

Les entreprises au cœur de la décarbonation

Xavier Huillard,
président-directeur général
de VINCI

Jean Rottner,
président de la région
Grand Est

Damien Carroz,
membre du directoire de
GROUPE ATLANTIC

Éclairages, analyses, débats, interviews d'acteurs clés
de la transition énergétique et écologique,
rendez-vous toute l'année sur
equilibredesenergies.org

**Une abréviation
vous échappe ?**

Retrouvez toutes les explications
via le QR code ci-dessous





Prend-on le virage ?

Brice Lalonde,
président d'Équilibre des Énergies

Félicitations aux vainqueurs des élections. Le président de la République aura donc disposé d'une décennie pour conduire son action. À l'heure où j'écris, le Parlement vient tout juste d'être renouvelé et le nouveau gouvernement formé. Manifestement le quinquennat ne sera pas de tout repos, mais la préservation du climat qui doit inspirer la politique des prochaines années fait l'unanimité... à ceci près que la surenchère des objectifs, les conséquences sociales de la décarbonation, ou les controverses éolienne et nucléaire pourraient envenimer les débats. Et l'inattendu peut surgir, une flambée épidémique, une crise européenne, une provocation incontrôlable des va-t'en guerre... Pour l'heure c'est l'inflation et le pouvoir d'achat qui accaparent l'attention sur fond d'un « amer » retour au charbon.

La présence de nombreux ministres du précédent quinquennat dans le gouvernement d'Elisabeth Borne est un gage de continuité. Aucun écologiste patenté n'en fait partie, ce qui est une nouveauté. Madame Pompili n'a pas été reconduite en dépit de ses mérites et Madame de Monchalin a dû s'effacer. Le périmètre de l'ancien ministère de l'écologie se trouve partagé entre une économiste issue d'une école de commerce et le maire d'une grande ville. C'est le signe, d'une part, qu'il n'est nul besoin d'être écologiste pour s'occuper d'écologie et, d'autre part, que l'énergie n'est plus subordonnée à l'écologie. Elle a désormais son propre ministère, séparé du premier où l'urbanisme, le logement et les transports voisinent avec les attributions traditionnelles de l'environnement, l'eau, la nature, les déchets, les pollutions.

C'est donc la Première ministre qui est en charge de la politique climatique, secondée par deux ministres et assistée par un secrétariat général coiffant les directions de l'administration. Cette configuration inédite témoigne de la montée en grade dans la politique gouvernementale, sinon de l'écologie, du moins de la priorité accordée à l'énergie puisque celle-ci est au cœur de l'action pour le climat, pour l'indépendance nationale et pour une réponse à l'invasion russe en Ukraine. Non seulement faut-il assurer l'approvisionnement des Français à

un coût abordable, mais aussi s'extraire avec constance des combustibles fossiles, inciter à l'électrification des usages et investir dans les nouveaux moyens de production décarbonée.

« *Rapidité, efficacité et résultats* » a demandé Madame Borne à ses ministres. Mais le plan n'est pas encore tracé qui doit jaloner l'aventure industrielle de la décarbonation en France, car il va falloir produire sans tarder les équipements nécessaires, installer les pompes à chaleur et les bornes de recharge, moderniser les réseaux, former aux nouveaux emplois. Et surtout ne pas en rester aux paroles. C'est un travers assez répandu de confondre l'engagement avec la réalisation, l'objectif couché sur le papier avec sa traduction sur le terrain, la surenchère au Parlement avec le devoir accompli, la résolution votée avec l'achèvement des travaux.

C'est un travers assez répandu de confondre l'engagement avec la réalisation, l'objectif couché sur le papier avec sa traduction sur le terrain

Or les paroles auront leur tour puisque, coup sur coup, il va falloir négocier et transcrire les directives européennes encadrant la réduction de 55 % des émissions de gaz à effet de serre en 2030, élaborer la prochaine stratégie nationale bas carbone et voter la nouvelle programmation pluriannuelle de l'énergie. Les instances du débat public sont en ordre de marche et les militants de la décroissance mobilisés. L'Union européenne et le gouvernement français ont bien compris qu'il fallait accélérer, voire raccourcir les procédures qui allongent les chantiers. Mais nombre de celles-ci concernent la protection de l'environnement qu'il ne faut pas affaiblir. Peut-être conviendrait-il plutôt d'ouvrir une période exceptionnelle de grands travaux et gouverner par ordonnances.

Équilibre des Énergies s'est réjoui du cours nouveau suivi par le gouvernement avec le discours de Belfort du président Macron et la nouvelle réglementation thermique des bâtiments, la RE 2020. Il reste encore des scories à balayer, mais le virage est pris au service d'une priorité impérieuse, la réduction des émissions de gaz à effet de serre. C'est bien celle-là dont Équilibre des Énergies s'attachera à promouvoir, hâter et surveiller la mise en œuvre, en France comme en Europe. ●



EdEnmag- Périodique juillet 2022 - N° 16 - Le magazine de l'association loi de 1901 Équilibre des Énergies.

10, rue Jean-Goujon 75008 Paris - info@equilibredesenergies.org - Tél. : +33 1 53 20 13 70. Président : Brice Lalonde.

Directeur de la publication : Gilles Rogers-Boutbien. Rédacteur en chef : Jean-Pierre Hauet.

Comité éditorial : Luc Baranger, Étienne Beeker, Laurence Boulin, Cecil Coulet, Xavier de Cuverville, Jean-Baptiste Galland, Pierre Illenberger, Olivier Lagrange, Marilyne Martin.

Conception graphique : GAYA - Crédits photo : AdobeStock.

Impression : Graph 2000 - 82, av. du 85^e de Ligne - 58200 Cosne-sur-Loire.

Imprimé sur papier certifié PEFC.

N° ISSN : **2558-4383**. Tirage : 4 340 exemplaires.



EdEnmag

JUILLET 2022

EDEN EN DIRECT

L'actu d'Équilibre des Énergies 06

GRAND ENTRETIEN

Xavier Huillard, président-directeur général de VINCI 08

Damien Carroz, membre du directoire de GROUPE ATLANTIC 12

Jean Rottner, président de la région Grand Est 16

POINTS DE VUE

Jacques Percebois sur le marché de l'électricité 20

Directive sur la performance énergétique des bâtiments .. 22

EUROPE

Étiquetage énergétique..... 24

PFUE..... 25

François-Xavier Bellamy : les atouts de l'Europe..... 26

À SUIVRE

Innovations 28

Le coin des juristes 30

REPORTAGE

Grand Lyon 31

Les stations-service se convertissent à l'électrique . 32

Aéroport de Lyon-Saint-Exupéry..... 34

REGARDS

Les territoires accélèrent sur l'hydrogène 36

Nouveau DPE : le regard des diagnostiqueurs..... 38

FOCUS

La construction bas carbone 40

Le transport maritime durable 46

LES IDÉES CLAIRES

Réchauffement climatique.. 50

Neutralité carbone 52

Le match France-Allemagne : quelques chiffres clés 54

L'actu d'Équilibre des Énergies

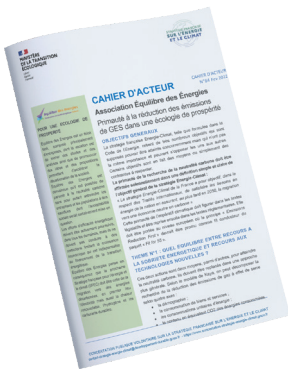
Vers une nouvelle Stratégie française sur l'énergie et le climat (SFEC)

En fin d'année, le ministère de la Transition écologique a ouvert le débat sur la future Stratégie française pour l'énergie et le climat (SFEC) à l'ensemble de la société civile.

Dans son cahier d'acteur, Équilibre des Énergies a fait part de sa conviction selon laquelle il est possible de parvenir à la neutralité carbone sans pour autant astreindre les entreprises et les populations à des sacrifices dont l'acceptabilité sociale pourrait être mise en question.

Les efforts d'efficacité énergétique doivent être activement poursuivis, dans tous les domaines, mais ils ne doivent pas conduire à des restrictions limitant la croissance économique qui est indispensable au financement de la transition énergétique.

En conséquence, la prochaine SFEC doit être celle de la migration vers des énergies décarbonées, en premier lieu l'électricité mais aussi la chaleur renouvelable, l'hydrogène et les carburants durables. Les événements survenus depuis en Ukraine sont venus renforcer la pertinence de cette analyse. ●



Consulter le cahier d'acteur d'Équilibre des Énergies

Les contributions d'Équilibre des Énergies aux derniers textes d'application de la loi Climat-Résilience

Massifier les rénovations ambitieuses avec le dispositif Mon Accompagnateur Rénov' (MAR)

L'augmentation du volume des rénovations et de leur ambition fait consensus auprès des acteurs du bâtiment. À ce titre, le dispositif Mon Accompagnateur Rénov' (MAR), résultant de l'article 164 de la loi Climat-Résilience, doit concourir à ce mouvement, notamment en aiguillant les Français vers des artisans qualifiés et en facilitant l'obtention des aides publiques.

Or, le projet mis en consultation auprès du grand public risquait d'aboutir à une complexification et à un renchérissement du parcours de rénovation, en écartant de façon injustifiée les accompagnateurs issus du secteur privé. Afin que le dispositif ne déstabilise pas la dynamique de rénovation actuelle avec plus de 600 000 logements rénovés, Équilibre des Énergies est d'avis de limiter dans un premier temps le champ d'application du MAR aux segments de la population qui en ont le plus besoin et d'attendre les premiers retours d'expérience avant de généraliser son application.



La réaction d'Équilibre des Énergies au projet d'application de Mon Accompagnateur Rénov' (MAR)

Faciliter l'équipement des copropriétés en bornes de recharge

L'article 111 de la loi Climat-Résilience vise à sortir de l'impasse dans laquelle se trouvent plongées beaucoup de copropriétés équipées d'emplacements de stationnement dont le sous-équipement en matière de bornes de recharge est la norme.

Équilibre des Énergies a plaidé auprès des pouvoirs publics pour que soient rapidement publiés les décrets d'application de l'article 111 qui viendront faciliter l'installation d'infrastructures collectives de recharge destinées à desservir les emplacements de stationnement. Deux solutions sont en passe de pouvoir être mises en œuvre. La première consistera à faire appel à un opérateur privé qui pourra proposer un préfinancement de l'installation grâce à un crédit-relais mis en place par la Banque des territoires. La deuxième consistera à confier au gestionnaire de réseau la réalisation de l'infrastructure sous forme d'une extension du réseau public. Le préfinancement étant alors proposé au travers du tarif de raccordement au réseau (TURPE). Chacune de ces solutions permettra aux copropriétés de faire installer, sans frais initiaux, une infrastructure collective de recharge. Les copropriétaires ou locataires pourront ensuite demander, quand ils le souhaiteront, le raccordement de leur borne de recharge à cette infrastructure. ●

La présidence française du Conseil de l'UE : une occasion de prendre le cap de la décarbonation

Dans le cadre de la présidence française de l'Union européenne (PFUE), Équilibre des Énergies a invité le 10 mars dernier un panel d'entreprises à débattre de la façon de concilier la lutte contre le changement climatique avec la croissance économique et les préoccupations de nos concitoyens.

Les débats se sont inscrits dans le contexte de la crise du gaz et de la guerre en Ukraine et ont fait émerger les points suivants :

La transition énergétique doit consister avant tout à sortir des énergies fossiles et à les remplacer par des énergies décarbonées

Face à la crise que nous traversons, la mutation vers des énergies décarbonées, et vers l'électricité en particulier, doit être accélérée en bannissant tout retour en arrière et en particulier le recours au charbon. Au niveau régional, les territoires doivent être mobilisés pour élaborer des plans régionaux de sortie des énergies fossiles. Pour éviter le retour vers les solutions les plus carbonées, le prix du CO₂ doit conserver sa valeur incitative, malgré la hausse des prix de l'énergie.

L'efficacité énergétique et le développement des flexibilités doivent venir en appui de la transition énergétique

La politique d'efficacité énergétique doit être fondée sur des critères représentatifs de la performance énergétique des équipements et des logements. Les critères conventionnels comme

l'énergie primaire doivent être abandonnés. Aux côtés de l'efficacité énergétique, le développement des réseaux et des flexibilités sont des investissements qu'il faut encourager.

La transition vers un modèle énergétique à la fois durable et indépendant doit stimuler le renouvellement industriel

La transition énergétique doit être le moteur d'un renouvellement industriel en servant de tremplin au développement et à la fabrication en France et dans l'Union européenne de produits essentiels tels que les pompes à chaleur et les batteries. Afin de permettre le déploiement de ces nouvelles activités, un grand programme de formation aux nouveaux métiers de l'énergie doit être mis sur pied.

Le secteur des transports doit faire l'objet de programmes de développement et d'innovation particulièrement ambitieux

L'équipement des grands axes en bornes de recharge de véhicules électriques doit être considéré comme un programme stratégique. Dans le secteur aérien, les développements sur les carburants durables et sur l'hydrogène doivent être accélérés afin de rendre l'aviation neutre en carbone au plus tard en 2050. ●



Replay vidéo des Rencontres PFUE 2022

Les ateliers-débats d'Équilibre des Énergies : échanges sur les priorités énergie-climat des différentes forces politiques

Dans le prolongement de ses 13 propositions adressées aux candidats à l'élection présidentielle, Équilibre des Énergies a échangé avec les représentants des différentes forces politiques sur leurs priorités en matière énergétique et climatique pour les cinq années à venir.



Nicolas Bay, eurodéputé et, au moment de son intervention, porte-parole de la campagne de Marine Le Pen ;



Gérard Leseul, député et référent énergie-climat de la campagne d'Anne Hidalgo ;



Jean-Charles Colas-Roy et Anthony Cellier, députés et conseillers transition climatique et enjeux énergétiques de La République en Marche ;



Jean Rottner, président de la région Grand Est et conseiller urgence écologique de la candidate des Républicains Valérie Pécresse.




Élection présidentielle : l'énergie doit être au cœur des débats

Retrouvez toute l'actualité de l'association : www.equilibredesenergies.org

Nous faisons partie du problème, mais surtout de la solution !

Concessions, construction, énergie : dans tous ses métiers, VINCI est engagé dans une dynamique qui vise à réduire l'empreinte de ses activités et, surtout, à accélérer la transformation environnementale du cadre de vie, des infrastructures et de la mobilité.

 « **Œuvrer pour un monde durable** », telle est l'ambition que s'est donnée VINCI. Que signifie-t-elle ? Quels sont vos objectifs et priorités au cours des prochaines décennies ?

Xavier Huillard : Peu avant la pandémie de la Covid-19, nous avons lancé une campagne intitulée « Faire œuvre utile », en nous inspirant de ce que le philosophe Michel Serres, amoureux des ponts, disait de nos métiers. Nous voulions souligner l'apport, pour la société, des ouvrages réalisés par nos équipes dans ce monde du BTP où l'humilité empêche parfois de célébrer à sa juste valeur le travail accompli. La pandémie a accéléré la prise de conscience de la fragilité de notre santé, en même temps que de celle de notre planète. Dans la continuité de « Faire œuvre utile », « Œuvrer pour un monde durable » est une façon de réaffirmer notre ambition face à l'urgence d'agir : nous voulons, par nos réalisations, être tout autant utiles à l'humanité que respectueux des limites de la planète.


Ce message renvoie aussi, très concrètement, aux engagements que nous avons pris en refondant depuis 2020 notre politique environnementale, sur trois axes prioritaires : agir pour le climat, avec l'objectif de réduire de 40 % d'ici 2030 par rapport à 2018 les émissions de gaz à effet de serre directement liées à nos activités ; optimiser les ressources grâce à l'économie circulaire, en réduisant l'extraction de matières premières et en favorisant le réemploi ; et préserver les milieux naturels, avec le développement d'une ingénierie écologique dans tous nos projets.

Dans notre vision d'un monde durable, il y a aussi la conviction que nous ne pourrions aller vite et loin sur



Xavier Huillard,
président-directeur général de VINCI

les questions environnementales que si nous nous appuyons sur une base sociale solide. Par nos métiers, notre culture d'entreprise humaniste, notre ancrage et notre empreinte dans les territoires, nous sommes des employeurs importants, responsables et actifs pour l'insertion des jeunes et de ceux qui sont éloignés du monde du travail. Nous sommes également engagés aux côtés des associations qui luttent contre l'exclusion, au travers de nos fondations d'entreprise et des actions solidaires de nos collaborateurs.

 **Comment comptez-vous atteindre votre objectif de réduction de 40 % de vos émissions directes en 2030 par rapport à 2018, et pensez-vous aller beaucoup plus loin à horizon 2050 ?**

X. H. : L'objectif en 2050 est d'être à zéro-émission nette ! Oui, il y a du chemin à parcourir mais ce qui me rend optimiste, c'est le formidable élan d'adhésion



« L'archipel », le nouveau siège de VINCI à Nanterre, est un concentré des savoir-faire et des innovations du Groupe en matière de décarbonation des bâtiments.

© Ph.Guignard/air-images.net

Dans tous nos métiers, la mobilisation pour accompagner nos clients dans la réduction de leur empreinte va de pair avec nos efforts concernant nos propres impacts

de nos équipes à cet objectif. Nous avons lancé l'an dernier un grand concours interne, le Prix de l'environnement, pour recenser toutes les initiatives qui sont déjà mises en place et opérationnelles dans le groupe. Nous avons reçu plus de 2 500 dossiers venus de 120 pays, c'est dire si les forces vives de nos entreprises sont mobilisées ! Sous toutes les géographies, dans tous nos métiers, et quel que soit le niveau de responsabilité dans l'entreprise, chacun se sent concerné et veut agir pour la santé de la planète.

Avec les solutions déjà présentes ou en cours de développement dans nos sphères de métiers et nos entreprises, nous pouvons atteindre une réduction de 30 %. Les 10 % supplémentaires viendront de l'innovation, d'avancées technologiques et de nouvelles idées comme il en émerge tous les jours dans un groupe qui réunit près de 260 000 salariés, et mobilise fortement ses équipes sur cet enjeu prioritaire. Les premiers résultats sont là : sur les trois dernières années, nous cumulons une réduction de l'ordre de 8 %. La dynamique est enclenchée.


L'impact de vos activités propres est important mais celui de vos émissions indirectes peut l'être encore plus. Comment œuvrez-vous en ce sens sans pour autant porter atteinte à votre compétitivité ?

X. H. : Nous avons dévoilé le 12 avril dernier notre objectif concernant le scope 3, c'est-à-dire les émissions imputables à nos fournisseurs et à nos clients. Nous visons une réduction globale de 20 % d'ici 2030. Ce chiffre est amené à évoluer favorablement au fur et à mesure que montera en puissance la décarbonation des infrastructures de mobilité, des techniques de construction, des bâtiments et des sites industriels. Dans tous nos métiers, la mobilisation pour accompagner nos clients dans la réduction de leur empreinte va de pair avec nos efforts concernant nos propres impacts. Cela forme un tout, et je dois avouer que je suis impressionné par le foisonnement d'initiatives de nos équipes qui ont pleinement intégré aujourd'hui cet enjeu environnemental dans leurs offres comme dans leurs gestes quotidiens. Dans nos secteurs d'activité fortement émissifs, nous faisons partie du problème, mais surtout de la solution !


Quant à la question de la compétitivité, la réalité est que la performance environnementale, bien souvent, va de pair avec la performance économique, surtout si l'on raisonne sur le cycle de vie d'un ouvrage. Les solutions d'efficacité énergétique en sont le meilleur exemple et, avec le renchérissement des prix de l'énergie, leur retour sur investissement sera plus rapide. Notre démarche consiste à rechercher ●●●

De plus en plus, les épisodes climatiques extrêmes poussent les décideurs publics à entreprendre des travaux comme l'élévation d'un barrage pour éviter les inondations, la mise à niveau des systèmes d'évacuation des eaux pluviales, ou encore le renforcement de sols et de digues

en même temps l'optimum environnemental et l'optimum économique, qui se rejoignent dès l'instant où l'on raisonne en termes d'efficacité opérationnelle, en y associant nos clients, nos fournisseurs et nos sous-traitants.

 **On parle beaucoup de la réduction des émissions mais nous sommes parvenus à un stade où l'adaptation au changement climatique devient indispensable. Voyez-vous s'ouvrir, en France et dans le monde, de nouveaux marchés sur ce thème ?**


X. H. : La résilience climatique est un sujet crucial pour les constructeurs et opérateurs d'infrastructures que nous sommes. Nous avons incubé au sein de Leonard, notre plate-forme d'innovation et de prospective, la start-up Résalliance : c'est un bureau d'études qui conseille de nombreux territoires en France et dans le monde sur l'adaptation des infrastructures et de leurs usages au changement climatique. De plus en plus, les épisodes climatiques extrêmes poussent les décideurs publics à entreprendre des travaux comme l'élévation d'un barrage pour éviter les inondations, la mise à niveau des systèmes d'évacuation des eaux pluviales, ou encore le renforcement de sols et de digues. Nous réalisons de plus en plus de projets de génie écologique et de restauration des milieux naturels, dont le bénéfice environnemental est multiple : réhabiliter une rivière avec des zones de prairies inondables va également être favorable au développement de la biodiversité tout en permettant, bien souvent, de capter du carbone dans les sols.

 **Comment le groupe VINCI compte-t-il transformer l'autoroute et en faire une infrastructure bas carbone ?**

X. H. : Nous y travaillons activement. VINCI Autoroutes a déjà signé quatre conventions « Autoroute bas carbone » avec des régions, des métropoles et des intercommunalités françaises.

Les enjeux sont majeurs dans le secteur de la route, qui concentre neuf déplacements sur dix en France. Il s'agit en particulier d'accompagner le développement des véhicules électriques pour qu'ils ne restent pas cantonnés à des usages urbains et périurbains mais puissent être utilisés en toute confiance pour les longs trajets. L'autoroute jouera clairement un rôle d'entraînement dans cette bascule. Déjà, 60 % des aires de services du réseau VINCI Autoroutes sont équipées de bornes de recharge électrique et toutes le seront d'ici 2023.

Il s'agit également de lutter contre l'autosolisme. VINCI Autoroutes a déjà créé 40 parkings de covoiturage qui offrent plus de 3 300 places gratuites et cette capacité va doubler au cours des prochaines années grâce au Plan d'investissement autoroutier. Une autre solution consiste à développer les transports en commun sur autoroute. Nous avons ouvert par exemple un pôle multimodal sur l'A10 au sud de Paris, à Longvilliers : les habitants du territoire peuvent se garer gratuitement (et même recharger leur véhicule électrique) et prendre un bus qui passe toutes les 5 minutes aux heures de pointe et circule sur une voie dédiée sur autoroute, pour rejoindre la gare RER de Massy. Cette solution permet de diminuer de 47 % les émissions de CO₂ par rapport au même trajet en voiture individuelle.

 **Nos concitoyens adhèrent de plus en plus à la mobilité électrique mais estiment que l'équipement en bornes de recharge sur les autoroutes et voies rapides restent insuffisant. Que pouvez-vous leur dire ?**

X. H. : Ils ont raison ! Le modèle économique actuel en France n'incite malheureusement pas à anticiper la demande. Aujourd'hui, l'installation des bornes est planifiée avec une vision de très court terme. Mais si l'on anticipe le fait que les véhicules à moteur thermique ne seront plus commercialisés dès 2035, alors on se rend compte de l'urgence à équiper massivement les aires d'autoroutes mais aussi les villes en bornes de recharge électrique. L'enjeu est de préparer dès à présent la reconfiguration en profondeur des aires pour accueillir des parcs de bornes et déployer des infrastructures électriques à la bonne échelle. Sur une aire comme celle de Montélimar sur l'A7, pendant un chassé-croisé d'été, la demande en recharge, quand la mobilité électrique sera devenue massive, pourrait s'élever à 40 MW, soit l'équivalent de la consommation électrique de l'aéroport d'Orly !

 **La décarbonation du secteur aérien est aussi une priorité. Quelles actions menez-vous dans ce domaine ?**

X. H. : Le secteur aéroportuaire a été l'un des premiers à s'organiser à l'échelle mondiale pour mesurer et piloter la réduction de ses émissions de CO₂, en se fixant des objectifs précis. C'est l'objet du programme



VINCI développe des parcs photovoltaïques au travers de ses filiales VINCI Énergies et Cobra IS, mais aussi dans ses aéroports pour tendre vers la neutralité carbone.

