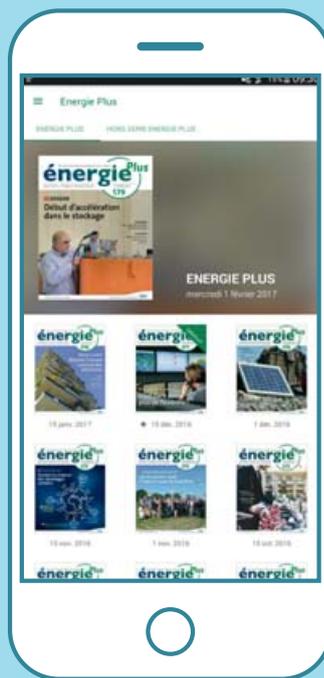
Cherchez en indiquant

puis téléchargez
l'application

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

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

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



Une lecture facile

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

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

Le premier écosystème CEE



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



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

Vous aussi, prenez place dans l'écosystème CEE.

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

contact@consoneo.com

Siège social : PARIS

Support partenaires et R&D : BORDEAUX