© Photothèques VINCI et filiales, DR

international ACA (*Airport Carbon Accreditation*), auquel adhèrent toutes les plates-formes du réseau VINCI Airports. Nos trois aéroports japonais ont été accrédités en 2021 au niveau le plus élevé (niveau 4, « transformation ») et les aéroports de Londres-Gatwick, Lyon-Saint-Exupéry et Guanacaste (Costa Rica) se positionnent déjà au niveau 3+, compensant leurs émissions résiduelles. La décarbonation de l'activité aéroportuaire passe par tout un ensemble d'initiatives, parmi lesquelles l'implantation de parcs photovoltaïques (la puissance installée à l'échelle du réseau VINCI Airports atteint déjà 30 MWc), le renouvellement des équipements d'éclairage et de climatisation ou encore la conversion à l'énergie électrique des véhicules de services et des engins de piste.

Nous agissons en parallèle pour accompagner les compagnies aériennes dans leurs propres efforts de décarbonation : nous avons commencé à déployer un système de modulation des redevances aéroportuaires en fonction de l'empreinte carbone des avions et à équiper nos plates-formes pour l'alimentation des aéronefs en biocarburants. À plus long terme, nous sommes très impliqués, aux côtés de grands acteurs industriels, dans le développement de la filière hydrogène appliquée au secteur aérien. Nous sommes aussi cofondateur du plus grand fonds mondial d'investissement dédié aux infrastructures d'hydrogène décarboné.

Avec la RE2020, La France a adopté une nouvelle réglementation qui vise à minimiser l'impact sur l'environnement des bâtiments. Quelles sont les marges de progression pour construire des bâtiments plus durables ?

X. H. : Le poste le plus impactant dans notre activité de construction, c'est le béton. Dans ce matériau, le premier responsable des émissions de CO₂ est le clinker. Depuis plusieurs années, en bonne intelligence avec les fabricants d'acier qui se sont aussi engagés dans la voie de la décarbonation de leur activité, nous travaillons sur de nouvelles formulations

dans lesquelles le clinker est intégralement remplacé par un liant alcali-activé au carbonate de sodium. Nous avons ainsi lancé notre gamme de bétons bas carbone Exegy, et VINCI Construction s'est engagé à utiliser 90 % de bétons de ce type sur ses chantiers d'ici à 2030. Il faut compter aussi avec les marges de progrès associées aux équipements des bâtiments. VINCI Énergies est très en pointe sur le *smart green building*, avec des solutions qui allient sobriété énergétique, pilotage fin des consommations, amélioration des fonctionnalités et confort de vie pour les utilisateurs.

L'intérêt de la RE2020, c'est qu'elle installe une vision de long terme de l'ouvrage bâti. De l'écoconception à la construction et l'exploitation, elle pousse à développer des solutions qui réduisent l'empreinte environnementale des bâtiments tout au long de leur cycle de vie.

Si vous aviez une initiative particulièrement emblématique à mettre en avant pour illustrer l'engagement de VINCI en faveur d'un monde durable, quelle serait-elle ?

X. H. : Je choisirais l'engagement « zéro artificialisation nette » de VINCI Immobilier, parce que nous sommes en avance de vingt ans sur le calendrier national – notre engagement est à horizon 2030, au lieu de 2050 pour l'objectif de la France. Cela illustre bien notre vision de la ville durable, qui se régénère et se reconstruit sur elle-même. Et si nous pouvons prendre un tel engagement, c'est parce que dans notre rôle de promoteur comme de constructeur, nous maîtrisons toutes les expertises pour convertir les friches industrielles, les dépolluer, aménager les espaces urbains et contribuer à inventer une nouvelle verticalité qui rime avec bien-vivre et exploite aussi les potentialités du sous-sol, encore trop peu exploitées. La ville de demain commence aujourd'hui ! ●

Croissance et décarbonation : les grands défis de GROUPE ATLANTIC

Damien Carroz,
membre du directoire de GROUPE ATLANTIC



GROUPE ATLANTIC a dû affronter les conséquences de la crise sanitaire puis celles du conflit en Ukraine. Comment avez-vous vécu ces épreuves et quels sont les principaux atouts de GROUPE ATLANTIC pour faire face à ces crises ?

Damien Carroz : Né en 1968 en France, GROUPE ATLANTIC est devenu un leader européen du secteur HVAC (*Heating, Ventilation, Air Conditioning*), tout en préservant ses valeurs familiales et notamment sa vision du long terme. Nous sommes indépendants, libres de nos mouvements et confiants sur nos fondamentaux.

La crise sanitaire a mis en évidence le fait que notre activité répondait à des besoins fondamentaux de nos clients en apportant des solutions de bien-être dans les bâtiments résidentiels et tertiaires. Alors que le secteur tertiaire a été durement touché par cette crise sanitaire, le télétravail et la réduction des dépenses et des voyages ont amené les particuliers à « réinvestir » leur logement pour augmenter leur niveau de confort thermique, avec des solutions plus performantes, plus économiques et plus écologiques. L'année 2021 avec une progression de 23 % de notre CA (2,7 milliards d'euros) a ainsi compensé l'année 2020 qui avait mis en pause notre croissance. Ces épreuves successives ont été vécues en interne comme des stress tests qui nous ont rendus plus forts.

Mais les crises se succèdent et nous sommes encore loin de pouvoir évaluer toutes les conséquences du conflit ukrainien, notamment sur l'évolution du prix des énergies et des matières premières dont le secteur

HVAC est très dépendant. Je remarque cependant que cette nouvelle crise va accélérer la décarbonation dans notre secteur du HVAC, décarbonation dont GROUPE ATLANTIC est un acteur majeur.

Le plan « RePower EU » de la Commission européenne et le plan Résilience économique et sociale du gouvernement français prévoient une accélération du déploiement des pompes à chaleur à la suite de ce conflit en Ukraine. Comment GROUPE ATLANTIC va-t-il faire face à cette croissance probable du marché ?

D. C. : Le conflit ukrainien a amené les autorités européennes et françaises à élaborer des plans visant à atténuer la dépendance au gaz russe. On projette à présent en Europe l'installation de 6,5 millions de pompes à chaleur (PAC) en 2030, soit 10 fois plus qu'en 2020, avec bien sûr une conséquence positive en matière de décarbonation. Les solutions à énergie renouvelable (EnR) dites thermodynamiques, c'est-à-dire les PAC air/eau, air/air, géothermiques et les chauffe-eau thermodynamiques, sont pour nous depuis longtemps une priorité. Plus de 60 millions d'euros sont investis cette année en R&D thermodynamique avec trois nouveaux centres techniques (France et UK) et le recrutement de 100 experts, soit une augmentation de 50 % de nos effectifs R&D. Plus de 50 millions d'euros sont également investis pour doubler la capacité de nos sites français produisant des solutions thermodynamiques. Nous nous préparons donc pour être au rendez-vous de ces plans ambitieux.

La révision en cours de la réglementation F-Gaz accélère l'interdiction des HFC et diminue drastiquement leur quota de CO₂ à horizon 2030. Ce rythme est-il compatible avec celui du marché : évolution des produits et des compétences nécessaires à leur installation ?

D. C. : Le 5 avril 2022, la Commission européenne a présenté une proposition visant à réviser le règlement F-Gaz. Ce règlement a d'ores et déjà entraîné des évolutions significatives dans notre secteur, évolutions que nous avons accompagnées grâce à de forts investissements, avec des fluides frigorigènes à moindre « *potentiel de réchauffement global* » : abandon du R22 au profit du R410, puis passage au R32. Avec cette nouvelle proposition, la Commission européenne vise à économiser d'ici 2030 environ 10 fois plus d'émissions d'équivalent CO₂ que ce que prévoit la législation actuelle. Cela représente une accélération considérable qui peut mettre en péril les ambitions de déploiement des PAC en Europe, conformément au plan « RepowerEU ».

La Commission propose en effet d'interdire l'usage du R32 pour les PAC monobloc dès 2025 et split inférieur à 12 kW dès 2027. Ce calendrier n'est pas

compatible avec le rythme industriel : les composants compatibles avec les fluides alternatifs au R32 ne seront pas disponibles en nombre et en spécificité pour répondre aux différents besoins. Il nous paraît donc essentiel de ne pas envoyer d'injonctions contradictoires et de ne pas brûler les étapes par une accélération des restrictions d'usage des HFC ou par leur interdiction trop rapide dans les pompes à chaleur.

Qui plus est, la proposition de la commission implique l'usage du propane dans les systèmes split, ce qui va à l'encontre des réglementations de sécurité actuelles. Cette contradiction amène à proscrire les PAC air/air, malgré leur efficacité énergétique et leur rôle dans le confort d'été.

La France, premier marché de la PAC en Europe a sur ce sujet un rôle majeur à jouer et une voix à faire entendre au sein des instances européennes pour préserver son leadership européen et celui de son industrie.

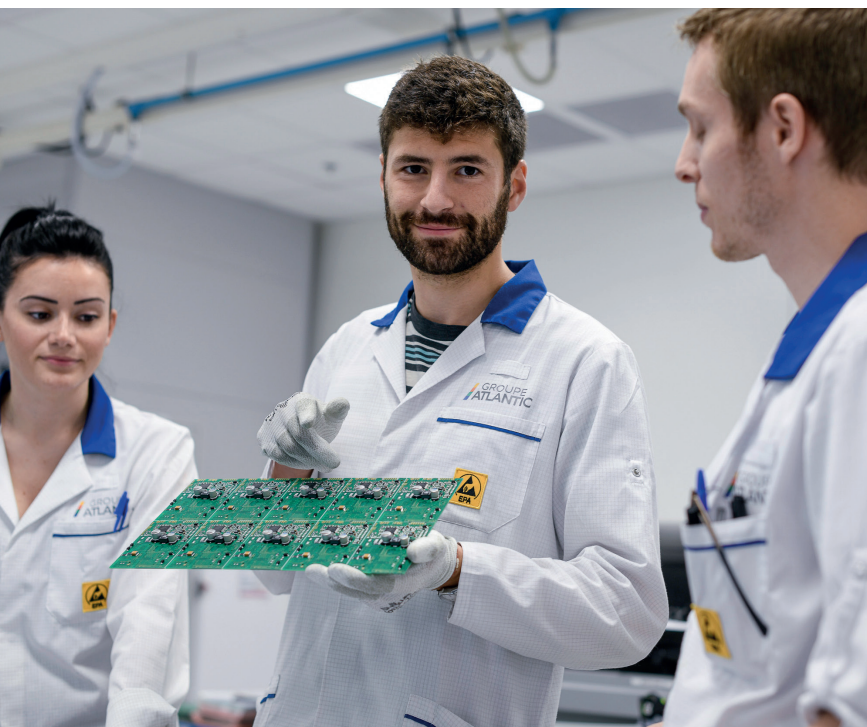
Le projet de taxe carbone aux frontières actuellement en discussion à Bruxelles est-il selon vous un atout ou un handicap pour la ré-industrialisation de la France, à laquelle le GROUPE ATLANTIC a toujours pris sa part ?

D. C. : Nous investissons fortement sur le plan industriel en France et en Europe pour répondre aux enjeux de la décarbonation. Notre principe fondamental est de produire à proximité de nos marchés pour être le plus réactif possible à la demande de nos clients. La France représente un peu plus de 50 % de notre chiffre d'affaires et la même proportion de nos usines : 15 sur 31 dans le monde. Nous venons d'inaugurer une nouvelle usine à Boz (01) ; en avril 2021, une deuxième ligne de production de chauffe-eau permettant de doubler la production a été lancée dans notre usine de La Roche-sur-Yon pour un investissement de 25 millions d'euros.

Nous avons également fait le choix, bien avant la pénurie actuelle de semi-conducteurs, de développer à La Roche-sur-Yon nos capacités de production d'éléments stratégiques comme les cartes électroniques. En 2022, nous prévoyons une augmentation de 30 % de nos capacités de production de cartes électroniques.

Le projet de taxe carbone aux frontières sur les matières premières importées hors d'Europe, notamment l'acier et l'aluminium qui représentent une part importante du coût de nos produits, est un réel danger pour la compétitivité de notre production française et européenne. En effet, les produits finis importés hors de l'UE ne seront pas soumis à une taxation équivalente du carbone aux frontières. Ils deviendront donc relativement moins chers que les produits fabriqués dans l'UE, si la taxe carbone aux frontières se traduit par une hausse des coûts des matières premières en Europe. Il est donc impératif que la Commission complète le projet de taxe carbone aux frontières en y incluant les produits finis, pour assurer un jeu égal avec les producteurs hors Europe.

Plus de 50 millions d'euros sont investis pour doubler la capacité de nos sites français produisant des solutions thermodynamiques



Unité de production de cartes électroniques. © Patrick Sordollet





Nouvelle ligne
de chauffe-eau.

© Patrick Sordollet

La Commission européenne propose également de fusionner les étiquettes énergie des PAC air/air et des radiateurs électriques. Que pensez-vous de cette étiquette unique ?

D. C. : Nous croyons beaucoup aux vertus des étiquettes énergie pour orienter les consommateurs, en conséquence nous ne trouvons pas pertinente cette proposition fusionnant les étiquettes des PAC air/air et des radiateurs électriques, deux catégories de produits qui sont loin d'être substituables, du fait notamment des contraintes d'intégration en intérieur et en extérieur pour la PAC air/air ; et dont les fonctions ne sont pas identiques – peut-on assimiler les fonctions de rafraîchissement à celles de sèche-serviette ? – et qui sont en fait très souvent tout simplement complémentaires, les PAC mono-split étant couramment associées à des radiateurs électriques.

Avec le nouveau projet d'étiquetage, le consommateur ne pourra plus faire la différence entre un radiateur moderne performant et un convecteur peu économe, tous classés G. A contrario, les PAC air/air se retrouveront classées, quelles que soient leurs performances, tout en haut de l'échelle de l'étiquette énergie (en classe A ou B). Le risque dans les deux cas sera de réduire l'écart visible sur l'étiquette énergie entre deux produits de même technologie mais de performance environnementale différente. Une telle proposition de fusion des étiquettes énergie des PAC air/air et des radiateurs électriques serait donc contraire au besoin d'information détaillée des consommateurs et aux objectifs de réduction des consommations d'énergie de la Commission européenne.

Il est impératif que la Commission complète le projet de taxe carbone aux frontières en y incluant les produits finis, pour assurer un jeu égal avec les producteurs hors Europe

Les objectifs de décarbonation des bâtiments en France et en Europe vont se faire notamment grâce à l'électrification des « usages chauffage et production d'ECS ». Dans les cas où il sera difficile techniquement ou économiquement d'installer une PAC, que préconisez-vous ?

D. C. : C'est l'occasion de rappeler l'importance du secteur HVAC qui est au cœur de la décarbonation des bâtiments. En effet près du tiers des émissions globales de CO₂ provient des bâtiments, et principalement de leur système de chauffage – à air ou à eau –, de ventilation ou d'air conditionné. Conformément à notre raison d'être « *transformer les énergies disponibles en bien-être durable* », les solutions éco-efficaces, générant moins de consommation, représentent déjà 75 % de notre CA, dont 25 % en solutions EnR (PAC air/eau, eau/eau et air/air ; chauffe-eau thermodynamiques ; plafonds rayonnants, systèmes de rafraîchissement passifs ; radiateurs dynamiques...). À horizon 2030, nous visons un objectif de 50 % de notre CA en solutions EnR.

GROUPE ATLANTIC investit en France, Allemagne, Autriche et Suisse dans les chauffe-eau thermodynamiques, véritables *green batteries* permettant le stockage d'énergie électrique provenant notamment des énergies renouvelables intermittentes, sans présenter les inconvénients des batteries chimiques.

La PAC hybride est aussi une solution économique de décarbonation du chauffage et de la production d'eau chaude sanitaire (ECS) en bâtiment résidentiel. Les bénéfices sont triples. Tout d'abord, le coût d'investissement est moindre : en maison individuelle, il

est de l'ordre d'une fois et demie moins élevé que celui d'une PAC toute électrique, et en collectif de l'ordre de deux fois. Ensuite, l'intégration dans le logement est facile, car les solutions hybrides permettent de conserver la puissance d'abonnement électrique existant et offrent un encombrement équivalent en cuisine à celui d'une chaudière gaz, sans l'impact d'un ballon ECS nécessaire avec une PAC électrique. Enfin, la réduction des émissions de CO₂ est de 60 % par rapport à une chaudière gaz à condensation.

L'amélioration de la qualité de l'air intérieur est-elle un enjeu de développement majeur pour GROUPE ATLANTIC, et a-t-elle une contrepartie sur la consommation d'énergie ?

D. C. : La ventilation et la qualité de l'air intérieur représentent une autre de nos priorités. La pandémie a contribué à remettre en avant ce sujet sur lequel nous travaillons depuis déjà plusieurs années. Nous pensons qu'il ne faut pas opposer la qualité de l'air et l'efficacité énergétique des bâtiments comme cela est très souvent fait. Nous développons des solutions de ventilation qui n'impactent pas l'efficacité énergétique du bâtiment, basées sur la récupération des calories entre flux d'air entrant et sortant. En ce qui concerne l'épuration de l'air, nous venons de lancer une solution de purification qui filtre les particules fines et maîtrise les composants organiques volatiles et les risques infectieux. En complément d'une ventilation double flux, cette solution élimine 99,95 % des particules polluantes et des virus dans les espaces où elle est installée. Il nous semble important de faire évoluer la réglementation française sur la qualité de l'air dans les bâtiments en fonction des progrès technologiques et des usages. Cela se fait déjà dans nos pays voisins et sur ce point, la France est très en retard.

Trouvez-vous en France les compétences nécessaires à votre croissance, et quels sont les arguments sur lesquels se fonde l'attractivité du GROUPE ATLANTIC ?

D. C. : Notre soutien à la filière du bâtiment est indispensable pour faire face aux enjeux de formation nécessaires au développement du marché notamment concernant les nouvelles technologies thermodynamiques. Ainsi, le métier de frigoristes est en très forte tension. GROUPE ATLANTIC dispose de 28 centres de formation en Europe (13 en France) qui reçoivent en moyenne plus de 10 000 professionnels par an.

En interne, nous peinons à recruter des développeurs logiciels, des ingénieurs en thermodynamique et logistique, du personnel de maintenance, des soudeurs... Nous sommes donc convaincus de l'importance de former les jeunes générations à nos métiers grâce à l'apprentissage. En France, nous accueillons en moyenne 100 apprentis/alternants par

an, auxquels s'ajoutent 100 stagiaires. En 2020, 30 % ont signés un CDI à l'issue de leur période d'apprentissage. Également engagés dans l'insertion des jeunes, nous avons renouvelé et comptons intensifier notre partenariat avec « *Nos quartiers ont du talent* », en proposant des sessions de découverte de nos sites, des actions de tutorat, etc.

Pour attirer les talents, avec un objectif de près de 1 600 recrutements prévus en 2022 dont plus de 1 000 en France, sur un marché de l'emploi très tendu, nous devons mieux nous faire connaître notamment des jeunes diplômés en étant présents sur les forums étudiants, en renforçant notre visibilité sur les réseaux sociaux...

Notre activité répond à des enjeux vitaux : nous sommes un acteur majeur de la décarbonation dans le secteur du bâtiment et nous contribuons également au bien-être dans les bâtiments résidentiels et tertiaires. ●



Je crois en l'écologie des solutions

Jean Rottner,

président de la région Grand Est



© LEDROIT-PERRIN



Un entretien réalisé par **François Moutot**, délégué aux affaires régionales Équilibre des Énergies

Le Grand Est a lancé un défi ambitieux avec la volonté de devenir une région à énergie positive et bas carbone en 2050. Quelle est votre stratégie pour sortir de la dépendance aux énergies fossiles ?

Jean Rottner : Le cap est clair et ambitieux : nous voulons devenir « La » région bas carbone et à énergie positive à l'horizon 2050.

Depuis mon arrivée à la tête de la région Grand Est, mon action est intimement liée à un refus catégorique de céder à la fatalité. Je crois profondément en « l'écologie des solutions » qui n'oppose pas l'écologie et l'économie.

La transition énergétique doit s'accompagner d'une vision globale, il est également essentiel de mettre en œuvre une stratégie forte sur la ressource en eau ainsi que sur la préservation de la biodiversité.

Chaque année, la région réduit de plus de 3 % sa consommation d'énergie fossile. Pour sortir de notre dépendance aux énergies fossiles, la sobriété est un élément fondamental et je défends le choix d'un mix énergétique alliant un développement ambitieux des énergies renouvelables à une véritable ambition nucléaire.

En 2021, la part des renouvelables dans la consommation énergétique de la région est de 22 %. C'est bien mais il nous faut accélérer et massifier en allant chercher les entreprises, les industries, les acteurs locaux afin d'initier une profonde transformation.

Les éoliennes, tout comme les méthaniseurs, soulèvent aujourd'hui de nombreux débats. L'acceptation sociale doit être un aiguillon dans tous les projets. J'entends les problématiques et je les constate sur le terrain. C'est pourquoi je prône une approche territoriale, fondée sur une démarche de participation citoyenne. La méthanisation durable doit se fonder sur la valorisation des déchets agricoles tout en apportant un complément de revenus aux agriculteurs. L'hydroélectricité est également un point fort de notre stratégie, tout comme la production d'énergie renouvelable thermique. Cependant, nous avons encore des progrès à faire sur le solaire.

L'hydrogène vert et décarboné est aussi une des pièces du puzzle. Ses avantages sur les usages industriels et de mobilité sont particulièrement intéressants.

Au cœur de l'Europe avec la présence de l'hémicycle du Parlement européen à Strasbourg, la région est fortement impliquée sur le plan européen. Quel regard portez-vous sur le Green Deal ?

J.R. : Le Grand Est est une région profondément européenne qui partage près de 900 kilomètres de frontières avec quatre pays frontaliers. Notre Europe est celle du quotidien, vécue par les plus de 160 000 travailleurs frontaliers, et de la solidarité. Nous vivons l'Europe et il est tout naturel pour nous de porter des



Lac d'Alfeld, Vosges.
© Stadler / Région Grand Est

Une attente particulière concernant le *Green Deal* : celle des mobilités ferroviaires et fluviales où nous pouvons créer de véritables corridors interconnectés

projets par-delà les frontières parce que nous raisonnons en bassins de vie.

Le *Green Deal* est une réponse forte et volontaire de l'Union européenne aux enjeux cruciaux que la crise sanitaire a mis en lumière. L'Europe a voulu montrer sa capacité de résilience face à nos vulnérabilités. La guerre en Ukraine et la crise énergétique mondiale confirment le cap important ainsi donné.

L'Europe peut se faire le médiateur de la convergence des stratégies nationales des États membres et faciliter, dans une région transfrontalière comme la nôtre, le développement de projets d'envergure et stratégiques, notamment à travers la création d'un nouveau réseau européen de l'énergie renouvelable indépendant des énergies fossiles venant de l'extérieur.

Une attente particulière concernant le *Green Deal* : celle des mobilités ferroviaires et fluviales où nous pouvons créer de véritables corridors interconnectés.

Comment la région coopère-t-elle avec les régions frontalières ?

J.R. : La crise sanitaire du Covid 19 a profondément accéléré le travail de coopération que nous avons avec nos voisins, en étroite collaboration avec l'État en région.

Je préside, depuis janvier 2021, le Sommet de la Grande Région qui est une instance de coopération regroupant le Land de Rhénanie Palatinat, la Wallonie, le Land de Sarre, la Communauté germanophone de Belgique, le Grand-Duché du Luxembourg, la région Grand Est et les départements français du territoire lorrain. J'ai souhaité que nous nous fixions une priorité sur l'hydrogène mais aussi sur la question de l'eau.

Nous avons des échanges réguliers avec nos voisins qui permettent de faire émerger des projets innovants tels que le projet MosaHYc de canalisation hydrogène transfrontalière en Moselle, le projet RHYN de canalisation H₂ trinationale ou encore le projet Calorie Kehl de récupération de la chaleur fatale des aciéries de Kehl pour alimenter le réseau de chaleur de la ville de Strasbourg.

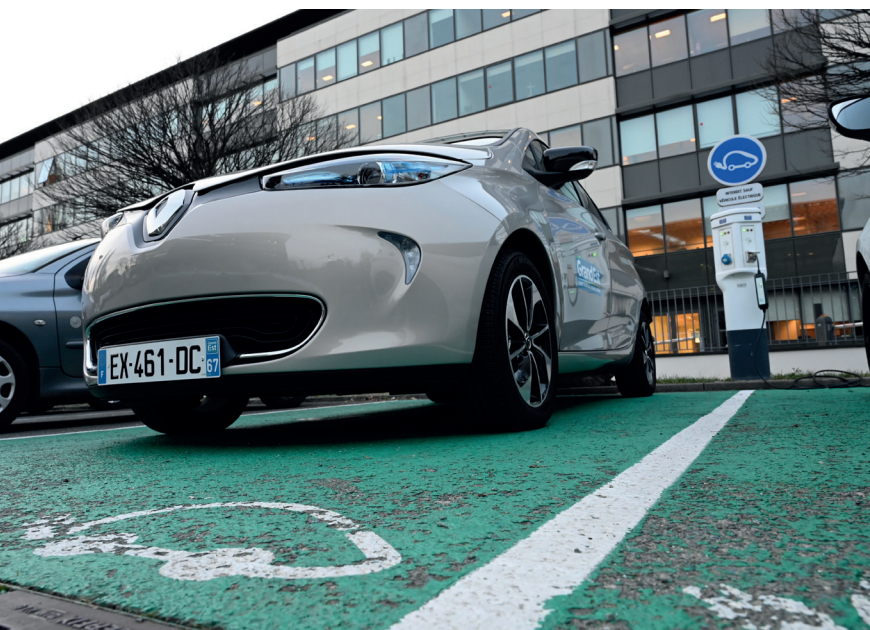
Depuis près de 20 ans, le Grand Est mène le programme Climaxion. Quelles ont été ses principales réalisations ?

J.R. : Le programme Climaxion est inédit en France. C'est un guichet unique créé entre la région et l'ADEME Grand Est afin de faciliter l'accès aux aides en faveur de la transition énergétique pour les collectivités, les entreprises, les associations et les particuliers. C'est un outil de facilitation et de simplification reconnu au niveau national afin que la transition énergétique ne soit pas vécue comme un parcours du combattant.

Concrètement, ce programme nous permet d'agir sur quatre volets : l'efficacité énergétique et la qualité environnementale des bâtiments, les énergies renouvelables, l'économie circulaire, et l'économie de ressources et les territoires durables.

En 2020, le programme Climaxion a permis de rénover près de 36 000 m² de bâtiments au niveau BBC tout en créant plus de 1 100 emplois. Sur la même année, 162 projets d'installations de production d'énergies renouvelables ont été soutenus permettant de générer l'équivalent de la consommation électrique annuelle d'une ville comme Épinal (30 000 habitants). Il a également contribué, entre 2019 et fin 2020, à multiplier par 2,5 le nombre de points de charge électriques accessibles au public en Grand Est. Enfin, le programme Climaxion participe à la décarbonation de l'industrie, avec notamment le soutien à la valorisation de la chaleur fatale issue de l'usine de Schweighouse-sur-Moder (Bas-Rhin) qui est utilisée pour alimenter l'usine Mars de Haguenau.

...



Véhicule électrique et borne de recharge sur un parking de la région Grand Est.

© Stadler / Région Grand Est

Fortement nucléarisé, le Grand Est a connu la fermeture de la centrale de Fessenheim. Quelle sera l'évolution du mix électrique dans la région au cours des prochaines décennies ?

J.R. : Le Grand Est compte trois centrales nucléaires depuis la fermeture brutale et non concertée de celle de Fessenheim. En effet, le projet de territoire qui devait permettre de mobiliser les énergies autour de la reconversion de tout le bassin de vie est au point mort. Cela a été une décision politique purement symbolique mais qui n'a pas permis de faire de cet évènement un exemple en termes de développement durable et pérenne du territoire.

Nous comptons aussi une centrale à charbon, celle de Saint-Avold, dont la fermeture annoncée est impactée par la guerre en Ukraine, et des centrales à gaz.

Nous sommes en attente de décisions et d'actions claires de la part du gouvernement sur l'énergie dans le Grand Est ! J'ai candidaté pour que le Grand Est accueille un EPR mais aussi des *Small Modular Reactors* (SMR) dans la foulée des annonces faites par le président de la République.

Toujours concernant la production d'énergie, la région a lancé une stratégie 2020-2030 pour développer l'hydrogène. Quels sont ses objectifs et principaux axes d'action ?

J.R. : Dès janvier 2019, j'ai souhaité que nous marquions clairement la volonté politique du Grand Est de miser sur le développement de l'hydrogène vert et décarboné afin de faire de la région une « vallée hydrogène » au cœur de l'Europe avec nos voisins frontaliers mais aussi pleinement connectée aux autres régions françaises. Cela s'est d'abord traduit par la

structuration d'un club des acteurs de l'hydrogène créant une dynamique territoriale de projets. Puis nous avons élaboré et adopté une stratégie régionale qui répond aux enjeux du déploiement de cette source d'énergie renouvelable.

Concrètement, cette stratégie pose deux objectifs essentiels pour le Grand Est : proposer une offre de mobilités H₂ (routières, ferroviaires et fluviales), et décarboner l'industrie. Outre la massification des solutions hydrogène dans ces secteurs, la stratégie vise à bâtir des moyens de production d'hydrogène vert, avec un réseau de transport associé, à développer la R&D et la formation afin d'anticiper les métiers de demain. Sa gouvernance se fait en lien avec la stratégie nationale et la stratégie européenne.

Nous nous positionnons enfin en laboratoire des solutions issues du catalogue d'innovations de la Fondation Solar Impulse de Bertrand Piccard. Nous venons de lancer une expérimentation de boîtiers H₂ installés sur quatre véhicules utilitaires utilisés par les équipes mobiles intervenant dans les lycées de Metz. Nous espérons pouvoir réduire de 70 % les émissions de CO₂ de ces véhicules et économiser jusqu'à 25 % de carburant avant d'élargir ce dispositif.

La décarbonation de la mobilité est un impératif pour réussir l'objectif de la neutralité carbone. Quelles sont les options privilégiées par la région ?

J.R. : Nous mettons toutes les chances de notre côté pour réduire l'impact des mobilités sur l'environnement et le climat, et sur le pouvoir d'achat.

En premier lieu, le ferroviaire où nous utilisons tous les leviers disponibles afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre : réouverture de petites lignes, choc d'offres pour encourager le recours au

Faire de la région une « vallée hydrogène » au cœur de l'Europe avec nos voisins frontaliers mais aussi pleinement connectée aux autres régions françaises



Le parc de logements du Grand Est compte une forte prévalence de logements construits avant les années 1970. Comment la région entend-elle massifier leur rénovation ?

J.R. : La rénovation des logements constitue un véritable enjeu notamment dans l’accompagnement des particuliers afin qu’ils puissent se retrouver dans le labyrinthe des aides et s’orienter vers les bons acteurs.

À ce titre, dès 2015, nous avons créé la SEM Oktave qui permet un accompagnement complet des projets de rénovation portés par les particuliers, de l’idée aux solutions de financement. Nous nous sommes également engagés avec l’État dans le nouveau Service d’accompagnement à la rénovation énergétique (SARE), en collaboration avec l’ADEME.

Si la rénovation des logements sociaux est entrée dans une dynamique, nous avons encore à relever le défi des copropriétés qui sont de véritables gisements de marges de progression. Ce besoin est bien identifié et nous avons conclu un partenariat avec la Banque européenne d’investissement (BEI) et la Fédération nationale de l’immobilier (FNAIM) pour mettre au service des copropriétés des conseillers chargés de les accompagner dans ces projets complexes.

La région est l’une des plus industrialisées de France. Comment accompagne-t-elle la décarbonation du secteur ?

J.R. : Du textile à la sidérurgie en passant par l’automobile, l’industrie du Grand Est fait face à des enjeux de compétitivité, d’attractivité et de productivité. La décarbonation de l’industrie est au cœur du mouvement impulsé au travers du Business Act Grand Est puisque nous avons, au printemps 2020, avec 800 acteurs régionaux, identifié quatre moteurs du changement dont les transitions industrielle et énergétique.

Cette année, nous allons plus loin en créant des parcours de transformation dans lesquels les entreprises et industries sont accompagnées sur un ensemble d’aspects clés s’inscrivant dans une démarche 360° : performance énergétique, économie circulaire, sobriété et préservation des ressources en eau et de la biodiversité.

Cette démarche s’applique à notre façon de traiter de grands projets. Comme les projets de conversion des deux centrales à charbon de deux grands groupes industriels en Meurthe-et-Moselle. En plus de la substitution énergétique, avec l’utilisation de combustibles solides de récupération (CSR) à partir de déchets non dangereux, les projets s’engageront dans la mise en œuvre d’un protocole visant à réduire leur impact sur la ressource en eau. ●

train, commande de rames H₂ pour le réseau TER, Réseau Express Métropolitain sur la zone à faibles émissions mobilité (ZFE-m) de l’Eurométropole de Strasbourg, etc.

Nous faisons aussi sur le transport fluvial. Le Grand Est est un véritable corridor, plus de 70 % du trafic fluvial européen, et nous voulons exploiter mieux et plus les nombreuses voies navigables. La péniche hydrogène peut jouer un rôle très intéressant à cette fin.

Nous n’oublions pas la mobilité des particuliers puisque nous venons d’adopter un plan de soutien à l’acquisition de véhicules propres par les foyers. Cela en complément de l’aide à l’installation de kits bioéthanol qui a déjà permis de soutenir près de 13 000 particuliers en un peu plus de deux ans.

Nous encourageons aussi les territoires à étudier les gisements de flottes captives et les potentiels d’énergies renouvelables propres à chaque territoire afin d’engager des dynamiques locales communes, en soutenant ensuite la conversion ou l’acquisition de véhicules propres mais aussi l’installation de bornes de recharge.

Enfin, nous allons adopter un plan vélo régional afin de soutenir les mobilités douces et accompagnons déjà à hauteur de 200 euros chaque particulier pour l’acquisition de vélos ou de vélos cargos électriques.

Marché de l'électricité : des réformes sont nécessaires

Les prix du gaz ont connu au cours des derniers mois des hausses considérables sur les marchés européens. Leur répercussion sur le tarif réglementé de l'électricité applicable aux consommateurs domestiques aurait pu entraîner une hausse très importante alors que les fondamentaux de la production nationale de l'électricité n'étaient pas sensiblement modifiés. Jacques Percebois nous explique l'origine de cette situation paradoxale et les mesures qui pourraient être prises pour assurer un meilleur fonctionnement des mécanismes de formation des prix de l'électricité.

Le consommateur français d'électricité, en particulier celui qui bénéficie encore du tarif réglementé de vente (TRV) fixé par les pouvoirs publics sur proposition de la Commission de régulation de l'énergie (CRE), a du mal à comprendre pourquoi le prix qu'il paie est, une bonne partie du temps, calé sur le prix international du gaz naturel importé, alors que la part du gaz dans la production d'électricité française ne dépasse guère 6%. IL ne comprend pas non plus pourquoi le TRV est calculé en fonction des coûts des concurrents d'EDF.

COMMENT RÉFORMER LE MARCHÉ SPOT DE L'ÉLECTRICITÉ ?

Sur le marché de gros dit *day-ahead*, le prix se forme chaque heure en fonction de la loi de l'offre et de la demande ; c'est le résultat d'enchères à prix-limité

qui fait que le prix est calé sur le coût marginal de la dernière centrale appelée, la centrale marginale. Rappelons que ce prix de gros est l'une des trois composantes du prix de détail payé par le consommateur, à côté du coût des réseaux et du montant des taxes. La règle, qui paraît logique, est que le gestionnaire de réseau appelle les centrales par ordre croissant de leurs coûts marginaux (principe dit du *merit order*). La centrale marginale est souvent une centrale à gaz en Europe, en particulier aux heures de pointe et, quand le prix du gaz s'envole sur le marché international, comme ce fut le cas fin 2021 et début 2022 (du fait d'une forte demande de gaz et des risques de rupture des approvisionnements à cause de la guerre en Ukraine), le prix de l'électricité s'envole lui aussi. La hausse du prix du CO₂ sur le marché européen du carbone a accentué le phénomène et comme la France est importatrice d'électricité carbonée aux heures de pointe, elle a



Jacques Percebois

professeur émérite à l'Université de Montpellier (CREDEN)

subi ces augmentations. Cette envolée se répercute sur les prix de détail, sauf à ce que les pouvoirs publics appliquent un bouclier tarifaire, ce qui fut le cas en France en février 2022. Mais ce bouclier a un coût pour les finances publiques.

Certains suggèrent d'instaurer un prix-plafond sur le marché de gros. On risque dans ce cas de manquer de capacités aux heures de pointe puisque les centrales à gaz dont le coût marginal est supérieur à ce prix-plafond ne seront pas déclarées disponibles au moment des appels d'offres.

Une solution serait plutôt de limiter les appels de puissance à ces heures en réduisant la demande mais rien ne garantit que le potentiel d'effacement

sera suffisant. Une autre solution serait de faire baisser le prix du gaz en procédant à des achats groupés des importateurs européens. À défaut, le risque sera de faire appel aux centrales à charbon si le coût variable de ces centrales est moindre que celui des centrales à gaz (coût du carbone compris). Une autre façon de réduire le poids accordé au marché de gros serait de favoriser la signature de contrats à long terme entre fournisseurs et consommateurs, le marché spot ne jouant plus alors qu'un rôle de marché d'ajustement. Certains gros consommateurs industriels bénéficient déjà de tels contrats (soit à prix fixe sur plusieurs mois, soit à un prix partiellement indexé sur le prix spot), mais la Commission européenne est réticente au motif que cela pourrait constituer une entrave au développement de la concurrence.

COMMENT RÉFORMER LE MÉCANISME DE L'ARENH ?

L'existence d'une rente de rareté nucléaire, qui donnait un avantage à l'opérateur historique au moment de l'ouverture à la concurrence, s'observe dans les pays où la part du nucléaire dans le mix électrique dépasse un certain seuil : c'était le cas dans les années 2000 en Belgique, où la part du nucléaire était de 53 %, et en France où elle atteignait 75 %. Le problème ne se posait pas dans les autres pays où cette part était plus faible. Cet avantage détenu par l'opérateur historique peut donc constituer une barrière à l'entrée pour les concurrents potentiels. Les pouvoirs publics ont alors le choix entre trois solutions : prélever la rente et la redistribuer aux consommateurs qui ont financé le nucléaire (via la mise en place d'une CSPE¹ négative par exemple), taxer l'opérateur historique et affecter la rente à des dépenses communes dans l'énergie ou ailleurs (ce fut la solution belge), ou obliger l'opérateur historique à partager cette rente avec ses concurrents. C'est cette dernière solution qui fut retenue

par les pouvoirs publics français via le mécanisme de l'ARENH (accès régulé à l'énergie nucléaire historique).

La loi NOME (Nouvelle organisation du marché de l'électricité), votée en 2010 et qui a repris les propositions de la commission Champsaur, a accordé aux entrants la possibilité de demander un volume de MWh nucléaires à un prix régulé fixé à 40 euros par MWh fin 2011 puis 42 euros par MWh à compter de 2012. C'est encore le prix de 2022 (sauf pour les 20 TWh exceptionnels accordés au prix de 46,2 euros début 2022) car ce tarif régulé n'a pas été réévalué et n'a donc pas tenu compte de l'inflation ni des surcoûts liés aux investissements de sûreté demandés par l'ASN (Autorité de sûreté nucléaire). L'ARENH est une option gratuite pour le fournisseur alternatif mais le législateur a limité le volume d'ARENH à 100 TWh au total, soit environ 25 % de la production nucléaire de l'époque (408 TWh en 2011).

Les droits ARENH sont calculés pour chaque fournisseur en fonction de son portefeuille de clients et du profil de leur consommation (consommation en base). Les fournisseurs demandent à exercer leurs droits d'ARENH lorsque le prix de gros est supérieur au prix régulé de l'ARENH et n'en demandent pas ou peu dans le cas contraire.

Le plafond de 100 TWh n'a pas été atteint jusqu'en 2019. C'est seulement à partir de cette date que la demande d'ARENH a dépassé le plafond et il a fallu alors procéder à un écrêtement des demandes. Le régulateur (CRE) attribue les volumes d'ARENH au prorata des demandes faites. Il calcule alors un taux d'écrêtement qui fut de 25 % en 2019 (demande de 133 TWh pour 100 TWh accordés), de 32 % en 2020 et 2021 (demande de 147 TWh), et de 37 % en 2022 (demande de 160,4 TWh). En 2022, les fournisseurs alternatifs n'ont donc obtenu que 63 % en moyenne de leurs demandes d'ARENH. Ils doivent donc se fournir sur le marché de gros pour obtenir le complément marché de leurs offres. C'est la raison pour laquelle ces fournisseurs exigent des volumes supplémentaires d'ARENH. Ces alternatifs ont néanmoins obtenu une rallonge exceptionnelle de 20 TWh

à un prix revalorisé de 46,2 euros/MWh début 2022 pour faire face à l'envolée des prix sur le marché de gros.

Mais l'effet pervers le plus redoutable de ce mécanisme se situe au niveau de l'application de ce que l'on nomme principe de contestabilité du TRV². Pour éviter que le TRV, calculé par la CRE par empilement des coûts (coût de production, de transport, de distribution et de fourniture du MWh), ne favorise EDF par rapport à ses concurrents, il faut que ce TRV soit contestable par les alternatifs (donc répliquable), ce qui requiert que la part du complément marché du TRV soit la même que celle des offres de marché (OM) proposées par les fournisseurs alternatifs.

CETTE CONTESTABILITÉ DU TRV CONDUIT À UN PARADOXE

La structure du TRV ne reflète plus aujourd'hui la structure du mix électrique français, ce qui va à l'encontre du souhait du législateur puisque le nucléaire ne compte que pour 42 % dans le TRV contre près de 70 % dans le mix électrique.

Une réforme s'impose donc et on devrait sans doute s'orienter vers une solution qui consiste à considérer le nucléaire comme une *essential facility* accessible à tous, une sorte de bien commun, ce qui revient à opter in fine pour 100 % d'ARENH. Tous les fournisseurs d'électricité, EDF comme ses concurrents, pourraient se sourcer sur ce nucléaire dont le prix serait régulé, ce qui exigera de dissocier les activités d'EDF entre la production de nucléaire (un opérateur 100 % public), d'une part, et la fourniture d'électricité, d'autre part. Ce sera la meilleure solution pour que le prix payé par le consommateur final reflète au mieux la structure du mix électrique de la France. La difficulté sera de trouver un montage institutionnel acceptable par tous et qui ne donne pas l'impression que l'on procède à un démantèlement de l'opérateur historique. ●

1. NDLR : La CSPE, ou contribution au service public de l'électricité, est une taxe sur la consommation finale d'électricité qui avait été instaurée afin de financer l'effort au profit de l'électricité d'origine renouvelable. Elle a été fusionnée en 2015 avec la taxe intérieure sur la consommation finale d'électricité (TICFE).

2. NDLR : La « contestabilité » peut être définie comme la faculté offerte pour les fournisseurs alternatifs de pouvoir proposer aux clients finaux des offres de marché compétitives par rapport aux tarifs réglementés.

Directive sur la performance énergétique des bâtiments : la prise en compte de la dimension carbone doit passer dans les faits

Dans le contexte du *Fit for 55*, le projet de révision de la directive EPBD sur la performance énergétique des bâtiments marque une prise de conscience par la Commission européenne de l'enjeu de la réduction des émissions de CO₂. Toutefois, le chemin est encore long avant que ce principe devienne réalité.

La révision de l'EPBD ne faisait pas partie du package *Fit for 55* mis en circulation par la Commission le 14 juillet 2021. En réponse aux demandes des parties prenantes, dont Équilibre des Énergies, qui soulignaient la contribution importante du secteur de bâtiment aux émissions de GES de l'Union, un projet de texte a finalement été publié en décembre 2022, texte qui vient lui-même d'être amendé dans le projet de directive REPowerEU faisant suite au déclenchement de la guerre en Ukraine.

Le projet de nouvelle EPBD introduit des modifications substantielles par rapport à la directive actuelle. Contrairement aux projets de textes publiés en juillet 2021 qui reposent sur les priorités habituelles de la Commission – en particulier le fameux principe « *Energy efficiency first* », la proposition de révision de l'EPBD intègre davantage l'objectif de réduction des émissions de GES.

Des améliorations restent cependant indispensables pour permettre à la directive de contribuer pleinement à la stratégie européenne de décarbonation.

1 La guerre en Ukraine renforce la nécessité d'affirmer la réduction des émissions de GES comme objectif primordial de la politique européenne

Les émissions de gaz à effet de serre constituent le marqueur le plus clair de la dépendance de l'Europe vis-à-vis des combustibles fossiles, en particulier du gaz russe. L'impératif climatique est aujourd'hui totalement en ligne avec l'impératif politique.

La réduction des émissions doit donc résulter de la combinaison :

- d'une réduction des consommations d'énergie ;
- d'une migration vers des filières énergétiques décarbonées.

Parvenir à l'indépendance énergétique nécessite de réduire la quantité physique d'énergie fossile consommée dans l'UE, alors que la Commission persiste à vouloir mesurer la performance énergétique des bâtiments en énergie primaire. Le critère énergie



primaire a en particulier conduit à encourager la consommation de gaz dans les bâtiments car le gaz est associé à un facteur d'énergie primaire plus favorable que l'électricité bas carbone.

L'UE doit prendre conscience du caractère inapproprié du critère énergie primaire et y renoncer aussi bien dans l'EPBD que dans l'EED (directive sur l'efficacité énergétique).

2 Les fondements des feuilles de route nationales menant à la neutralité carbone en 2050 doivent être renforcés

Si la proposition EPBD fixe un objectif très ambitieux en imposant que le statut « bâtiments à zéro émission » soit atteint par tous les bâtiments neufs d'ici 2030 puis par tous les bâtiments d'ici 2050, elle laisse cependant aux États membres le soin de définir leurs feuilles de route pour atteindre cet objectif.



Équilibre des Énergies estime que, compte tenu de l'urgence de la situation, le passage à une énergie bas carbone dans les bâtiments doit être initié sans tarder.

Il faut pour cela :

- que les méthodes de calcul de la performance énergétique des bâtiments définies à l'annexe I du projet intègrent dès aujourd'hui et de façon prescriptive les émissions de GES en tant que critère de détermination de la classe de performance. Ces émissions doivent être déterminées en exploitation et aussi, dès que les méthodologies seront suffisamment fiabilisées, en cycle de vie ;
- que les règles de construction des bâtiments neufs ou en rénovation profonde imposent un niveau minimal de performance intégrant le critère « émission de GES » ;
- que les systèmes techniques de bâtiments (i. e. les installations thermiques) aient l'obligation de respecter des critères minimaux d'émission de GES.

3 Le concept de zero-emission building doit intégrer le fait que la quasi-totalité des bâtiments seront raccordés aux réseaux et a minima au réseau électrique

Dans le texte proposé, les bâtiments à zéro émission sont définis comme des bâtiments « où la très faible quantité d'énergie encore nécessaire est entièrement couverte par de l'énergie provenant de sources renouvelables locales, d'une communauté d'énergie renouvelable ou d'un système performant de chauffage et de refroidissement urbain ». Cette disposition n'est pas réaliste car il restera nécessaire que la quasi-totalité des bâtiments soient raccordés aux réseaux d'énergie afin d'assurer la sécurité énergétique et la continuité d'approvisionnement.

EdEn recommande de modifier la proposition EPBD afin qu'en plus des sources d'énergie actuellement citées, la consommation des bâtiments zéro émission, ou de façon plus réaliste « presque zéro-émission », puisse également être couverte par des réseaux d'énergie bas carbone (électricité, gaz ou chaleur).

Les réseaux d'énergie bas carbone pourraient être définis comme des réseaux dont le contenu carbone serait égal ou inférieur à un plafond défini au niveau national selon une trajectoire conduisant en 2050 à un plafond maximal de 50 g de CO₂eq/kWh. Dans les cas où le contenu carbone de l'énergie fournie par un réseau dépasserait ce plafond, les plafonds de consommation énergétique associés aux plafonds

d'émission dans la définition des classes de performances seraient réduits proportionnellement.

4 La rénovation des bâtiments existants est essentielle mais coûteuse, c'est pourquoi l'approche par étapes devrait être encouragée afin de mettre en œuvre rapidement les mesures les plus efficaces sur le plan des émissions

Le projet EPBD tend à prioriser les rénovations globales (*deep renovation*). La rénovation globale est évidemment souhaitable sur le plan théorique mais se heurte à un problème majeur de financement. Équilibre des Énergies estime que la rénovation par étapes, en commençant par les mesures les plus efficaces sur le plan des émissions de GES, doit tout autant être encouragée, compte-tenu du fait que la réduction des émissions cumulées de GES à horizon 2050 doit être l'objectif premier des stratégies de rénovation, ce qui implique, compte tenu des contraintes budgétaires, que l'on procède le plus vite possible aux opérations les plus efficaces.

5 Les dispositions relatives aux infrastructures de recharge pour la mobilité électrique devraient être renforcées

Équilibre des Énergies soutient sans réserve les dispositions du projet visant à renforcer l'équipement en infrastructures de recharge des bâtiments neufs et des bâtiments existants.

Elle estime que les obligations d'équipement minimal pourraient être renforcées dans les parkings des bâtiments à usage non résidentiel, neufs ou existants et que, dans les bâtiments à usage d'habitation, un « droit à la prise européen » devrait être instauré.

6 Les dispositions relatives aux capacités numériques des bâtiments devraient être renforcées

Équilibre des Énergies considère que la gestion des énergies, avec l'optique de favoriser le développement des énergies renouvelables et de limiter les appels de puissance à la pointe, est un impératif essentiel. Dans le cas des bâtiments, cela devrait se traduire par des incitations fortes, voire des obligations, à installer des dispositifs permettant :

- d'assurer la régulation et la programmation (locale ou à distance) des installations ;
- la mise en œuvre de flexibilités offertes par les bâtiments, en interaction avec le réseau électrique.

Équilibre des Énergies considère que le projet EPBD est insuffisamment volontariste sur ce point et qu'en particulier l'application de la composante « flexibilité » du SRI (*Smart Readiness Indicator*) pourrait être rendue obligatoire aux bâtiments résidentiels dès le 31 décembre 2027 au-dessus d'un seuil de puissance à définir. ●

Étiquetage énergétique : va-t-on comparer des pommes avec des oranges ?



Cecil Coulet,
Équilibre des Énergies

Le règlement européen 2017/1369 du 4 juillet 2017 a défini un nouveau cadre pour l'étiquetage énergétique en abrogeant la directive 2010/30/UE dont découlait le règlement délégué 2015/1186 du 24 avril 2015 régissant l'étiquetage énergétique des dispositifs de chauffage décentralisés. Ce règlement délégué ne concernait pas les dispositifs électriques car il avait été considéré que ces dispositifs ne pouvaient pas être remplacés directement par des dispositifs de chauffage décentralisés plus efficaces.

Dans le cadre des actes délégués issus du règlement 2017/1369, la Commission européenne envisage à présent de créer une étiquette commune aux radiateurs électriques et aux pompes à chaleur air/air. Cette proposition est en discussion mais elle appelle de sérieuses réserves. Équilibre des Énergies et ses membres concernés considèrent en effet qu'un étiquetage distinct doit être adopté afin de répondre à un ensemble de préoccupations majeures.

Tenir compte des fonctionnalités spécifiques des équipements

Pour que deux produits puissent partager la même étiquette, il faut qu'ils présentent des fonctionnalités quasiment identiques. Or radiateurs et pompes à chaleur air-air sont des équipements différents.

Les émetteurs décentralisés ne produisent que de la chaleur alors que les pompes à chaleur offrent également des fonctions de climatisation. Elles peuvent servir à chauffer/climatiser

plusieurs pièces simultanément alors qu'un radiateur ne chauffe qu'une seule pièce. Certains émetteurs peuvent en outre correspondre à des usages très spécifiques comme les sèche-serviette.

Mettre en valeur la flexibilité et l'intelligence des émetteurs de chauffage décentralisés

La performance des dispositifs de chauffage décentralisés ne doit pas être mesurée uniquement en termes de consommation énergétique, mais aussi en termes de flexibilité et de potentiel d'intelligence, ce qui est prévu par le règlement 2017/1369.

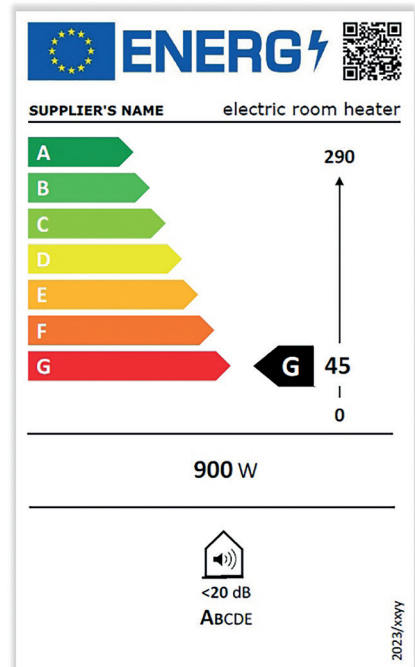
Les radiateurs peuvent interagir avec le réseau électrique puisqu'ils peuvent être régulés, programmés ou téléopérés, ce qui contribue à l'intégration des énergies renouvelables intermittentes dans le mix énergétique.

Permettre une information correcte des consommateurs

Les étiquettes sont censées permettre aux consommateurs de prendre des décisions d'achat éclairées. Cet objectif implique que les clients soient informés de manière précise des performances des produits.

Un étiquetage fondé sur le rendement énergétique des émetteurs placerait les pompes à chaleur en haut d'échelle et les radiateurs en bas, réduisant le nombre de classes énergétiques pour les pompes à chaleur d'une part, pour les émetteurs électriques d'autre part. On masquerait ainsi la distinction entre les équipements les plus performants et les moins performants de chaque catégorie.

Du fait du prix nettement plus élevé des pompes à chaleur, il est demeurant illusoire de penser qu'une étiquette commune suffirait à orienter



Projet d'étiquette énergétique applicable aux radiateurs électriques proposée par les services de la Commission européenne.

massivement vers les pompes à chaleur les consommateurs souhaitant acquérir un radiateur.

Stimuler l'investissement et l'innovation

Une étiquette commune aboutirait à tirer les dispositifs électriques de chauffage décentralisés vers le bas de l'échelle qu'ils soient ou non performants. Cela découragerait les producteurs de poursuivre leur travail d'innovation alors que le déploiement de produits performants reste nécessaire, notamment pour remplacer les quelque 15 millions de vieux convecteurs électriques encore en service et pour freiner l'importation de produits très peu performants fabriqués à l'extérieur de l'Union européenne. ●

La PFUE a donné un nouvel élan au paquet *Fit for 55*



La présidence française du Conseil de l'Union européenne (PFUE) s'est achevée le 1^{er} juillet dernier, au terme d'un mandat de six mois marqué par des crises de grande ampleur sur le sol européen. Le début de l'année a en effet vu l'explosion des prix de l'énergie, due à la reprise de l'activité économique suite à la crise du COVID, puis à la guerre en Ukraine qui a renforcé la tension sur les marchés de l'énergie, entraîné une inflation forte sur certains biens de première nécessité et obligé l'Union à se positionner de manière vigoureuse et cohérente face à la Russie.

La France a permis au Conseil de s'accorder sur plusieurs textes clés

Malgré les urgences d'une telle situation, des avancées importantes sur de nombreux dossiers sont à mettre au crédit de la présidence française, en particulier sur ceux relatifs au paquet *Fit for 55*. Il est heureux que l'Europe ait pu ainsi progresser sur les dossiers par lesquels l'Union entend adapter son cadre législatif aux objectifs climatiques qu'elle s'est fixés et l'action de la présidence française a été unanimement saluée.

L'encadré ci-dessous résume les accords qui ont été atteints au sein du Conseil sur les textes du paquet *Fit for 55*. On notera en particulier ceux réalisés sur le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières, dont la France avait fait l'une de ses priorités, sur le règlement ReFuelEU et sur la directive efficacité énergétique, qui a rétabli l'énergie finale comme objectif premier, l'énergie primaire devenant un objectif non contraignant.

Tous ces textes inscrivent la réduction de nos émissions de gaz à effet de serre dans une stratégie visant à préserver et renforcer le dynamisme et l'indépendance économiques de l'UE.

La phase décisive des trilogues s'ouvre

Ces accords vont permettre à la présidence tchèque, qui prend le relais de la présidence française, d'organiser dès les mois de juillet les premières sessions de discussion « en trilogue », c'est-à-dire les discussions tripartites entre le Conseil, le Parlement et le Conseil qui aboutiront aux textes définitifs.

Il faut espérer que ces négociations avec le Parlement, dont les positions tendent parfois dangereusement à la surenchère, ne viennent pas remettre en cause les orientations adoptées par le Conseil. ●



Accords obtenus lors du Conseil Environnement du 28 juin 2022 :

- sur la directive ETS concernant le système d'échange des quotas d'émissions carbone ;
- sur le Fonds social pour le climat ;
- sur le règlement concernant les normes de performance CO₂ pour véhicules légers ;
- sur la directive relative au système d'échange des quotas d'émissions carbone dans le secteur aérien (ETS - Aviation) ;
- sur le règlement puits de carbone.



Accords obtenus lors du Conseil Énergie du 27 juin 2022 :

- sur la directive concernant l'efficacité énergétique (EED) ;
- sur la directive concernant les énergies renouvelables (RED).



Accords obtenus lors du Conseil Transports du 2 juin 2022 :

- sur le règlement sur l'infrastructure pour carburants alternatifs (AFIR) ;
- sur le règlement FuelEU - Maritime concernant le déploiement des carburants durables dans le secteur maritime ;
- sur le règlement ReFuelEU - Aviation concernant le déploiement des carburants durables dans le secteur aérien.



Accord obtenu lors du Conseil Économie et Finances (Ecofin) du 15 mars 2022 :

- sur le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (CBAM).

Face à la crise de l'énergie, l'Union européenne a des atouts, elle devrait mieux s'en servir

François-Xavier Bellamy, à l'heure où la guerre en Ukraine entraîne une hausse des prix sans précédent, comment évaluez-vous la réaction de la Commission européenne pour reconstruire l'indépendance énergétique de l'Union ?

François Bellamy : L'explosion des coûts de l'énergie entraîne un grave problème social pour des millions de citoyens qui font subitement face à des difficultés dans leur vie quotidienne pour se chauffer et pour se déplacer. Cette crise crée également un problème économique et industriel majeur qui frappe plusieurs secteurs clés, notamment les transporteurs, les agriculteurs et les pêcheurs.

Pour y répondre, la Commission européenne a publié en mars une communication proposant un ensemble de mesures qui visent à stabiliser le marché. Ces mesures me semblent ni suffisantes ni adaptées à la situation. La Commission propose notamment de mettre en place une stratégie de stockage du gaz mais dans une situation de pénurie comme celle dans laquelle nous nous trouvons, obliger les États membres à constituer des réserves de gaz ne conduit qu'à tendre davantage le marché.

En réalité, la stratégie de l'Union européenne devrait avant tout mettre l'accent sur la production énergétique et se donner les moyens d'assurer son indépendance vis-à-vis des fournisseurs extérieurs. À ce titre, elle devrait encourager les États membres à produire par tous les moyens décarbonés qui nous sont accessibles aujourd'hui, notamment le nucléaire.

Pourtant, jusqu'à présent, la Commission est apparue plus que frileuse lorsqu'il s'est agi de définir le rôle de l'énergie nucléaire dans la transition énergétique. Comment l'expliquez-vous ?

F. B. : Personnellement, je ne comprends pas ce tabou de la Commission sur l'énergie nucléaire. L'AIEA a publié récemment un rapport dans lequel elle indique que le maintien de l'activité des centrales nucléaires en Belgique et en Allemagne permettrait d'économiser chaque mois 1 milliard de m³ de gaz importé – et bien sûr les émissions de gaz à effet de serre qui seraient associées à la consommation de ce gaz.

L'hostilité de la Commission européenne à l'égard



François-Xavier Bellamy

eurodéputé, membre de la Commission de l'industrie, de la recherche et de l'énergie (ITRE) au Parlement européen

En réalité, la stratégie de l'Union européenne devrait avant tout mettre l'accent sur la production énergétique et se donner les moyens d'assurer son indépendance vis-à-vis des fournisseurs extérieurs

du nucléaire, alors même que nous faisons face à une double urgence de réchauffement climatique et de dépendance énergétique, dénote que, d'une certaine manière, la prise de conscience se situe encore au milieu du gué.

Par ailleurs, le nucléaire est un secteur majeur de recherche et de développement technologique, ce qu'il ne faut pas négliger. La technologie EPR en développement à Flamanville permettra de produire plus d'énergie pour la même quantité de combustible et de réduire de 15 à 30 % le volume de déchets radioactifs générés.

Ce tabou dont vous parlez apparaît d'autant plus paradoxal que l'énergie nucléaire est décarbonée. Or l'Union européenne est par ailleurs engagée dans une stratégie très ambitieuse pour la réduction de ses émissions de gaz à effet de serre...

F. B. : La grande erreur que commet l'Union européenne est de penser qu'elle détient à elle seule la solution au problème climatique. Elle agit comme si la neutralité carbone globale pouvait être atteinte en

appliquant aux entreprises européennes des normes toujours plus strictes en matière environnementale alors que l'UE n'est responsable que de 8 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre.

Depuis les années 1990, l'Union européenne a réduit ses émissions de près de 20 % quand la Chine les a triplées, en grande partie du fait de la délocalisation de nos industries vers son territoire.

En perdant de vue l'échelle globale, nous avons réduit nos émissions de gaz à effet de serre tout en accroissant notre empreinte climatique. Cela n'a de sens ni sur le plan économique ni sur le plan de la décarbonation.

Pour être efficace, la stratégie européenne doit arriver à entraîner l'ensemble de la communauté internationale dans la dynamique de transition énergétique.

Quelles sont les conséquences de la stratégie de décarbonation actuelle de l'UE pour nos acteurs économiques ?

F. B. : Nous avons des acteurs économiques qui sont incroyablement engagés dans la transition carbone mais l'accumulation des règles a conduit à organiser une concurrence déloyale en leur défaveur. En créant un système international où les règles de l'Union européenne sont bien plus strictes que dans toutes les autres régions du monde, on donne en réalité un avantage compétitif au modèle de production qu'on cherchait justement à dissuader.

Tous les industriels et tous les producteurs, quelle que soit leur taille, font face à ce problème. En tant que membre de la commission du Parlement européen sur la pêche, je suis au contact de pêcheurs qui ont beaucoup de difficultés à faire face à une concurrence qui n'applique aucune des règles qui, à eux, leur sont imposées.

Mais de quels leviers l'Union européenne dispose-t-elle pour rétablir une forme d'équilibre avec ses concurrents étrangers ?

F. B. : Le meilleur levier dont l'Union européenne dispose c'est son marché. Il ne faut pas se voiler la face, ce ne sont pas les COP – même si elles ont un rôle à jouer dans le dialogue international – qui permettront d'harmoniser les pratiques des pays tiers avec celles de l'Union européenne.

Par contre, notre marché européen, avec 500 millions de consommateurs, est le plus grand espace économique du monde et est incontournable pour l'ensemble des acteurs économiques internationaux. Cela nous permet de dire à nos partenaires commerciaux que s'ils veulent être présents sur notre marché, ils doivent respecter un certain nombre de règles et de critères.

Prenons l'exemple de la Chine, il est clair que nous ne pourrions pas forcer le gouvernement chinois à appliquer sur son territoire le droit du travail européen. Par contre, nous pouvons conditionner la ratification



© PiriTravel / Alamy Stock Photo

Nous allons instaurer une taxe aux frontières de l'Union qui viendra peser sur les importations de produits dont l'empreinte carbone est élevée

de l'accord d'investissement que nous avons signé avec la Chine en 2020 à la ratification par la Chine de l'accord de l'organisation internationale sur le travail forcé. En mettant dans la balance l'attractivité de notre marché, nous pouvons faire pression sur les pays tiers pour faire disparaître des pratiques qui sont désastreuses à la fois sur le plan économique et sur le plan moral.

Est-ce que l'Union européenne a conscience de cette force et est décidée à s'en servir ?

F. B. : Cette prise de conscience est en cours. Le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières ou MACF (*CBAM* en anglais) que le Parlement européen est en train d'adopter en est le meilleur exemple. Avec ce mécanisme, nous allons instaurer une taxe aux frontières de l'Union qui viendra peser sur les importations de produits dont l'empreinte carbone est élevée. Autrement dit, l'Union européenne crée un coût pour le refus de la transition énergétique. Ses partenaires commerciaux ont le choix soit de s'engager dans la transition, soit d'en payer le prix dans leurs échanges avec l'UE. C'est une initiative inédite qui permettra à l'Union de construire son leadership climatique sur la scène internationale et de maintenir des conditions de concurrence équitables pour les acteurs européens. ●

La photonique : un gisement d'innovations et de progrès pour les enjeux environnementaux

En générant, manipulant et détectant la lumière, les ingénieurs en photonique ont considérablement fait évoluer le monde de l'éclairage, du transfert de données, de l'affichage et de l'imagerie au profit d'un vaste éventail de secteurs industriels. Désignée comme *key enabling technology* par l'Union européenne, la photonique est essentielle pour répondre aux défis sociétaux, tels que l'impact environnemental ou la santé, et pour apporter une contribution majeure à l'économie.



Joël Thomé,
directeur général
de PISÉO



Éric Mounier,
directeur d'études de
marché à Yole Intelligence

Un fort potentiel technique

La photonique est un assemblage de technologies qui sert l'ensemble de la chaîne de valeur : du matériau, en passant par les composants, les sous-systèmes et les systèmes. Elle répond à de nombreux enjeux sociétaux notamment en matière de production d'énergie propre grâce au photovoltaïque.

Peu gourmandes en électricité et avec une longue durée de vie, les LED ont révolutionné le secteur de l'éclairage. Elles ouvrent également la voie à de nouvelles solutions dans le domaine de l'hygiène et de l'environnement avec le développement de sources UV-C pour la désinfection des surfaces et des eaux usées par exemple. La conception de tels systèmes est basée sur la compréhension non seulement des LED, de leur puissance, leur spectre, mais aussi de la réponse spectrale des organismes à détruire. La photonique implique une connaissance pointue des phénomènes lumineux ainsi que des composants optiques dont le rôle est de maîtriser le faisceau lumineux et d'augmenter l'impact de destruction sur le micro-organisme.

En horticulture, l'éclairage LED permet de maximiser l'effet de photosynthèse et contrôler la croissance des plantes en s'intéressant au mode d'action



Fig. 1 : Fermes verticales.
© Adobe Stock

du rayonnement optique sur les végétaux. Il faut être en mesure de comprendre la réponse spectrale de chaque plante et plus généralement les processus physiques et chimiques impliqués pour concevoir un système efficace.

Les usines de tri des déchets bénéficient des progrès technologiques réalisés en imagerie : elles sont désormais équipées de caméras infra-rouges qui associent la signature optique d'un matériau à sa composition et permettent de sélectionner automatiquement les emballages en fonction de leur matière.

Combinées aux systèmes photovoltaïques et à des algorithmes, des caméras ont désormais la capacité d'informer sur l'état du ciel et de l'ensoleillement, et participent à la gestion de l'intermittence des énergies renouvelables. Les capteurs photoniques jouent un rôle prépondérant dans la maîtrise de la consommation d'énergie en permettant au système de ne fonctionner qu'en cas de besoin et sur le temps utile. Ils sont également utilisés pour tous types de mesures et peuvent faciliter l'évaluation de



Fig. 2 : Mesure des pertes de chaleur par thermographie infrarouge. © PISÉO

paramètres environnementaux comme la **mesure des taux de particules dans l'air**. Dotés d'une grande précision, ces capteurs peuvent détecter les particules les plus fines ainsi que la présence de gaz toxiques ou évaluer le taux de CO₂.

Dans le domaine du nucléaire, la photonique ouvre la voie à des solutions innovantes pour le traitement des déchets issus des centrales et propose une alternative à l'utilisation de l'uranium. À l'heure de la transition écologique et de l'intensification de la consommation d'énergie, la contribution du nucléaire pour la décarbonation reste d'actualité. Mais l'industrie nucléaire doit faire preuve de créativité et d'esprit d'innovation pour gérer les déchets de haute activité générés par les centrales. Il faut notamment trouver une solution en complément de l'entreposage en surface ou de l'enfouissement profond des déchets.

Gérard Mourou, prix Nobel de physique 2018 et membre du Haut Collège de l'École polytechnique, a démontré que des avancées significatives pouvaient être réalisées en utilisant des lasers ultra puissants¹. À l'origine développée pour la chirurgie de l'œil, la technique appelée *Chirped Pulse Amplification* (CPA), ou amplification à dérive de fréquence, permettrait de transmuter les déchets radioactifs les plus nocifs de la famille des actinides mineurs (neptunium, américium, curium et plutonium), à l'aide d'un laser ultrapuissant. La durée de vie du plutonium-239 par exemple pourrait ainsi passer de 24 000 ans à quelques décennies ! Jusqu'à maintenant, l'utilisation des lasers était limitée à un certain niveau de puissance au-delà duquel le matériel optique pouvait être endommagé. Avec la CPA, des impulsions optiques ultra-courtes de haute intensité sont générées et des puissances de l'ordre du pétawatt (correspondant à 10¹⁵ watts soit environ 50 fois la puissance du réseau électrique mondial) sont atteintes. Ces impulsions produisent un flux de particules capables de casser les noyaux d'atomes radioactifs, modifier la nature de l'atome et réduire considérablement sa durée de vie. Cette technique pourrait également servir dans

la fission du thorium (métal lourd plus abondant que l'uranium) qui générerait des isotopes moins radioactifs avec une durée de vie de quelques centaines d'années. Cette solution très prometteuse favoriserait le contrôle du stockage des déchets radioactifs sur une échelle de temps « raisonnable ». Bien qu'elle ait été validée d'un point de vue scientifique, la CPA appliquée au domaine du nucléaire nécessitera encore au moins 10 à 15 ans de recherche et développement pour passer le cap de l'industrialisation.

D'une manière générale, dans la photonique, chaque sous-domaine de cette technologie possède sa propre feuille de route. Mais les innovations vont tendre vers la conception de capteurs moins invasifs, avec des pixels plus petits pour l'imagerie, et une augmentation des vitesses de scan pour l'imagerie infra rouge. Les **télécoms et datacoms** bénéficieront de débits encore plus importants grâce à des lasers plus puissants. À terme, la photonique pourrait remplacer l'électronique aussi bien sur le transfert de données et la métrologie que sur le calcul avec l'émergence d'ordinateurs optiques.

De gros enjeux économiques

La France est bien positionnée et reconnue au niveau mondial sur le plan technologique avec de très fortes compétences en développement et fabrication de composants photoniques. Mais lorsqu'il s'agit de développer des produits finis à grands volumes, les acteurs se trouvent principalement en Allemagne, en Europe du Nord, en Asie et aux USA, ces derniers bénéficiant d'une industrie photonique très forte avec un développement poussé par les GAFAM. La création de start-ups produits est encore timide en France. La reconquête industrielle par la photonique est envisageable en renforçant les aides et les investissements dans ce domaine, en valorisant mieux les métiers techniques (employés spécialisés, techniciens, ingénieurs), en ayant une attitude plus ouverte face aux risques et en assurant l'accompagnement des industriels dans chaque étape du développement du produit jusqu'à sa mise sur le marché. Le succès de cette réindustrialisation pourrait bien aboutir à la création de dizaines de milliers d'emplois dans le pays.

Pour cela, les industriels ont besoin d'accéder à des infrastructures techniques multidisciplinaires afin d'accroître leurs connaissances, de développer et tester rapidement leurs innovations. PISÉO, issue des programmes de plate-forme mutualisée d'innovation de l'État en 2011, est devenue au fil du temps un centre d'innovation et d'expertise industriel en optique-photonique unique en son genre, qui doit aussi sa valeur ajoutée à son partenariat avec Yole Intelligence (Yole) et System Plus Consulting. ●

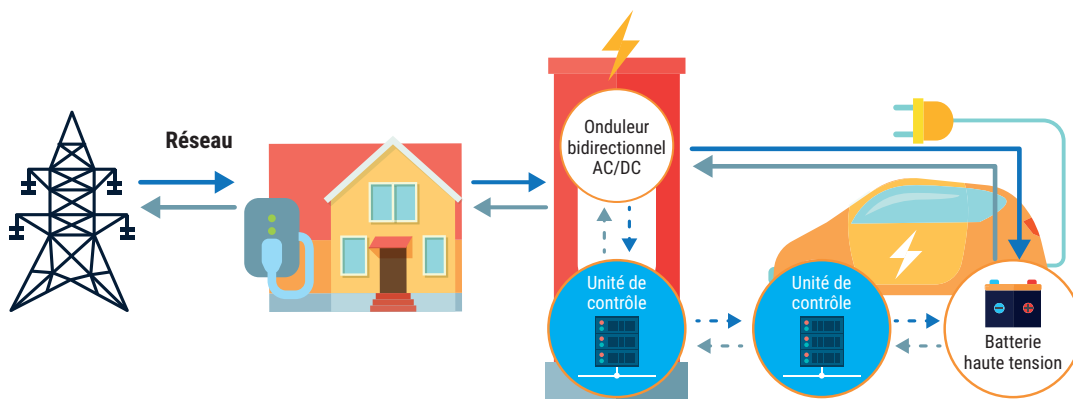
1. <https://www.polytechnique-insights.com/tribunes/science/des-lasers-ultra-puissants-pour-un-nucleaire-civil-plus-soutenable/>

Plus d'une centaine de véhicules contribuent déjà à l'équilibrage du réseau électrique

L'article premier de la loi énergie-climat de 2019 a introduit l'objectif d'atteindre une capacité d'effacement des consommations d'électricité d'au moins 6,5 gigawatts en 2028. Parmi les différentes solutions, le V2G (*vehicle-to-grid*) est appelé à jouer un rôle grandissant dans la réalisation de cet objectif.

RTE a certifié pour la première fois cette année la participation de batteries de véhicules électriques de flottes d'entreprises à l'équilibre temps-réel du système électrique. Ceci est rendu possible grâce à la technologie « *vehicle-to-grid* » (V2G) mise en œuvre par DREEV, co-entreprise créée entre EDF et NUVVE. En activant en quelques secondes la charge et la décharge des batteries d'un grand nombre de véhicules électriques répartis sur le territoire national, DREEV peut contribuer à ajuster l'équilibre production-consommation, essentiel au bon fonctionnement du système électrique français et européen. Les batteries des véhicules qui participent aux enchères quotidiennes organisées par RTE constituent une alternative aux solutions de flexibilité conventionnelles

telles que les centrales nucléaires, hydrauliques, thermiques (fioul, gaz), ou encore des consommateurs industriels. En contrepartie du service rendu au réseau, une partie de la valeur économique de l'action est restituée aux clients qui bénéficient d'une contrepartie financière pour leur contribution à l'équilibre du réseau.



Olivier Lagrange,
Équilibre des Énergies



Article 1^{er} de la loi énergie-climat

Équilibre des Énergies se réjouit de voir se développer la collaboration d'un ensemble d'acteurs économiques autour du V2G afin d'améliorer la flexibilité du réseau électrique. Toutefois, pour être massifié, le V2G a besoin de bornes et de véhicules compatibles, il est donc essentiel d'appuyer dès maintenant son développement et de promouvoir l'installation de dispositifs aptes à fonctionner en V2G. ●

Clap de fin pour les chaudières fioul

Une nouvelle proposition de la Convention citoyenne pour le climat retranscrite dans la réglementation.

Les chaudières fioul étaient d'ores et déjà exclues de la réglementation des bâtiments neufs (RE2020) entrée en application au 1^{er} janvier 2022, mais il était encore possible de les installer en rénovation. Avec le décret 2022-8 du 5 janvier 2022, à partir du 1^{er} juillet 2022, il sera interdit d'installer dans les bâtiments des modes de chauffage dont les émissions de CO₂ seront supérieures au seuil de 300 gCO₂/kWhPCI, ce qui exclut de fait les chaudières à fioul (324 gCO₂eq/kWh) et à charbon (385 gCO₂eq/kWh).

Toutefois, la réparation des chaudières reste autorisée et le décret instaure des dérogations qui permettent l'installation des chaudières dépassant le plafond fixé,

- pour les bâtiments qui sont dans l'impossibilité technique ou réglementaire de remplacer le mode de chauffage respectant le seuil de 300 gCO₂/kWhPCI en raison de servitudes ou de dispositions législatives ou réglementaires particulières ;
- lorsque ni le réseau de chaleur, ni le réseau de gaz naturels ne sont présents, et qu'aucun équipement compatible avec le seuil ne peut être installé sans travaux de renforcement du réseau de distribution publique d'électricité.

En dehors de ces dérogations, l'installation d'une chaudière fioul neuve sera également possible si elle est associée à l'utilisation de biofioul.

Équilibre des Énergies se félicite de l'entrée en application, après un premier report de six mois, de ce décret. Il renforce la politique d'éradication des chaudières à fioul engagée par le gouvernement et constitue une raison supplémentaire de se tourner vers des solutions décarbonées, en particulier les pompes à chaleur. ●



Le décret du 5 janvier 2022

Grand Lyon : un temps d'avance sur la mobilité électrique

En 2018, le Grand Lyon a lancé un plan pour déployer en quatre ans un vaste réseau de bornes de recharge pour voitures électriques sur l'ensemble des communes de son territoire.

La métropole de Lyon soutient le développement de l'électromobilité sur son territoire et a lancé en 2018 l'équipement de 200 stations de charge soit 750 places de recharge, réparties dans les 59 communes du territoire dont une partie est désormais concernée par la ZFE-m créée en janvier 2020.

Pour réaliser ce programme, la métropole a fait appel à l'expertise d'IZIVIA, filiale d'EDF, et de Demeter qui gère le Fonds de modernisation écologique des transports. Côté financement, l'implantation des bornes de recharge est financée directement par le groupe IZIVIA-Demeter et ne coûte rien au contribuable.

À ce jour, plus des deux tiers du réseau sont en service, soit 550 places de recharge avec un maillage serré :



@ESoudan

une station tous les 500 mètres à Lyon et Villeurbanne, et tous les deux kilomètres en moyenne sur le reste du territoire et bientôt au moins une station par commune. Pour s'adapter aux besoins des conducteurs, quatre puissances de recharge sont disponibles, de 7 kW pour charger 150 km d'autonomie en trois heures jusqu'à 150 kW pour charger 250 km d'autonomie en 15 minutes. Toutes ces bornes sont accessibles en interopérabilité et sont supervisées en temps réel pour s'assurer de leur bon fonctionnement. ●

Grâce à sa vision unifiée du territoire, IZIVIA Grand Lyon bénéficie d'une grande cohérence dans son service de recharge. Signe de son adoption par les habitants, la fréquentation du réseau ne cesse d'augmenter. Christelle Vives, directrice générale d'IZIVIA

Moderniser plutôt que remplacer : la solution « rétrofit »

Depuis 2021, IZIVIA a remis en service d'anciennes stations d'autopartage Bluely du Groupe Bolloré. IZIVIA tire profit de l'emplacement des bornes de recharge associées aux voitures électriques en libre-service Bluely, pour les convertir en bornes de recharge adaptées aux différentes voitures électriques disponibles sur le marché. Le rétrofit a l'intérêt de limiter l'utilisation du foncier, les nuisances liées aux travaux de voirie et de réduire les déchets engendrés par un remplacement total des matériels.

IZIVIA a rénové ces anciennes bornes en augmentant de 3 à 7 kW la puissance délivrée par les bornes de recharge Bluely pour optimiser le temps de charge. Certaines ont été entièrement démontées pour être remplacées par des bornes de puissances plus élevées pouvant aller jusqu'à 150 kW.

Le smart charging à grande échelle testé sur IZIVIA Grand Lyon

Dans le cadre du projet aVENir, piloté par Enedis et rassemblant 12 acteurs de l'écosystème français de la mobilité électrique, le réseau de bornes IZIVIA Grand Lyon a été sélectionné pour tester à grande échelle une nouvelle manière de piloter la recharge des véhicules électriques. Quatre stations de recharge sont équipées de façon à recevoir un signal par le gestionnaire du réseau électrique et pouvoir adapter la puissance de recharge selon les besoins du réseau. En cas de recharge plus lente que prévue, IZIVIA ajuste sa tarification.

Les résultats permettront de mieux prendre en compte l'impact des bornes de recharge sur le réseau électrique, ce qui conduira à un déploiement plus ajusté des stations de recharge.

Les stations-service se convertissent à l'électrique

La mobilité électrique connaît un fort engouement et TotalEnergies ambitionne d'en devenir un acteur de référence en déployant des infrastructures de recharge accessibles aux particuliers comme aux professionnels. Un positionnement volontariste illustré par la conversion récente de la station-service de Paris-La Défense en station 100 % électrique.



Pierre-Emmanuel Bredin,
directeur du réseau
TotalEnergies en France

Le secteur du transport contribue de manière importante aux émissions de gaz à effet de serre. Réduire son empreinte environnementale est donc un enjeu majeur de la lutte contre le changement climatique et de nombreux pays adoptent des réglementations contraignantes pour y parvenir. En matière de transport routier, l'interdiction programmée des moteurs thermiques dans les pays engagés vers la neutralité carbone se traduira par une forte modification du mix énergétique du secteur, la part du pétrole diminuant drastiquement au profit des énergies décarbonées : hydrogène, biocarburants, biogaz et électricité.

CONTRIBUER AU PLAN 100 000 BORNES

Dans son scénario Momentum publié en septembre 2021, TotalEnergies estime que dans les pays visant la neutralité carbone d'ici à 2050, 100 % des flottes de véhicules légers seront passées à l'électricité ou aux piles à combustible à la même échéance¹. En France, la loi d'orientation des mobilités (LOM), promulguée en décembre 2019, a officiellement acté la fin des ventes des voitures utilisant des énergies fossiles carbonées dès 2040. De phénomène marginal, les alternatives au traditionnel moteur à combustion interne séduisent désormais de plus en plus de clients dans l'Hexagone. Ainsi, les ventes des véhicules électriques

ont vu leur part de marché passer de 1,9 % en 2019 à près de 10 % en 2021, et même 18 % en mars 2022 ! Pour accompagner cette progression des ventes, le déploiement d'un réseau d'infrastructures de recharge est un prérequis. Signataire de la charte « Objectif 100 000 bornes », lancée en octobre 2020 par les ministères des Transports et de l'Écologie, TotalEnergies a pour objectif d'équiper, d'ici à 2023, 300 stations-service en recharge haute puissance (≥ 175 kW) – soit 200 sur les axes routiers et autoroutiers et 100 dans des grandes villes – et d'exploiter plus de 20 000 points de recharge en France.

LA STATION-SERVICE 100 % ÉLECTRIQUE DE LA DÉFENSE : UNE PREMIÈRE EN FRANCE

Emblématique de ce positionnement volontariste, la station TotalEnergies de La Défense a été la première de la Compagnie au monde à être convertie au 100 % électrique en 2021.

Implantée dans le premier quartier d'affaires européen, au sein de la ZFE (zone à faibles émissions) du Grand Paris, elle occupe un emplacement stratégique, au croisement d'axes routiers majeurs de la région Île-de-France (A14, N13) et des quais de Seine. À l'issue de travaux menés en moins de trois mois, avec un investissement de plusieurs centaines de milliers d'euros, la station

est désormais équipée de six bornes de recharge, dont trois bornes haute puissance et trois mixtes (charge rapide AC 43 kW/DC 50 kW). Les bornes proposent la gamme complète des connecteurs disponibles sur le marché, soit trois types de chargeur. Le projet de transformation a permis de conserver deux atouts phares de la précédente station : deux lavages multi-programmes Wash et une boutique.

Fréquentée aussi bien par des particuliers que par des professionnels, principalement des chauffeurs VTC, la station fait office de véritable laboratoire pour bien comprendre les usages et les attentes des clients et ainsi adapter les services liés à l'IRVE, nécessairement différents de ceux d'une station-service traditionnelle. Avec en moyenne 60 transactions par jour, dont 60 % sur les bornes 175 kW, la station reçoit 10 % de véhicules hybrides et

Accélération du développement des points de recharge en France

Fin mars 2022, la France comptait 57 732 points de recharge ouverts au public, soit une hausse de + 54 % en un an*. 64 % des aires de service autoroutières sont désormais raccordées.

Pour répondre à l'évolution du parc, une multiplication à minima par huit du nombre de points de recharge ouverts au public sera nécessaire entre 2020 et 2030.

* Source : Baromètre Avere-France

1. TotalEnergies Energy Outlook.



Nous voulons être reconnus demain par nos clients dans la mobilité électrique autant que nous le sommes aujourd'hui dans la distribution de carburants

Patrick Pouyanné, président-directeur général, TotalEnergies

le reste en 100 % électrique. Le temps de recharge moyen est de 30 minutes, sachant que le top 3 des marques représentées est constitué de Mercedes (EQV, EQC, EQA), Tesla (Model 3) et Hyundai (IONIQ). Pour le paiement des transactions, la station accepte l'ensemble des pass de recharge proposés par les *Mobility Service Providers* (MSP) ; le paiement par carte bancaire est quant à lui possible via l'application Web Total-EV-charge. Une enquête effectuée auprès des clients a montré que la majorité d'entre eux conduisent un véhicule électrique depuis moins d'un an, qu'ils effectuent en moyenne entre 60 et 65 % de leur recharge en itinérance et les trois quarts d'entre eux n'ont pas de borne de recharge à domicile. Une preuve de plus que le maillage du territoire est crucial pour soutenir le développement de l'électromobilité.

INSCRIRE LA RECHARGE HPC DANS UNE OPTIQUE D'ITINÉRANCE

Sur les zones à faibles émissions (actuelles ou à venir), TotalEnergies dispose d'emplacements fonciers privilégiés, sur des axes à fort trafic, permettant une transformation progressive des stations-service pour accompagner les clients sur la voie de l'électrification tout en assurant une continuité de service pour les usagers roulant encore au thermique. En France, la création d'ici à 2023 de 100 hubs de recharge en zone urbaine annoncée par TotalEnergies se fera soit via une conversion totale (100 % IRVE, de type La Défense), soit

via une approche multi-énergies (avec l'ajout d'IRVE sur un site conventionnel). Les prochaines à ouvrir seront à Paris, Lille, Toulouse, Marseille et Courbevoie. Ce dispositif urbain viendra compléter les besoins de recharge à domicile et au bureau, inscrivant ainsi la recharge HPC dans une optique d'itinérance, rapide et sûre, en 100 % électricité verte. L'installation de bornes haute puissance dans nos stations sur

autoroutes et voies express en France répond à ce même enjeu de maillage territorial en favorisant cette fois les déplacements longue distance, aujourd'hui limités par l'autonomie des batteries et le peu d'infrastructures. Au-delà de la France, la transformation du réseau de stations-service de TotalEnergies s'opère partout où la transition vers la mobilité électrique s'accélère, notamment en Europe. ●

La standardisation des prises de bornes de recharge

L'injection de courant alternatif ou de courant continu, la communication entre la borne et le véhicule pour déterminer le niveau de puissance requis, le transfert d'électricité et les contraintes techniques de fonctionnement... Tous ces éléments sont rendus possibles grâce à des broches disposées sur les différents types de prises de la borne. Plus complexes que les prises domestiques classiques, celles-ci tendent à se simplifier à l'image des standards européens : prise T2 pour les recharges à basse puissance et prise Combo2 pour les recharges à forte puissance. La station de La Défense est équipée pour sa part des connecteurs suivants : Type 2, CHAdeMO, Combo CCS.



Aéroport de Lyon-Saint-Exupéry : un parking à énergie positive

Face au défi du réchauffement climatique, le secteur aérien est à la recherche de solutions pour décarboner l'ensemble de ses activités. À ce titre, la réduction des émissions de CO₂ associées à l'accueil du public et des agents est un enjeu majeur pour les exploitants aéroportuaires.



Philippe Boni,
directeur général EGA

Quatrième aéroport français, en 2020, Lyon-Saint-Exupéry a accueilli 12 millions de passagers et comptait plus 450 employés, soit autant de personnes qui ont été amenées à utiliser ses infrastructures, notamment pour rejoindre ou quitter l'aéroport.

Dans ce contexte, le concessionnaire-exploitant VINCI Airports a lancé, en 2018, un concours en conception-réalisation pour la construction d'une extension de 2 000 places d'un de ses parkings, notamment afin de pouvoir héberger les véhicules électriques dans les meilleures conditions. Lauréat du concours, le groupement d'entreprises composé de FONTANEL et d'EGA, deux PME lyonnaises, s'est associé avec plusieurs entreprises¹ pour mener à bien ce projet pour un budget de 22 millions d'euros hors taxe.

Accueillir la mobilité en limitant l'empreinte au sol : six fois plus de véhicules sur un même espace

L'aéroport Lyon-Saint-Exupéry a fixé des objectifs ambitieux : optimisation énergétique, avec des équipements faibles en consommation et à durée de vie longue, problématique de l'infiltration des eaux pluviales, gestion des déchets liés au chantier. Autant d'aspects dont la réalisation est nécessaire à l'obtention de la certification Haute Qualité Environnementale (HQE) Infrastructures.

Dans l'optique de réduire l'artificialisation des sols, la construction « en silo » sur sept niveaux (rez-de-chaussée plus six étages), gage d'une économie d'espace optimale, a été choisie afin de réduire l'empreinte de cette nouvelle structure implantée sur celle d'un ancien parking de seulement 300 places, soit un

EGA en bref

Basée à Lyon (69) et Maçon (71), EGA, filiale du Groupe RESOELEC, est une entreprise spécialisée dans l'intégration électrique et le génie climatique, l'exploitation et la maintenance dans les domaines tertiaires, industriels, commerciaux et hôteliers. EGA est membre de la Fédération française des intégrateurs électriciens (FFIE) dont une partie de ses membres contribue activement au déploiement des infrastructures de recharge pour véhicules électriques.

gain total de près de 1 700 places, sans s'étendre sur les terrains agricoles adjacents.

Un parking à énergie positive

Le projet a fait le choix d'intégrer une centrale photovoltaïque afin de faire de ce parking un bâtiment à énergie positive. Il produira plus d'énergie qu'il n'en consommera et fonctionnera en autoconsommation, le surplus de production étant réinjecté dans la boucle haute tension automatisée (HTA) de l'aéroport et donc consommé par les autres infrastructures présentes sur la plate-forme.

L'alimentation de l'ensemble est issue d'un poste de transformation d'une puissance de 1 000 kVA intégré sur une boucle HTA. Les équipements cellules haute tension, les disjoncteurs généraux basse tension (BT), les centrales de mesures, le disjoncteur groupe électrogène ainsi que les chargeurs 48 Vcc sont tous surveillés et pilotés par une gestion technique centralisée.

Le générateur photovoltaïque a été installé parallèlement à la pente des deux toitures, soit est et

¹ I. ABA Workshop (architectes), NANCY Constructions (structures métalliques), ILIADE Ingénierie (économie), CAP Ingelec (BET fluides), BIM Perspectives (BIM), CALASYS (intégration GTB), et quelques autres sous-traitants.



Vue de l'extérieur
du parking P3.

© DR

ont conduit à choisir des panneaux de 340 Wc pour une puissance totale installée de 960 kWc et une production annuelle prévisionnelle de l'ordre de 1 050 MWh.

Des usages intelligents de l'électricité : électromobilité et sécurité

Parler de production d'énergie, d'autoconsommation sans réfléchir à l'optimisation des installations et de l'exploitation énergétique du bâtiment serait un non-sens !

En premier lieu, les véhicules électriques font partie intégrante des réflexions menées pour inscrire ce nouveau parc de stationnement dans son époque. 21 postes de charge ont été installés à la livraison, en ménageant l'avenir pour pouvoir étendre l'accueil des véhicules électriques et garantir leur bonne charge sur deux niveaux soit 400 places. Ces bornes « connectées » sont supervisées et équipées d'un système de gestion de charge. Les consignes de charge respectent des stratégies d'optimisation pouvant intégrer des contraintes externes telles que la production de photovoltaïque ou la durée de réservation de la place de parking.

De plus, l'architecture optimise fortement la présence de la lumière naturelle tout en évitant ses inconvénients (rampe ouverte pour l'apport de lumière et façades maillées). Le matériel d'éclairage a également été choisi afin de s'assurer de la maîtrise des consommations électriques et des coûts d'exploitation et de maintenance. Tous les luminaires du parking communiquent en DALI² afin d'obtenir un système de gestion dynamique, asservissant l'allumage des appareils à la présence, en le régulant au niveau d'éclairage ambiant et en sectorisant l'allumage.

Enfin, un système de guidage, à la place, composé de panneaux de guidage dynamiques, de détecteurs de véhicules sur les places de stationnement, de totems d'entrée est également installé. Celui-ci permet de simplifier le parcours usager, fluidifier le trafic et ainsi limiter les consommations de carburants et rejets de CO₂ associés. ●

ouest, avec une inclinaison de l'ordre de six degrés et une surface couverte de l'ordre de 5 700 m².

Près de 3 000 panneaux sont posés en paysages sur la couverture bac acier grâce à une structure rails aluminium et platines inox. Cette ossature est reprise dans la structure du bâtiment avec descentes de charges sur les pannes de la charpente. Le courant continu généré par 144 chaînes de panneaux est transformé et synchronisé en courant alternatif à travers huit onduleurs triphasés. Une supervision sur le *cloud* permet à l'utilisateur la visualisation et l'archivage des données de production.

La conception du générateur photovoltaïque et le choix des panneaux ont fait l'objet d'une étude poussée afin de valider les prérequis imposés par la Direction générale de l'aviation civile (DGAC) en zone aéroportuaire : absence d'impact visuel de tous ordres, réverbération, éblouissement, etc. Ils

2. Le DALI (Digital Addressable Lighting Interface) est un protocole de communication destiné à piloter les systèmes d'éclairage.

Les territoires accélèrent sur l'hydrogène

Depuis l'adoption en septembre 2020 de la Stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène renouvelable ou bas carbone, la France accélère le déploiement de l'hydrogène, en consacrant 10 milliards d'euros à la filière d'ici 2030. La stratégie vise à cet horizon une capacité de production d'hydrogène par électrolyse de 6,5 GW, correspondant à la production de 680 000 tonnes d'hydrogène bas carbone. Cette accélération a été amplifiée à la suite de la guerre en Ukraine qui souligne la nécessité pour les pays européens de réduire leur dépendance aux importations d'hydrocarbures. Les régions jouent un rôle de premier plan dans la mise en œuvre de cette stratégie.



Jan-Erik Starlander, responsable des relations avec les territoires, France Hydrogène

Vecteur énergétique, l'hydrogène peut être produit localement, à partir de l'électrolyse de l'eau ou de la pyrolyse ou la gazéification de la biomasse. Il permet de valoriser, convertir, stocker et restituer en temps voulu les énergies renouvelables disponibles sur un territoire. Les projets de production d'hydrogène et les écosystèmes articulant production, distribution et usage de l'hydrogène se multiplient dans l'ensemble des régions, comme l'illustrent les résultats de l'appel à projets « Écosystèmes territoriaux hydrogène » de l'ADEME.

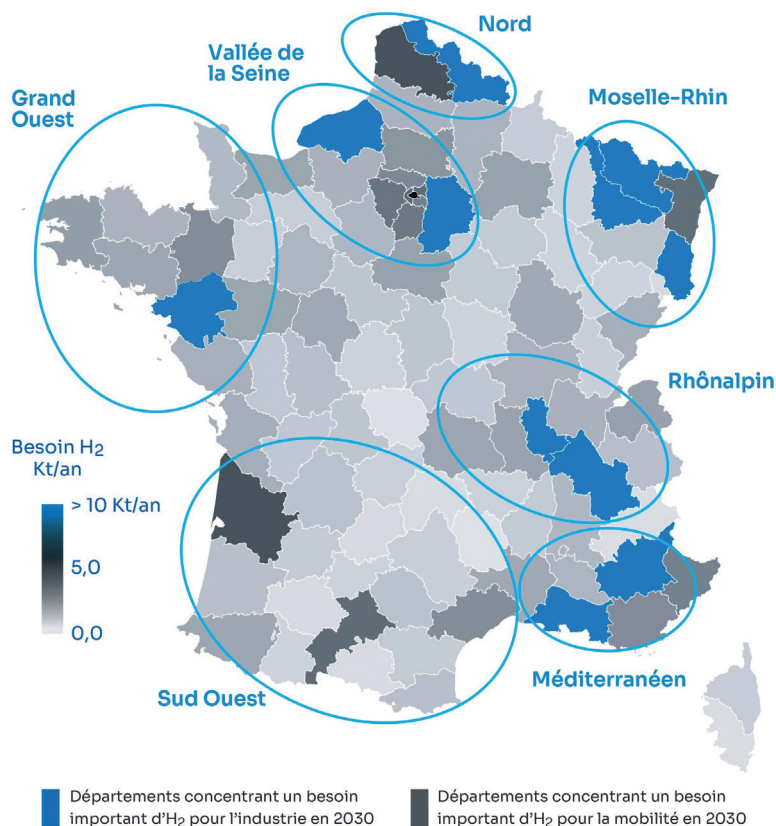
Les régions en chefs de file du déploiement

Les douze régions de métropole (hors Corse) ont adopté des feuilles de route pour le déploiement de l'hydrogène. Chefs de file du développement économique et du pilotage de la transition énergétique, les régions interviennent à plusieurs niveaux pour favoriser le développement de la filière hydrogène. Elles accompagnent le développement des entreprises de la filière implantées sur leur territoire. Elles recourent à l'hydrogène pour les mobilités qu'elles maîtrisent. Plusieurs régions ont lancé des projets pour convertir une partie de leurs flottes d'autocars de transport interurbain à une motorisation hydrogène. L'hydrogène est en effet particulièrement bien adapté pour les véhicules lourds et les transports longue distance. Quatre régions ont également commandé à Alstom des rames de TER bimodes à alimentation électrique et hydrogène, afin de remplacer les rames diesel sur

les lignes non électrifiées. La région Bretagne s'est fixé des objectifs ambitieux pour convertir à l'hydrogène sa flotte de navires desservant les îles bretonnes. Dans le cadre du projet Hylias, un premier bateau à hydrogène doit être livré à la région en 2024.

Plusieurs régions planifient également la mise en place d'un maillage cohérent et adapté en stations de distribution

d'hydrogène pour la mobilité, notamment le long d'axes autoroutiers nationaux et européens. À ce titre on peut citer les projets Zero Emission Valley en Auvergne-Rhône-Alpes, EAS-HyMob en Normandie et Corridor H₂ en Occitanie. Certaines régions intègrent dans leur planification des projets de production massive d'hydrogène, comme la région



Dans son étude « Trajectoire pour une grande ambition hydrogène » publiée en septembre 2021, France Hydrogène définit sept bassins, qui devraient concentrer 85 % de la consommation d'hydrogène à horizon 2030.

Occitanie, avec le projet HYVOO de construction d'une usine de production d'hydrogène renouvelable à Port-La-Nouvelle dans l'Aude. Cette usine, annoncée pour fin 2023, d'une capacité de 10 MW, doit à terme permettre de produire plus de 6 000 tonnes d'hydrogène par an.

De nombreux projets d'écosystèmes portés par les collectivités

Les autres niveaux de collectivités, en particulier les métropoles, les communautés d'agglomération et les communautés de communes portent, elles aussi, des projets de déploiement de mobilité hydrogène. Ainsi, plus de 30 collectivités ont lancé le déploiement de bus H₂, avec un total de 500 bus à horizon 2025-2030, alors que circulent aujourd'hui une trentaine de bus à hydrogène en France. Quatorze collectivités ont également annoncé leur volonté d'acquérir des camions bennes à ordures ménagères (BOM) à hydrogène, avec un total de 110 BOM à horizon 2025-2030.

La métropole européenne de Lille a lancé le projet Hyléos, dans le cadre duquel de l'hydrogène renouvelable issu de l'électricité produite à partir des déchets au centre de valorisation énergétique (CVE) d'Halluin permettra notamment d'alimenter 42 bus et cinq camions bennes à ordures ménagères circulant sur le territoire métropolitain. On peut également citer les métropoles et communautés d'agglomération d'Auxerre, Belfort, Dijon, Metz, Pau et du Mans, qui ont toutes initié la mise en place d'écosystèmes hydrogène autour de la conversion d'une partie de leurs flottes de bus et de BOM. Le premier camion BOM à hydrogène de France a été livré en septembre 2021 à la communauté de communes Touraine Vallée de l'Indre.

Arrivée prochaine du transport routier H₂ de marchandises

Plusieurs projets visent également le développement de camions de transport de marchandises à hydrogène. En région Sud, le programme CATHyOPE, porté par un consortium regroupant GreenGT, les Transports Chabas et Carrefour, a présenté fin mars le premier camion à hydrogène fabriqué en France. Le projet



Inauguration de la station d'avitaillement des bus à hydrogène de la ville d'Auxerre dans le cadre du projet AuxHYGen (octobre 2021).

© France Hydrogène

HyAMMED vise quant à lui à valoriser de l'hydrogène bas carbone co-produit par l'industriel Kem One à Fos-Sur-Mer dans des applications de mobilité zéro-émission de véhicules lourds longue distance. Le projet prévoit le déploiement de sept camions à hydrogène de 44 tonnes dès cette année, qui effectueront des missions de livraisons régionales de 650 à 750 km/jour en moyenne. Le projet Corridor H₂ prévoit la création d'une flotte de 40 poids lourds à propulsion hydrogène. Par ailleurs, plusieurs constructeurs majeurs de poids lourds ont annoncé la commercialisation prochaine de modèles à hydrogène.

Montée en puissance de la production d'hydrogène

En septembre 2021, la société Lhyfe a inauguré à Bouin en Vendée le premier site français de production d'hydrogène renouvelable directement raccordé à un parc éolien, en partenariat avec le SYDEV, le syndicat départemental d'énergie de la Vendée. Le site de Bouin, alimenté par trois éoliennes et équipé d'un électrolyseur de 2,5 MW, a une capacité de production d'une tonne d'hydrogène par jour. Des projets se développent également pour produire de l'hydrogène renouvelable à partir de biomasse. C'est par exemple le cas du projet R-HYNOCA à Strasbourg.

En termes de production massive d'hydrogène renouvelable, le projet Normand'Hy, situé à Port-Jérôme-sur-Seine, d'une capacité de 200 MW, doit entrer en service en 2024, pour produire 28 tonnes H₂/an, représentant ainsi 3 % de la production nationale totale actuelle d'hydrogène. Le projet HyGreen Provence, situé à Manosque, vise la production massive et le stockage d'hydrogène produit à partir d'électricité photovoltaïque. D'ici 2028, 1 500 GWh/an d'électricité renouvelable doivent être convertis en hydrogène, correspondant à 30 000 tonnes d'hydrogène renouvelable.

Initiatives privées et décarbonation de l'industrie

Des plates-formes logistiques commencent à s'équiper de chariots élévateurs à hydrogène. C'est par exemple le cas de Lidl sur son entrepôt logistique de Carquefou à proximité de Nantes. Les engins de manutention à hydrogène se ravitaillent en 2 à 3 minutes seulement, ce qui rend cette solution plus intéressante que les véhicules à batteries.

Les projets de décarbonation de l'industrie s'appuyant sur le recours à l'hydrogène se multiplient également. À ce titre, on peut citer l'exemple du cimentier Vicat, qui va recourir à l'hydrogène pour réduire l'impact CO₂ de la production de ciment, en produisant du méthanol à partir d'hydrogène et de CO₂, et en convertissant à l'hydrogène sept camions de transport de pulvérulents, sur ses sites de Montalieu-Vercieu (projet Hynovi) et de Saint-Egrève en Isère. ●

Nouveau DPE : le regard des diagnostiqueurs

La neutralité carbone ne pourra pas être atteinte sans une trajectoire ambitieuse de rénovation énergétique. Pour ce faire, il est essentiel de comprendre les besoins en matière de consommation énergétique et leurs impacts sur les écosystèmes afin de valoriser le patrimoine immobilier avec un regard neuf. Publiée le 22 août 2022, la loi Climat et Résilience a mis en place un nouveau diagnostic de performance énergétique (DPE) et instituera prochainement l'audit énergétique.



Thierry Marchand,
président de la chambre
des diagnostiqueurs de
la FNAIM

Le DPE, un dispositif indispensable en pleine mutation

Outil indispensable à la rénovation énergétique, le DPE a connu plusieurs améliorations. Sa dernière version se veut plus robuste et plus universelle, pouvant s'appliquer à tous les bâtiments, quelle que soit leur nature ou leur époque de construction. Cela en fait à présent un marqueur déterminant pour évaluer et comparer la valeur vénale des logements.

Six éléments structurants sont à retenir pour prendre la mesure des évolutions apportées par ce nouveau DPE :

1. La suppression du « DPE facture » et des « DPE vierges » : seule la consommation énergétique conventionnelle du logement liée à l'enveloppe du bâti est prise en compte. Les différents modes d'usage attachés principalement aux occupants ne sont plus considérés et notamment les factures des consommations d'énergie ;

2. Les étiquettes Énergie et Climat : dorénavant le classement de la performance du logement reflète à la fois sa consommation énergétique et ses émissions de gaz à effet de serre. Les ménages sont ainsi invités à limiter la consommation en énergies fossiles des logements afin d'améliorer la note du DPE ;

3. La surface habitable : définie par l'article R. 156-1 du code de la construction, c'est la notion retenue pour le calcul du DPE. Cette nouvelle exigence permet de clarifier le classement du logement en ayant un référentiel commun à tous les biens. Elle doit être mesurée avec précision par les professionnels ;

4. Le passage à cinq postes de consommation : seuls le chauffage, le refroidissement des locaux et la production d'eau chaude sanitaire étaient jusque-là pris en compte. À cela s'ajoutent désormais les besoins en éclairage et la consommation énergétique liée aux auxiliaires ;

5. Le référencement des données : la nouvelle version du calculateur du DPE est calibrée pour classer le logement selon les règles de la réglementation thermique des logements construits depuis

2013 (RT2012). Les DPE effectués antérieurement au 1^{er} juillet 2021 étaient établis par référence à la réglementation thermique de 2005 (RT2005) qui était bien moins contraignante puisque l'objectif de la RT2012 a été de limiter la consommation d'énergie primaire des bâtiments neufs à un maximum de 50 kWhep/(m².an) en moyenne, soit cinq fois moins que la RT005.

L'effort nécessaire pour atteindre une rénovation énergétique performante d'un logement au sens du nouveau DPE se trouve accru d'autant ;

6. L'actualisation des bases climatiques de référence : ces bases climatiques permettent désormais de mieux évaluer les besoins énergétiques et les impacts environnementaux.

Grâce ce nouveau DPE, il devient possible de mieux évaluer la performance énergétique et climatique du parc immobilier français. Cependant,



les conséquences pour les propriétaires ne sont pas anodines. Ces derniers vont devoir tenir compte de plusieurs évolutions :

- **l'intégration d'un nouveau critère de performance énergétique et climatique régissant la mise en location.** Les lois Énergie-Climat et Climat-Résilience ont introduit un calendrier d'interdiction de mise en location des logements avec un seuil d'indépendance évolutif dans le temps lié au classement dans le DPE : d'abord les logements classés en G les plus énergivores à partir de 2023, tous les logements en G en 2025, et enfin les logements en F à partir de 2028. L'objectif est d'enclencher un mouvement massif de rénovation des passoires thermiques de la part des propriétaires dans l'optique d'éviter un déclassement de leurs biens ;
- **l'objectif de rénover l'ensemble des logements existants**, quelle que soit leur typologie afin d'atteindre des niveaux de consommation énergétique proches du neuf.

Rappelons que les logements très énergivores, classés F ou G par le DPE, représentent aujourd'hui 18,4 % des maisons individuelles et 14,7 % des logements situés dans un habitat collectif. Ce constat rend indispensable le déploiement d'une politique ambitieuse de rénovation énergétique, au sein de laquelle le DPE et les diagnostiqueurs ont un rôle déterminant à jouer.

Le diagnostiqueur immobilier, pivot de la rénovation énergétique et allié de la transition écologique

Sur le terrain, les diagnostiqueurs ont affaire à des logements de nature différente, ayant subi de multiples rénovations, qu'elles soient énergétiques ou non. Il est donc difficile d'en comprendre les phases de travaux successives qui ont pu améliorer ou non la performance du logement. La participation du propriétaire et des syndicats de copropriété apparaît indispensable. Toutes les factures de travaux doivent être transmises à l'inspection du diagnostiqueur. Sans une analyse détaillée de cet historique, ce dernier ne pourra pas identifier la nature exacte des isolants non accessibles et le classement du logement risque d'être biaisé. C'est pourquoi le diagnostiqueur se voit parfois obligé de définir des données techniques par



défaut, basées sur la date de construction initiale du logement, sans prendre en compte les éventuels travaux effectués s'ils ne sont pas justifiés.

Aujourd'hui, la valeur vénale d'un logement ne peut plus être évaluée sans analyser et comprendre le classement du DPE. En cela, la collaboration de toutes les parties prenantes avec le diagnostiqueur doit être renforcée, d'autant qu'il fait désormais office de premier de cordée dans la chaîne de l'immobilier.

L'accélération de la transition énergétique dans le logement est au cœur des actions du gouvernement : soutien aux travaux de rénovation, lutte contre les passoires thermiques et accompagnement des ménages. Une démarche dont le diagnostiqueur devient le pivot incontournable pour évaluer les chantiers, optimiser leurs coûts et aboutir aux meilleures performances. Le diagnostiqueur immobilier est ainsi un allié pour la transformation des bâtis ainsi que pour l'accompagnement des occupants et des propriétaires dans la modification de leurs pratiques.

Plus spécifiquement, pour tout chantier de rénovation énergétique, son travail consiste à produire pour ses clients une information technique objective quant à l'état de santé du bâtiment. Une telle information sert à éclairer les décisions prises par les ménages, les bailleurs privés ou publics et les syndicats de copropriété. À ce titre, le diagnostiqueur endosse une lourde responsabilité, celle d'orienter les travaux de rénovation vers une meilleure performance et durabilité.

Ceci doit permettre d'éviter les effets d'aubaine financiers et de proposer aux ménages comme aux grands bailleurs un accompagnement positif et concret. Il s'agit de transformer chaque contrainte réglementaire en opportunité d'amélioration de la qualité de vie, du confort et du pouvoir d'achat. ●

Les logements très énergivores, classés en F ou G par le DPE, représentent aujourd'hui 18,4 % des maisons individuelles et 14,7 % des logements situés dans un habitat collectif



Immeuble à Saint-Mandé.
© Nicolas Grosmond

La construction bas carbone

Comment concilier efficacité énergétique, sobriété environnementale et confort des bâtiments



© MyPhoto Agency

Thiébault Clément,
directeur de la R&D
de Bouygues
Construction



© Bouygues Construction

Christian Crémona,
directeur du pôle
Ingénierie matériaux de
Bouygues Construction

Avec l'accord de Paris sur le climat, la France s'est positionnée aux avant-postes de la lutte mondiale contre le réchauffement climatique. Le secteur de la construction, responsable de 25 % des émissions de gaz à effet de serre, a un rôle majeur à jouer dans ce combat pour la décarbonation de la société. Bouygues Construction développe une stratégie climat ambitieuse, responsable et engageante.

Le 4 novembre 2016, l'accord de Paris sur le climat, signé par 195 pays à travers le monde, est entré en vigueur. Historique par son ambition, ce traité international prévoit notamment de limiter à 2°C maximum le réchauffement climatique d'ici à 2100. Si certains observateurs regrettent que le texte soit insuffisamment contraignant, la dynamique qu'il a amorcée en faveur d'une atténuation du changement climatique et d'une adaptation à ses effets est néanmoins incontestable. Les réglementations environnementales se durcissent ainsi partout dans le monde, afin notamment de réduire globalement les émissions de gaz à effet de serre.

La France s'est fortement engagée dans la lutte contre le changement climatique, à travers plusieurs lois. La loi Énergie-Climat votée en 2019, prévoit d'atteindre la neutralité carbone en 2050 et nécessite pour cela de diviser les émissions de gaz au moins par 6 d'ici à cette échéance. Tous les secteurs économiques doivent prendre leur part à cet effort. En particulier le secteur de la construction qui, avec plus de 25 % des émissions nationales (2019), est en deuxième position derrière les transports. Plusieurs leviers législatifs et réglementaires fixent des orientations pour que les filières puissent atteindre la neutralité carbone d'ici 2050.

Un cadre législatif et réglementaire ambitieux

Afin de participer à l'objectif national de neutralité carbone d'ici 2050, l'ensemble du parc français de bâtiments – logements ou bureaux, neufs ou anciens – est concerné par une obligation de l'amélioration de ses performances énergétiques et carbone.

Le logement neuf

Le 1^{er} janvier 2022, la nouvelle réglementation environnementale, dite RE2020, est entrée en vigueur. Elle poursuit les objectifs d'amélioration de la performance énergétique instaurée par la RT2012, qu'elle remplace, tout en introduisant les notions de confort d'été et de bâtiment bas carbone. Sur ce dernier point, il s'agit notamment de prendre en compte et de limiter

l'ensemble des émissions d'un bâtiment sur son cycle de vie, de la phase de construction (matériaux et équipements employés...) à sa fin de vie en passant par la phase exploitation (chauffage, climatisation, éclairage...). Dans ce cadre, une plus grande diversité des modes constructifs et un recours accru aux matériaux biosourcés, dont le bois, seront privilégiés. Dans un premier temps limitée aux logements neufs, la RE2020 sera étendue, le 1^{er} juillet 2022, aux bureaux et aux bâtiments scolaires neufs.

Le logement ancien

Afin de résorber progressivement les quelque 4,8 millions de « passoires » énergétiques répertoriées sur le territoire, le gouvernement a mis en place un échancier basé sur le classement énergétique établi par les nouveaux diagnostics de performance énergétique entrés en vigueur le 1^{er} juillet 2021. Entre autres mesures fortes, il sera progressivement interdit de mettre en location des logements dont la rénovation énergétique n'aura pas été faite. Première échéance en 2025, avec l'impossibilité de louer les logements classés G.

La rénovation des bâtiments tertiaires

Le « décret tertiaire » du 23 juillet 2019 fixe des objectifs ambitieux en matière de réduction des consommations énergétiques des bâtiments tertiaires. Afin de participer à la lutte contre le réchauffement climatique, celles-ci devront avoir diminué de 40 % en 2030, et de 60 % à horizon 2050 par rapport à une année de référence prise entre 2010 et 2019.

Une stratégie climatique pragmatique et mondiale

Au-delà de ces nécessaires directives institutionnelles, les acteurs majeurs de la construction doivent montrer la voie. Bouygues Construction, avec plus de 52 000 collaborateurs présents dans 60 pays, s'est engagée très tôt dans le déploiement de projets et de solutions sobres en énergie et en carbone. Consciente de sa responsabilité sociétale, l'entreprise a traduit ses engagements dans une stratégie climat fondée sur des actions concrètes et des objectifs chiffrés, cette stratégie vise à réduire non seulement les émissions directes et indirectes de ses activités, mais également les émissions liées à la phase d'exploitation des ouvrages livrés, qui représentent environ 50 % de l'empreinte carbone globale d'un bâtiment.

Construction : entre béton bas carbone, matériaux biosourcés et économie circulaire

En phase de construction, une part importante de l'empreinte carbone est liée aux matériaux employés, dont l'acier et le béton. Le premier axe de travail des équipes innovation et R&D du groupe consiste ...

donc à diminuer leur impact, en promouvant notamment les bétons bas et ultra bas carbone, dont l'empreinte peut être réduite de 70 % par rapport à un béton classique.

Des trois constituants du béton – le ciment, les granulats, l'eau – c'est le premier, le ciment, qui porte 98 % de l'empreinte carbone totale. La formulation d'un béton bas carbone passe donc nécessairement par l'intégration d'un ciment bas carbone. On peut ainsi remplacer une partie du ciment industriel traditionnel, appelé clinker, dont le processus de fabrication dégage une forte quantité de CO₂, par des matériaux aux propriétés techniques équivalentes, mais dont les émissions sont plus faibles. Le plus courant d'entre eux est le laitier de hauts-fourneaux, coproduit de la fabrication de la fonte. Un premier axe de diminution de l'empreinte carbone des chantiers de Bouygues Construction consiste à augmenter significativement son taux d'utilisation dans les formulations. Les enjeux en termes d'empreinte carbone sont significatifs puisque ces bétons permettent de réduire de 70 % les émissions de CO₂ en comparaison d'un béton classique au clinker.

Le laboratoire de Bouygues Construction dédié à la R&D sur le béton entre en jeu sur le deuxième axe : élaborer un béton ultra bas carbone, sans clinker, grâce à un type de laitier très particulier. À cet effet, un travail expérimental est mené depuis 2019 en partenariat avec l'industriel Hoffmann Green Cement Technologies (HGCT) pour concevoir des formulations adaptées aux besoins des chantiers de construction.

D'autres voies de substitution au clinker ne reposant pas sur les laitiers dont le gisement est limité sont aussi explorées comme les argiles calcinées ou les fillers calcaires. Ces matériaux, disponibles en grande quantité et disposant d'une empreinte carbone très favorable, seront sans doute les constituants principaux du béton de demain !

Mais la voie du futur, portée notamment par la nouvelle réglementation environnementale RE2020, sera celle de la mixité des matériaux, favorisant l'association des grands classiques historiques – le béton et l'acier – avec les matériaux biosourcés, au premier rang desquels figure le bois. Bouygues Construction a déjà réalisé plus de 120 projets en bois en France – la Tour Commune à Paris et ses 50 m de hauteur, la résidence Épicéa à Issy-les-Moulineaux, ou le Wonder Building à Bagnolet – et partout dans le monde. Et le groupe s'est fixé pour objectif d'atteindre 30 % de projets de bâtiments en bois en Europe en 2030.

Puisqu'écologiquement parlant, le meilleur matériau est celui que l'on ne produit pas, l'économie circulaire et le recyclage ou la réutilisation des éléments existants insufflent une vraie dynamique bas carbone au monde de la construction. Dans le cadre d'une restructuration lourde ou d'une démolition/reconstruction, il peut s'agir de récupérer les gravats pour reconstituer des bétons, de réutiliser des

Une stratégie climat responsable et engageante

Afin de réduire de 40 % ses émissions directes et de 30 % ses émissions indirectes à horizon 2030, Bouygues Construction s'est engagée sur des actions très concrètes et chiffrées, parmi lesquelles :

- disposer de 90 % de véhicules verts dans sa flotte, réduire de 50 % les vols internationaux des collaborateurs et de 80 % les vols nationaux ;
- réduire l'impact carbone de ses achats, en privilégiant notamment les circuits courts ;
- réduire l'intensité carbone globale du ciment utilisé de 40 % ;
- développer la construction bois : 30 % des projets réalisés en bois en France et en Europe ;
- former tous ses collaborateurs aux enjeux du climat et aux leviers d'action ;
- intégrer un volet bas carbone dans tous les projets.

Pour s'assurer que ces objectifs sont compatibles avec une trajectoire à -1,5°C/-2°C d'ici 2050 fixée par l'accord de Paris, Bouygues Construction suit une démarche volontaire de contrôle normalisé selon le standard international SBT.



Épicéa inaugure une nouvelle génération de bâtiments à très basse empreinte carbone grâce à une conception en matériau biosourcé (bois) et à une exploitation maîtrisée (pompe à chaleur, chauffage électrique, différents scénarios d'éclairage pour l'utilisateur). Ce projet comprend 23 logements.

Labellisation BBCA – Réalisation : Bouygues Bâtiment Ile-de-France – Crédit : Thibaut Voisin

matériaux, des matériels et des équipements sur site, en circuit extra-court. C'est à ce type d'exercice que se sont prêtées les équipes de Linkcity et Bouygues Bâtiment Nord-Est sur l'opération de la Maillerie, à Villeneuve-d'Ascq.

Si la réduction de l'empreinte carbone des matériaux employés est nécessaire, elle n'est pas suffisante : il faut également déployer des efforts pour optimiser les quantités mises en œuvre dans les ouvrages. Autrement dit : il s'agit de mettre le bon matériau au bon endroit. Par exemple, le coulage de béton dans des coffrages crée des murs pleins qui •••



À la Maillerie, une reconversion exemplaire, entre bas carbone et économie circulaire

Les équipes de Linkcity et Bouygues Bâtiment Nord-Est, en association avec Nhood, mènent depuis 2017 un vaste projet de reconversion d'un ancien site logistique des Trois Suisses. Située à Villeneuve-d'Ascq, au cœur de la métropole lilloise, l'opération urbaine, baptisée La Maillerie, vise à créer un nouveau quartier diversifié, constitué de 700 logements, de bureaux, de commerces, d'une école et de grands espaces verts. Le fil conducteur du réaménagement est celui de la sobriété environnementale. Première traduction de cette approche vertueuse : la sauvegarde de l'existant. Une partie significative (8 000 m² sur 50 000 m²) des bâtiments logistiques a été conservée pour être transformée en surfaces de parkings et de commerces.

Deuxième axe structurant de cette dynamique vertueuse : la volonté de construire moins. Ainsi, des études poussées sur les mobilités au sein de la Maillerie ont conclu que la mixité programmatique du quartier permettait de créer des parkings partagés, entraînant une diminution de 30 % du nombre de places de parking en comparaison de ce que prévoyait la réglementation. La proposition a pu être retenue et concrétisée grâce à l'obtention d'une mesure dérogatoire.

Le troisième axe structurant de cette reconversion est celui du recours à l'économie circulaire. Les bâtiments logistiques qui devaient laisser place à de nouveaux programmes ont ainsi subi une déconstruction minutieuse. La totalité des gravats a été réutilisée sur le site en tant que matériaux de remblais mais également pour entrer dans la composition des bétons des fondations et des structures des nouveaux bâtiments. Les quelque 10 000 m² de planchers en bois de chêne ont pour

Réhabilitation d'une ancienne plate-forme logistique à Villeneuve-d'Ascq en un quartier diversifié, qui accueillera à terme 3 000 habitants, écoliers, salariés. Les trois piliers pour cette opération décarbonée :

- 1/ La restructuration d'une plate-forme logistique qui permet de capitaliser sur ce gisement existant de matière, d'énergie et de le remodeler ;
- 2/ Le chauffage totalement neutre en carbone. Une association créée avec des voisins permettra à chacun de bénéficier de la chaleur de la centrale d'incinération des ordures ménagères de la métropole ;
- 3/ L'intensité urbaine : chaque mètre carré est utilisé au plus juste. Le principe est de faire ce qu'il faut et juste ce qu'il faut. Par exemple, les parkings seront partagés entre les logements et les bureaux.

Développement : Linkcity - Réalisation : Bouygues Bâtiment Nord-Est

leur part été démontés puis transformés par un industriel (Tarkett) sous la forme de parquets stratifiés, dont une partie a été réutilisée pour les besoins du chantier.

Enfin, une dizaine de petites structures artisanales locales ont été invitées à récupérer tous les matériaux et éléments existants qui les intéressaient pour les réemployer. Trois exemples : les tubes métalliques des garde-corps ont été récupérés par un menuisier qui en a fait des meubles ; le bois et le marbre qui décoraient la banque d'accueil du site ont été réutilisés pour bâtir le bar d'un restaurant de la Maillerie ; les archives papier des Trois Suisses ont été transformées en matière textile. Ces initiatives, bien qu'anecdotiques du point de vue de leur impact sur l'empreinte carbone de l'opération, ont très vite fait le « buzz », relayées par les médias locaux, créant un engouement aussi inattendu que bienvenu de la société civile autour de la pédagogie sur le carbone. Avec un point d'orgue : un défilé de mode sur le thème du réemploi, organisé en décembre 2021 à l'occasion de l'inauguration d'une partie du quartier.



ABC (*Autonomous Building for Citizens*) est le 1^{er} concept de résidence autonome de France, livré en septembre 2020. Le bâtiment ABC vise une autonomie à 70 % en électricité, une réduction de 2/3 de sa consommation d'eau par rapport à une résidence classique et de 40 % des déchets d'ordures ménagères.

Conception : R&D Bouygues Construction/ Valode & Pistre – © Nicolas Grosmond

Le bâtiment 4.0 au service d'une rénovation énergétique frugale

Créée en 2021 et incubée au sein de Bouygues Construction, la start-up SMALT propose une offre de services dédiée aux *Smart Buildings*. De la conception à la maintenance en passant par la configuration et l'installation, elle intervient sur toute la chaîne de valeur des bâtiments intelligents. À travers une plate-forme digitale ouverte, regroupant l'ensemble des fonctionnalités et des services du bâtiment (gestion des consommations, pilotage à distance des équipements connectés...), elle permet aux résidents, aux exploitants et aux bailleurs d'en améliorer l'usage tout en réduisant son empreinte carbone. Le pilotage numérique du bâtiment est particulièrement efficace et en particulier dans les projets de rénovation. Il s'avère ainsi que la simple instrumentation d'un bâtiment au travers de capteurs et d'actionneurs pilotés par une application permet de réaliser en moyenne 25 % d'économies d'énergie, sans en changer les équipements (radiateurs, fenêtres...), mais uniquement en régulant de manière optimale la consommation et en asservissant l'éclairage ou le chauffage à la présence des usagers et à l'ouverture des fenêtres. Le bâtiment 4.0 permet ainsi de réaliser des économies énergétiques et carbone substantielles de manière frugale et à moindre coût.

Depuis sa création, SMALT a connecté plus de 5 000 logements et 35 000 m² de bureaux à travers la France.

ne sont souvent pas optimisés du point de vue structurel : au cœur de la matière demeurent des zones « neutres », qui ne jouent pas de rôle particulier du point de vue de la reprise de charges. Optimiser la structure revient alors à éliminer toute cette matière superflue.

Bâtiment intelligent et industrialisation des procédés pour des rénovations massives et économes

La stratégie bas carbone de Bouygues Construction ne se limite pas aux enjeux environnementaux de la phase constructive. Elle vise également à livrer des ouvrages performants du point de vue énergétique et peu émissifs en phase exploitation. Comment mieux isoler l'enveloppe avec des matériaux vertueux, comment optimiser la consommation énergétique des bâtiments, comment mettre à profit les énergies décarbonées ? Pour répondre à ces questions, les solutions déployées par le groupe sont elles aussi innovantes, dans le neuf comme dans les projets de rénovation. La réhabilitation complète de Challenger, le siège de Bouygues Construction à Guyancourt (Yvelines), devenu en 2014 l'un des tout premiers bâtiments tertiaires bas carbone et à énergie positive au monde, en est un exemple, de même que la construction du bâtiment ABC (*Autonomous Building for Citizens*) à Grenoble.



La Société 2 000 watts, la performance environnementale à l'échelle d'un quartier

Avoir le confort du XXI^e siècle avec les consommations énergétiques des années 1960 ! C'est en résumé l'objectif du concept de la Société 2 000 watts, développé par l'École polytechnique fédérale de Lausanne depuis plusieurs années et adopté par les équipes de Losinger Marazzi, filiale suisse de Bouygues Construction. Il s'agit de faire évoluer le mode de vie, en particulier dans le logement pour cibler une consommation énergétique moyenne de 2 000 watts par habitant tout au long de l'année (1 750 kWh/an), soit une division par trois de la puissance aujourd'hui appelée. Le premier projet respectant ce très strict cahier des charges est sorti de terre au sud de Zurich. Baptisé *Greencity*, le quartier qui s'étend sur 8 ha est constitué de huit immeubles d'habitation, de trois bâtiments de bureaux, d'une école primaire, d'un hôtel, de commerces, de restaurants.

L'éco-quartier Les Vernets, en plein cœur de Genève, est un projet Société 2000 watts. Avec une consommation globale de 2 000 watts par utilisateur lissée sur un an, l'objectif est de diviser par 3 les consommations que l'on a aujourd'hui en Europe. Il s'agit d'offrir le confort du XXI^e siècle avec les consommations des années 1960. Les Vernets comprend 1 500 logements, 24 000 m² de surfaces d'activité et 8 000 m² d'équipements et services.

© Losinger Marazzi

Autonome en énergie 100 % renouvelable, accessible sans voiture, disposant de bâtiments ultra-sobres, *Greencity* promeut le vivre-ensemble et la convivialité. À travers une appli dédiée, la communication est facilitée entre les habitants (entraides, programmes d'activités...) et avec les habitations. Les habitants peuvent ainsi contrôler à tout moment leur consommation d'énergie et piloter à distance le système de chauffage et d'éclairage, les stores ou les équipements techniques.

L'industrialisation de la rénovation des passoires énergétiques pour en faire des bâtiments neutres en carbone est un enjeu-clé pour tenir les objectifs que s'est fixés l'Union européenne. C'est l'objet du mouvement *EnergieSprong*, né au Pays-Bas en 2012 et que Bouygues Construction a adapté sous le nom de *BYSprong*. Pour tenir ces objectifs ambitieux, ce programme fait notamment appel à l'industrialisation des procédés constructifs, en préfabriquant les éléments d'enveloppe, en installant des modules énergétiques tout-en-un consommant une énergie locale et

renouvelable. Douze logements ont déjà été livrés en 2018, 32 devraient l'être en 2022 et plus de 4 000 projets sont en cours d'étude. Il peut aussi s'appuyer, pour améliorer facilement la performance des bâtiments existants, sur l'offre de *Smart Buildings* développée par SMALT.

Enfin, les bonnes pratiques à l'échelle d'un bâtiment peuvent être également appliquées à l'échelle d'un quartier, à l'exemple de l'écoquartier suisse *Greencity*, conçu selon les préceptes de la Société 2 000 watts. ●



Le transport maritime durable : quelle stratégie zéro-émission pour les armateurs ?



Mohamed Ait-Moulay,
responsable de la division
Marine & Ports, ABB France

Après les oxydes de soufre (SOx) et les oxydes d'azote (NOx), l'Organisation maritime internationale (OMI) a décidé de s'attaquer au défi de la décarbonation, un défi de taille avec des objectifs ambitieux mais néanmoins incontournables au regard des impératifs de la lutte contre le changement climatique. Mais quelle stratégie adopter pour les armateurs afin d'atteindre cet objectif et la neutralité carbone ?

Le 13 avril 2018, l'OMI a conclu un accord visant à réduire d'au moins 50 % les émissions mondiales de gaz à effet de serre du transport maritime d'ici à 2050 et à améliorer la performance de l'intensité carbone de 40 % d'ici à 2030 par rapport au niveau de 2008. Cet accord historique est le premier engagement du monde maritime visant à réduire concrètement les émissions de CO₂.

Cette trajectoire peut être atteinte en trois étapes successives.

1^{re} étape : 2010-2025, la prise de conscience

Cette première phase a débuté depuis longtemps. En effet, les armateurs n'ont pas attendu la réglementation pour mettre en place des politiques d'économie d'énergie rimant souvent avec économie de CO₂. Ces entreprises ont aussi bien compris la portée sur l'opinion publique d'une véritable politique de développement durable.

Le transport maritime entre dans une nouvelle ère avec l'instauration de nouvelles mesures visant à réduire les émissions de carbone (entrée en vigueur en 2023 des normes IMO EEXI et CII¹). Les armateurs se tournent vers des solutions permettant de diminuer l'empreinte carbone telle que l'utilisation du GNL comme combustible principal. Le GNL permet en effet de répondre aux exigences sur les émissions d'oxydes de soufre et d'azote (Marpol), mais il permet en plus une réduction de 20 % des émissions de CO₂.

Pour des raisons économiques de nombreux armateurs ont depuis des années anticipé la réglementation en réalisant des optimisations majeures sur leur flottes (*slow steaming*, optimisation des bulbes d'étrave, hélices de propulsion..) qui permettent une réduction significative des émissions de carbone. De nombreux systèmes auxiliaires énergivores ont également été modernisés (systèmes de refroidissement à l'eau de mer, ventilation de la salle des machines, *chillers*, stabilisateurs...).

Le raccordement électrique à quai des navires est aussi une solution concrète permettant de limiter l'empreinte carbone. Cette dernière est aujourd'hui en plein essor en France et de nombreux ports ont prévu de s'équiper dans les deux prochaines années (Marseille, Toulon, Le Havre, Calais...). La réglementation européenne va bientôt contraindre les ports et les armateurs à s'équiper avant 2030 et la région Sud a déjà imposé cette règle à compter de 2023 pour les ferries et 2025 pour la croisière. Les armateurs sont de ce fait incités à équiper leur navire afin qu'ils puissent se brancher sur le réseau électrique à terre. C'est ce que la compagnie Corsica Linea a réalisé dernièrement² sur trois navires et, à terme, l'ensemble de la flotte sera *shore connection ready*.

Dès 2010, l'avènement du digital à bord a également joué un rôle dans la réduction des émissions de CO₂, avec l'implémentation de systèmes d'aide à la décision à base d'intelligence artificielle, tels que l'Octopus³ d'ABB, qui permettent

d'optimiser l'assiette du navire, la centrale de production d'énergie ou bien la vitesse du navire et peuvent engendrer jusqu'à 10 % d'économies d'énergie.

2^e étape : 2025-2040, la réduction massive des émissions de CO₂

Après avoir optimisé la carène, les moteurs de propulsion ou la centrale de production grâce aux évolutions des normes d'écoconception des navires (EEDI IMO⁴), les gisements d'économie d'énergie et de réduction des émissions se trouvent principalement au niveau de la propulsion des navires qui est le premier poste de consommation. La deuxième phase sera marquée par l'arrivée de nouveaux carburants alternatifs (hydrogène, ammoniac, biométhane) et la démocratisation des batteries de nouvelle génération à bord. La filière hydrogène sera plus mature et permettra à de nombreuses compagnies de commencer à convertir leurs navires à l'électrique à l'aide des piles à combustible.

Le digital continuera de jouer un rôle fondamental dans la réduction des émissions de CO₂. La majorité des nouveaux navires seront connectés et équipés de systèmes d'aide à la décision et à la navigation, tels que le Pilot Vision⁵ d'ABB. Ces systèmes, semblables à un autopilote, vont réduire le risque d'accident et améliorer l'efficacité énergétique du navire lors des phases de manœuvre et de navigation.

Après le branchement à quai, la réglementation poussera les armateurs à équiper leurs navires de systèmes de stockage d'énergie permettant de réaliser l'ensemble des manœuvres d'accostage en mode zéro-émission. Des armateurs précurseurs sont à cette étape aujourd'hui, tels que P&O dans le détroit de la mer du Nord⁶. La compagnie de navigation de croisière de luxe Ponant, basée Marseille, a déjà pourvu son navire amiral, le *Commandant Charcot*, d'un système de stockage qui permet de naviguer en mode zéro-émission dans des zones dites sensibles. Ce dispositif a notamment été utilisé lors de la dernière excursion au pôle Nord ●●



qui a été très médiatisée. Les systèmes de stockage d'énergie seront rechargés durant la navigation ou à quai et permettront de lisser les pics de consommation à bord ou de naviguer en zéro-émission.

3^e étape : 2040-2050, la neutralité carbone et le zéro-émission

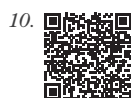
Le transport responsable sera de rigueur chez l'ensemble des compagnies de transport de marchandises, dicté par des consommateurs exigeants et soucieux de connaître et de minimiser leur empreinte carbone. C'est toute la chaîne de transport logistique qui en sera bénéficiaire.

Le navire de demain sera électrique, connecté, digitalisé et donc autonome ou semi-autonome afin de lui permettre de réduire sensiblement les rejets de polluants, avec un niveau de sécurité inégalé jusqu'alors.

La centrale de production d'électricité à bord sera hybride, cette énergie mixte sera produite par des groupes alimentés par des carburants alternatifs⁷, des piles à combustible ou par des systèmes de stockage d'énergie (batteries).

Le transport courte distance sera lui 100 % électrique, autonome et alimenté par une source d'énergie bas carbone, à l'image d'opérations pionnières comme le projet *Flagships*⁸ de porte-conteneur fluvial propulsé grâce à une pile à combustible ou le projet de transbordeur 100 % électrique de la compagnie Forsea Ferries dans le détroit le plus fréquenté d'Europe⁹.

Le transport de passagers au long cours sera vert, à l'image du ferry 100 % hydrogène sur lequel travaille la compagnie DFDS¹⁰. En 2040, les attentes des consommateurs auront évolué et la taille des navires de croisière aura tendance à se réduire pour revenir à des croisières à taille plus humaine, plus responsable et plus soucieuse de leur empreinte carbone.



Faits et chiffres : le rapport EMTER 2021

Le rapport EMTER 2021* décrit les incidences environnementales du trafic maritime européen. Ce trafic permet 77 % du commerce avec le reste du monde et 35 % des échanges intracommunautaires.

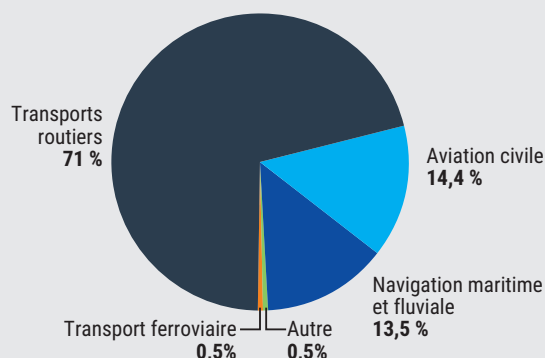
En 2018, le secteur du transport maritime et de la navigation fluviale était responsable de 13,5 % des émissions totales de gaz à effet de serre de l'UE imputables au secteur du transport.

Les navires faisant escale dans les ports de l'UE et de l'EEE ont généré 140 millions de tonnes d'émissions de CO₂ en 2018 (environ 18 % de toutes les émissions de CO₂ du transport maritime international). Sur les émissions totales de CO₂, environ 40 % ont été générées par les navires naviguant entre les ports des États membres de l'UE et les navires à quai dans les ports. Les 60 % restants ont été générés à l'occasion de voyages au sein et hors de l'UE. Les navires porte-conteneurs sont à eux seuls responsables d'un tiers des émissions de CO₂ de la flotte dans l'UE.

Les émissions sont en augmentation de 36 % par rapport à 1990. On rappelle qu'au niveau de l'ensemble des émissions, l'UE a adopté un objectif de réduction d'au moins 55 % des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030 (par rapport à 1990).

Répartition des émissions de gaz à effet de serre en Europe dans le secteur des transports en 2018.

(Source : Eurostat)



* European Maritime Transport Environmental Report 2021.
<https://www.eea.europa.eu/publications/maritime-transport/>

Conclusion

Nous évoluons vers des comportements de plus en plus vertueux et exigeants quant à notre empreinte carbone et environnementale et cela fait entrer le transport maritime dans une nouvelle ère.

La neutralité carbone est un objectif affiché par de nombreux armateurs, certains y voient une opportunité quand d'autres y voient une contrainte réglementaire. Néanmoins, la neutralité carbone ou le transport zéro-émission ne doit pas être un objectif en soi mais un

engagement inscrit et mis en œuvre dans l'ensemble des politiques RSE des compagnies de transport maritime.

Le transport maritime zéro-émission n'est pas une utopie, le chemin sera long et difficile, jalonné de nombreuses étapes réglementaires et incitatives (systèmes d'échange de quotas d'émissions, primes, subventions) fixées par l'Organisation maritime internationale, par l'Europe et par les États. Néanmoins, les briques technologiques, dont certaines ont été citées plus haut, existent déjà et de nouvelles verront bientôt le jour. Elles viendront terminer de rendre possible un transport maritime responsable, durable et neutre en émissions de CO₂. ●

Le premier navire cargo à hydrogène au monde fait ses débuts à Paris

Le projet d'innovation européen *Flagships* va déployer en 2022, sur la Seine à Paris, le premier navire de transport commercial de marchandises au monde fonctionnant à l'hydrogène.



FLAGSHIPS

« La demande de technologies plus durables dans le transport fluvial est en hausse. Dans le cadre du projet *Flagships*, nous sommes heureux d'ouvrir la voie à la réduction des émissions dues aux transports et de démontrer les caractéristiques supérieures des piles à hydrogène dans les applications nautiques », déclare Matthieu Blanc, directeur de la Compagnie fluviale de transport (CFT). CFT est la filiale du groupe Sogestran qui exploitera le navire, dénommé *Zulu*, une fois terminé.

En route pour la France

À la fin de l'année dernière, le chantier naval ATG (groupe Pirou) de Giurgiu, en Roumanie, a terminé sa partie du projet. Après des essais en mer sur le Danube, le navire *Zulu* a mis le cap sur la France. « Le transport maritime vert et durable est une condition préalable à la réalisation des objectifs nationaux et internationaux de réduction des émissions. Les navires propulsés par de l'hydrogène renouvelable contribueront de manière substantielle à la réduction des émissions dues à la navigation et à l'amélioration de la qualité de l'air dans les villes et autres zones densément peuplées », déclare Jyrki Mikkola, coordinateur du projet *Flagships* au Centre de recherche technique VTT de Finlande.

Zéro-émission

Le navire *Zulu* fonctionnera à l'hydrogène comprimé produit par électrolyse, ce qui permettra non seulement de réaliser des opérations à zéro-émission, mais aussi de créer une base solide pour des transports locaux à zéro-émission, tant en mer que sur terre.

Après la Hollande, le navire est arrivé fin mars au Havre (FR), où le système à hydrogène est en cours d'installation. Le système de conversion de puissance et de contrôle des piles à hydrogène et le système de stockage d'énergie à bord du *Zulu* sont fournis par ABB Marine & Ports. Les deux piles à combustible PEM de 200 kW sont fournies par Ballard. « Le navire *Zulu* marque une étape importante dans l'application commerciale des piles à hydrogène à bord des navires. Nous pensons que l'hydrogène est l'un des vecteurs énergétiques nécessaires pour décarboner le transport maritime à l'avenir. Les piles à combustible, associées au stockage de l'énergie, peuvent avoir un impact très concret sur la réalisation des objectifs mondiaux de décarbonisation du transport maritime. Chez ABB, nous nous engageons pleinement à permettre un avenir à faibles émissions pour l'industrie maritime », déclare Jostein Bogen, directeur de la ligne de produits Solutions électriques, chez ABB Marine & Ports.

L'hydrogène gagne du terrain

L'UE et le secteur des transports maritimes considèrent l'hydrogène comme un élément essentiel des efforts déployés pour atténuer le changement climatique. Le projet *Flagships* a reçu en 2018 un financement de cinq millions d'euros du programme de recherche et d'innovation de l'Union européenne Horizon 2020, dans le cadre de l'entreprise commune Piles à combustible et Hydrogène (EC PCH).



Le *Zulu* au chantier en Roumanie, au départ pour la France (décembre 2021).

© Sogestran/Flagships Project.

Réchauffement climatique : le CO₂ n'est pas le seul responsable, il est urgent de penser aussi au méthane

Dans la lutte contre le réchauffement climatique, l'usage veut que l'on exprime les émissions de gaz à effet de serre en tonnes d'équivalent CO₂. On en vient à oublier que d'autres gaz contribuent également à l'effet de serre et en particulier le méthane. C'est d'ailleurs en luttant contre les émissions de méthane que l'on peut obtenir les résultats les plus rapides et donner ainsi un peu d'espace à la lutte contre les émissions de CO₂.

Le méthane : un gaz à fort pouvoir de réchauffement

Le méthane (CH₄) est l'un des principaux gaz à effet de serre identifiés par le GIEC¹. Son potentiel de réchauffement global par rapport au CO₂ (le PRG) est, selon les métriques utilisées, de 28 à 34 sur une période 100 ans. Il est par contre de 84 à 86 sur une période 20 ans². C'est donc un gaz à effet de serre puissant et, dans la problématique du réchauffement climatique, son rôle est essentiel.

Dès aujourd'hui, le méthane est directement responsable (figure 1) de 16 % de l'accroissement du forçage radiatif dû aux émissions de gaz à effet de serre depuis l'ère préindustrielle (1750)³.

Le problème est que la teneur en méthane de l'atmosphère atteint aujourd'hui (2020) un niveau de 2,62 fois supérieure à celui estimé lors de l'ère préindustrielle (contre 1,49 pour le CO₂) et que ce niveau croît depuis une quinzaine d'années à un rythme qui tend à s'accroître (figure 2). Cette évolution préoccupante explique que l'on cherche à présent à limiter les émissions de méthane et tel est l'objectif que s'est donné la *Global Methane Alliance*, créée en anticipation de la COP26.

Réduire aujourd'hui les émissions de méthane présente un double intérêt :

- d'une part, c'est éviter d'envoyer dans l'atmosphère un gaz qui, à horizon 2050, a un très fort pouvoir de réchauffement ;
- d'autre part, le non renouvellement des émissions permet au méthane déjà émis dans l'atmosphère de se résorber car le méthane, à la différence du CO₂, y persiste bien moins longtemps, se trouvant oxydé en une dizaine d'années par diverses réactions chimiques.

Lutter contre le méthane offre donc la possibilité d'obtenir rapidement des résultats et de donner du « temps au temps » pour traiter d'autres problèmes beaucoup plus difficiles.

D'où proviennent les émissions de méthane ?

Selon le bilan publié en 2020 par le *Global Carbon Project* (GCP), les émissions de méthane seraient à hauteur de 37 % d'origine naturelle et de 63 % d'origine humaine (figure 3). L'exploitation et l'usage des énergies fossiles pèseraient pour près de 20 % dans ce décompte, sur un total de 576 Mt de CH₄ émis par an en moyenne.

Fort heureusement, les capacités d'absorption naturelle du méthane, liées à ses divers processus de dégradation, sont importantes et sont estimées, pour l'instant, par le GCP à 97 % des émissions. Mais la balance entre les deux chiffres est nécessairement instable et une augmentation des émissions, en provenance des énergies fossiles notamment, peut entraîner un très fort accroissement des quantités résiduelles.

Les émissions du secteur des hydrocarbures

Selon l'Agence internationale de l'énergie⁴, 60 % des 72 Mt de méthane émis par les secteurs gazier et pétrolier proviendraient des fuites sur la chaîne gazière, les 40 % restants étant liés à la production de pétrole.

Toujours selon l'AIE, la répartition de ces fuites entre les principaux pays responsables serait celle de la figure 4.

1. Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

2. IPCC AR5 WG1 Ch8 2013 – Page 714.

3. En fait, ce calcul sous-estime l'impact du méthane sur le climat. Car le méthane est transformé par oxydation en ozone et en vapeur d'eau qui amplifient le réchauffement climatique. En tenant compte de ces effets indirects, il est considéré que le méthane est à l'origine de 30 % du réchauffement climatique (source : Collège de France).

4. Driving down methane leaks from the oil and gas industry (IEA – janvier 2021).

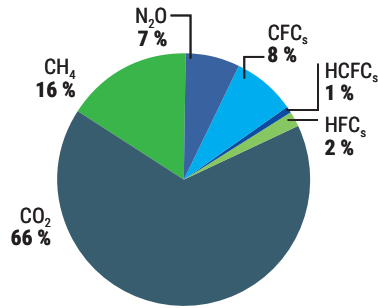


Fig. 1 : Contributions des principaux gaz à effet de serre à long terme (LLGHGs) à l'élévation globale du forçage radiatif depuis l'ère préindustrielle (1750).

Source : NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) (2020).

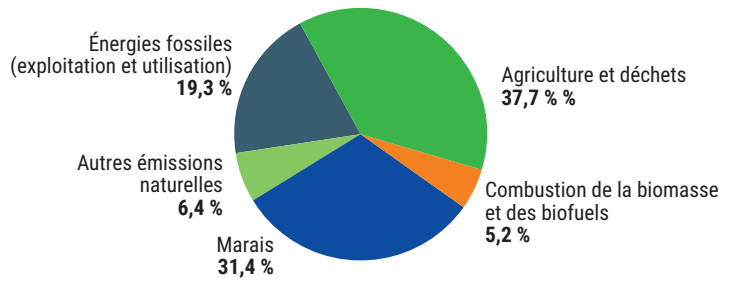


Fig. 3 : Répartition moyenne des émissions de méthane selon leur origine, sur la période 2008-2017.

Source : www.globalcarbonatlas.org/en/CH₄-emissions.

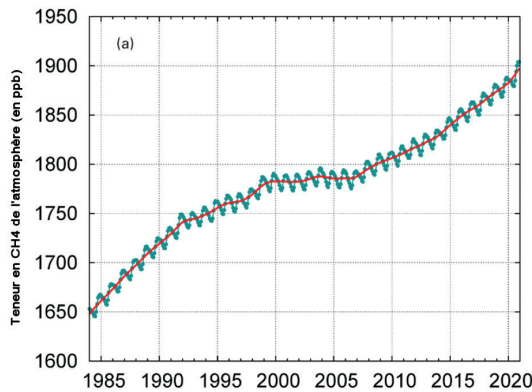


Fig. 2 : Évolution de la teneur moyenne en méthane de l'atmosphère (en ppb).

Source : Organisation météorologique mondiale.

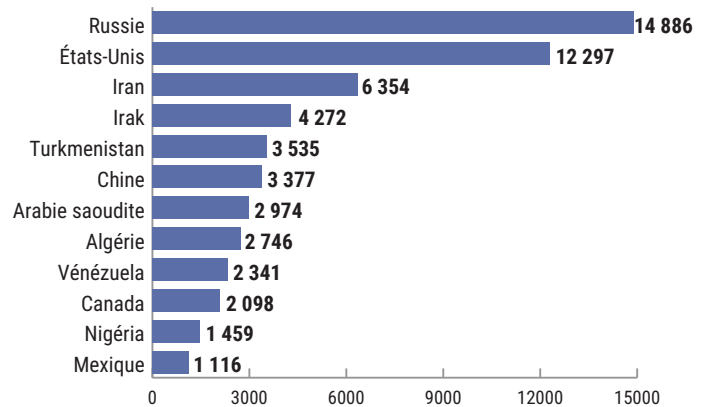


Fig. 4 : Responsabilités des principaux états pétroliers et gaziers dans les émissions de méthane (en kt de CH₄).

Source : Organisation météorologique mondiale.

En fait, ces fuites restent relativement mal connues même si une part croissante peut être repérée par le satellite Sentinel-5P de l'Agence spatiale européenne. Elles pèsent lourdement dans le bilan carbone du méthane à l'utilisation. Aujourd'hui, dans le chiffre de 244 g de CO₂eq retenu par la Base carbone de l'ADEME comme contenu en CO₂ du gaz naturel utilisé pour le chauffage, seuls 13,6 g de CO₂eq sont supposés provenir des fuites de méthane dans les circuits amont de production et distribution du gaz. Ce chiffre mérite d'être discuté. En effet, un taux de fuite de 1 % sur l'ensemble de la chaîne suffit à expliquer un contenu en CO₂eq dans le gaz naturel utilisé de 25 à 64 g/kWh selon que l'on raisonne à 100 ou 20 ans.

Les fuites de méthane ne sont pas seulement d'origine fossile

Le biométhane, résultant de la méthanisation de divers substrats biologiques, fait partie des voies préconisées pour sortir de la dépendance aux énergies fossiles et parvenir à la neutralité carbone. Malheureusement, les méthaniseurs et leurs installations annexes ne sont pas à l'abri de fuites de méthane. Trop peu de données sont aujourd'hui disponibles sur cette question. Une étude danoise datant de 2013 a montré que les émissions de méthane liées à la production de biogaz variaient, selon les installations de 0 % à 10 %. Le chiffre de 10 % est évidemment

considérable mais peut résulter, de façon plausible, de fuites sur l'installation et/ou de négligences dans sa gestion, notamment en ce qui concerne l'utilisation faite des digestats. La Base carbone de l'ADEME propose un contenu carbone du biométhane injecté dans les réseaux de 23,4 g de CO₂eq par kWh, ce qui correspond à un taux de fuite compris entre 0,35 % et 1 %. Une telle hypothèse semble très optimiste et devrait faire l'objet d'analyses plus approfondies.

En conclusion

La question du méthane doit aujourd'hui faire l'objet d'une attention accrue, eu égard au rôle du méthane dans la problématique du réchauffement climatique. Les émissions tout au long de la chaîne du gaz naturel doivent continuer à être réduites et le prix actuel du gaz y invite fortement.

Le problème de la méthanisation et du biogaz va prendre une importance croissante du fait de l'intérêt que l'on porte au biogaz en tant que solution de décarbonation. La responsabilité de la filière biogaz dans les émissions de méthane doit être examinée avec attention et, avant d'envisager son développement à grande échelle, il conviendrait de mettre en place des mécanismes de contrôle qui viennent sanctionner les installations exploitées de façon négligente sans qu'il soit porté préjudice à l'ensemble de la filière.

Peut-on atteindre la neutralité carbone sans augmenter la consommation d'électricité ?

En Europe comme en France, l'électricité est reconnue comme vecteur principal de décarbonation. Cependant, certains soutiennent que, grâce à des efforts massifs de sobriété énergétique, il serait possible d'atteindre les objectifs de décarbonation sans augmenter la consommation d'électricité, ce qui permettrait de minimiser la mise en place de nouveaux moyens de production. Cette vision est erronée et ne pourrait se faire qu'aux dépens de la croissance économique, de notre qualité de vie et de celle de nos enfants.

Une tendance de long terme

En un peu plus d'un siècle, l'électricité a transformé la vie des hommes, tant par substitution des usages fossiles (pour l'éclairage initialement) que par ses usages spécifiques (équipements domestiques, appareils d'analyse médicale, télécommunications, informatique, etc.). Depuis la crise pétrolière de 1973, la consommation mondiale d'énergie finale a continué d'augmenter et, au sein de celle-ci, la consommation d'électricité a crû en moyenne deux fois plus vite. Le pourcentage de l'électricité au sein de la consommation d'énergie finale a ainsi sensiblement doublé, pour atteindre presque 20 % en 2019.

L'électricité, outil majeur de la décarbonation

La capacité du « vecteur » électricité à valoriser les sources d'énergie (fossiles, renouvelables, nucléaires) d'une part, sa flexibilité en termes d'usages d'autre part, ont facilité son développement, même si tous les hommes n'y ont pas encore accès. En outre, la production d'électricité peut devenir quasiment décarbonée en augmentant la proportion des énergies renouvelables (hydraulique, solaire, éolienne) et du nucléaire au détriment des combustibles fossiles (charbon, gaz, pétrole). Compte-tenu de ses caractéristiques, l'électricité bas carbone est ainsi reconnue comme l'outil majeur de réduction des émissions,

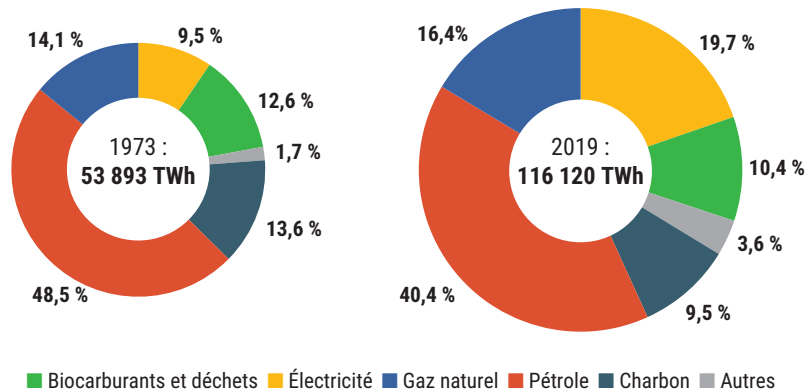


Fig. 1 : Évolution des bilans énergétiques mondiaux selon l'Agence internationale de l'énergie.

dans les bâtiments, les transports et l'industrie.

Les autres sources décarbonées ne doivent pas être négligées mais leur apport reste limité :

- l'usage direct de l'énergie solaire n'est possible que dans quelques usages tels que les chauffe-eau solaires ou certains séchages dans l'agriculture ;
- les déchets et la biomasse pour l'énergie (biocarburants ou du biogaz) sont limités et l'usage de la biomasse pour l'énergie peut entrer en concurrence avec la couverture des besoins alimentaires ;
- l'usage direct de la chaleur géothermique est géographiquement limité (il ne s'agit pas ici de la géothermie peu profonde couplée à des pompes à chaleur).

Enfin, le vecteur hydrogène, souvent cité pour décarboner les transports lourds et certains procédés industriels, ne peut l'être que s'il est produit de manière décarbonée, donc par électrolyse de l'eau avec une électricité bas carbone. De plus, le rendement des électrolyseurs puis de la compression et du stockage sous pression de l'hydrogène conduisent à un rendement total de l'ordre de 60 %. Ainsi, il faut 50 TWh pour produire un million de tonnes d'hydrogène et décarboner par l'hydrogène implique une forte augmentation de la consommation d'électricité.

Ces transformations conduisent à un accroissement du rôle et des besoins en électricité au sein de tous les systèmes énergétiques. **Au niveau mondial,**

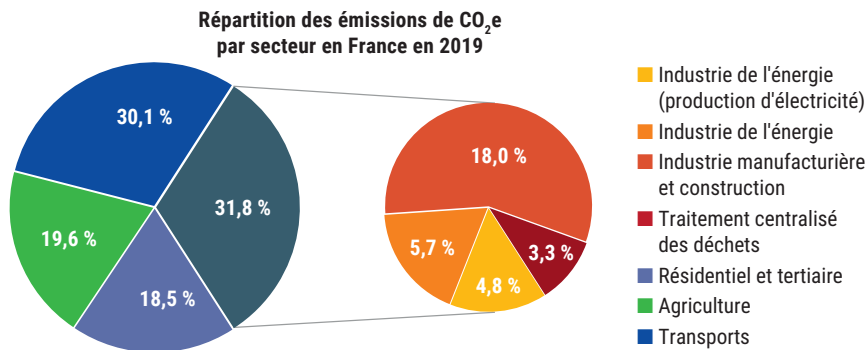


Fig. 2 : Répartition des émissions de CO₂e estimées par secteur en France métropolitaine et Outre-Mer en 2019

l'AIE, dans son rapport¹ de mai 2021, prévoit une multiplication par 2,5 de la production d'électricité afin d'assurer la moitié de la consommation mondiale d'énergie finale en 2050.

Une augmentation de la consommation d'électricité de 55 à 80 % est attendue en France entre 2019 et 2050

En 2019, en France, l'électricité a assuré 26,6 % de la consommation finale d'énergie² et ce pour seulement 4,8 % des émissions françaises de gaz à effet de serre³ (figure 2). Avoir les « idées claires », en France, c'est donc s'occuper des quelque 73,4 % de la consommation énergétique hors électricité, très majoritairement carbonée, à l'origine de 55,4 % des émissions, soit plus de 10 fois celles dont la production d'électricité est responsable.

Bien que le vecteur électrique puisse contribuer fortement à cet effort de décarbonation, certains acteurs du paysage français (ONG, institutions publiques) tablent encore sur une stabilité voire une baisse de la consommation d'électricité en valeur absolue.

Pour sa part, dans un avis de mars 2021⁴, l'Académie des technologies, estime nécessaire une augmentation de 55 à 85 % de la production d'électricité entre 1990 et 2050.

De son côté, le RTE, dans son rapport sur « les Futurs énergétiques 2050 » d'octobre 2021⁵, présente six scénarios comprenant tous l'électrification d'une large part des usages de l'énergie. Aujourd'hui, une augmentation de la consommation d'électricité est à

nouveau prise en compte au niveau politique et la situation a évolué de manière similaire en Allemagne en 2021.

En France, la décarbonation via l'électricité est d'autant plus logique que le mix électrique est fortement décarboné : remplacer une chaudière à gaz, même à condensation, par une pompe à chaleur réduit les émissions annuelles par un facteur supérieur à 5 ; remplacer une cuisinière à gaz par une cuisinière à induction les réduit d'un facteur de plus de 6. Dans les deux cas, la consommation d'électricité augmente mais la consommation d'énergie finale et les émissions baissent. De même, le remplacement d'une voiture à moteur thermique par une voiture électrique divise par environ 2,5 l'énergie consommée en déplacement et par 2 à 3 les émissions induites suivant les batteries.

Une évolution similaire dans tous les secteurs

L'analyse secteur par secteur conclut à une augmentation de la consommation électrique de chacun d'entre eux :

- dans le résidentiel et le tertiaire neufs, les solutions électriques s'imposent largement pour les besoins thermiques. Dans l'ancien, souvent mal isolé, l'électrification du chauffage, associé à l'amélioration de l'isolation, peut assurer une baisse substantielle des émissions et une réduction de la facture d'énergie. Par ailleurs, la climatisation, elle-aussi électrique, va aller en croissant ;
- dans les transports, décarboner c'est remplacer les véhicules thermiques par des véhicules électriques à batteries

ou, pour les transports lourds, par des véhicules à hydrogène. Dans tous les cas, cette évolution conduit à une augmentation du besoin d'électricité ;

- dans l'industrie, une approche détaillée par domaine (sidérurgie, ciment, papier, chimie...) des possibilités technico-économiques de décarbonation avec les technologies actuelles montre l'importance de l'électrification directe ou via l'hydrogène, sans oublier la récupération de chaleur via des pompes à chaleur électriques et le recyclage qui fait largement appel à l'électricité.

Il faut donc se préparer dès aujourd'hui à la croissance prévisible des besoins

Selon l'Académie des technologies, dans un contexte de baisse de la consommation d'énergie finale de 2 100 TWh à 1 050 TWh, la consommation d'électricité devrait progresser de 470 TWh en 2019 à 730, voire à 840 TWh suivant la place de l'hydrogène. RTE et le projet européen ExTremos retiennent des ordres de grandeur similaires.

Ces perspectives appellent à engager rapidement la réalisation des infrastructures de production et de transport qui seront nécessaires. L'anticipation dans le domaine de l'électricité est indispensable. La construction de nouveaux moyens de production, quels qu'ils soient, et de réseaux de transport demande des années. Les investissements correspondants sont importants et l'électricité joue un rôle essentiel dans notre vie quotidienne et dans l'économie, bien plus qu'il y a 50 ans. De ce fait, une sous-capacité de production est beaucoup plus à éviter qu'une surcapacité. Même si cette augmentation n'est que de 2 à 2,5 % par an, compte-tenu des constantes de temps, il faut donc lancer sans attendre la construction des centrales nucléaires, éoliennes et solaires nécessaires et développer des politiques industrielles et d'utilisation des sites cohérentes pour assurer au moindre coût cette croissance de la consommation d'électricité.

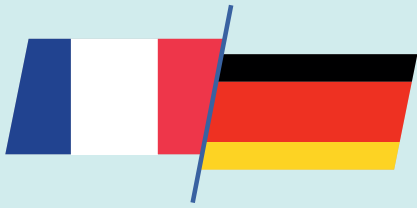
1. <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>

2. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/bilan-energetique-de-la-france-en-2019-synthese>

3. En 2019, le nucléaire a assuré 70,6 % de la production, l'hydraulique 11,2 %, l'éolien 6,3 %, le solaire 2,2 %, la biomasse 1,8 % et le thermique 7,9 % [<https://bilan-electrique-2020.rte-france.com/production-emissions-de-co2/>]

4. Avis Perspective de la demande française d'électricité d'ici 2050, Académie des technologies, 10 mars 2021

5. <https://www.rte-france.com/analyses-tendances-et-prospectives/bilan-previsionnel-2050-futurs-energetiques>



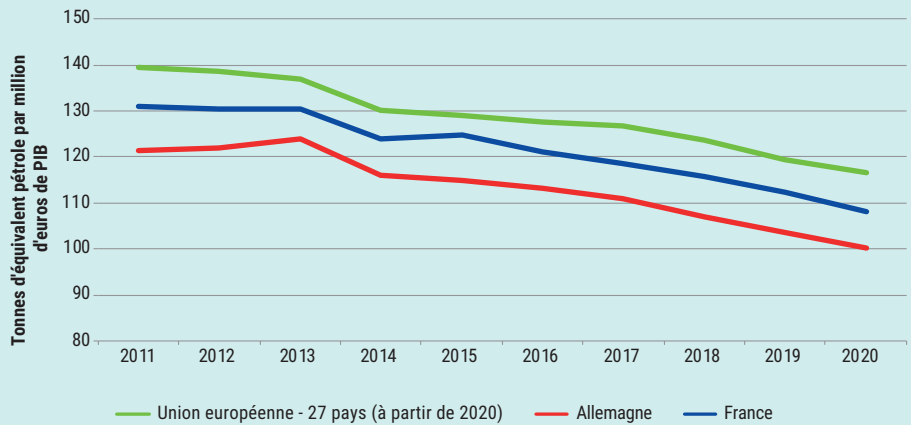
Le match France-Allemagne

Une économie allemande énergétiquement plus efficace



Intensité énergétique du PIB en volumes chaînés (2010).

Source : Eurostat.

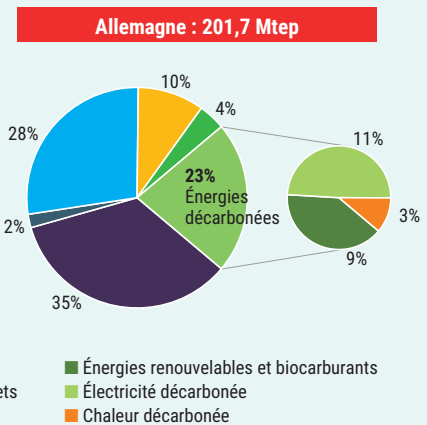
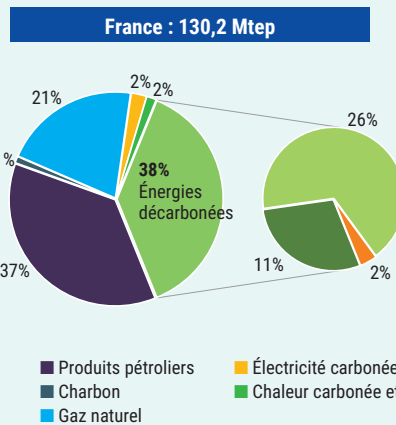


Un bilan énergétique décarboné à 38 % en France et à 23 % en Allemagne



Comparaison des bilans énergétiques (en énergie finale) France et Allemagne (2020).

Source : données Eurostat.

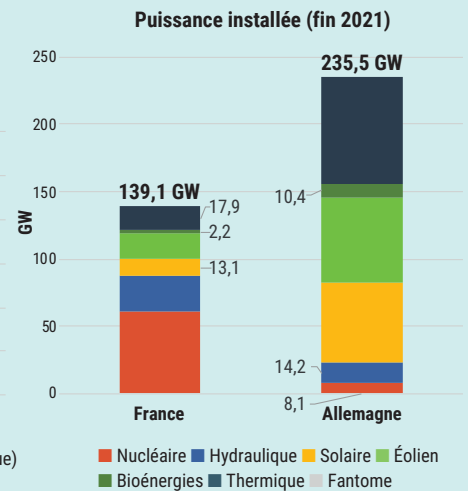
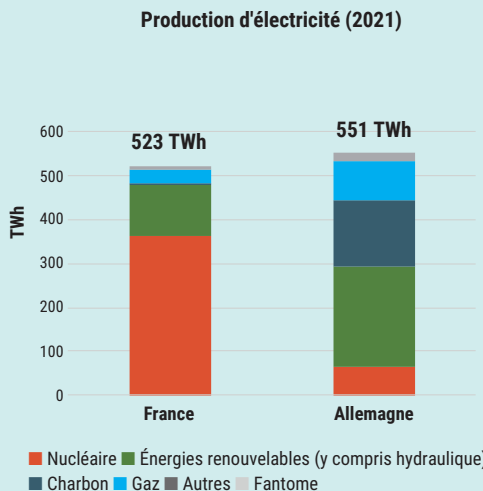


Un mix électrique beaucoup moins décarboné en Allemagne qu'en France malgré une puissance installée en renouvelables beaucoup plus importante



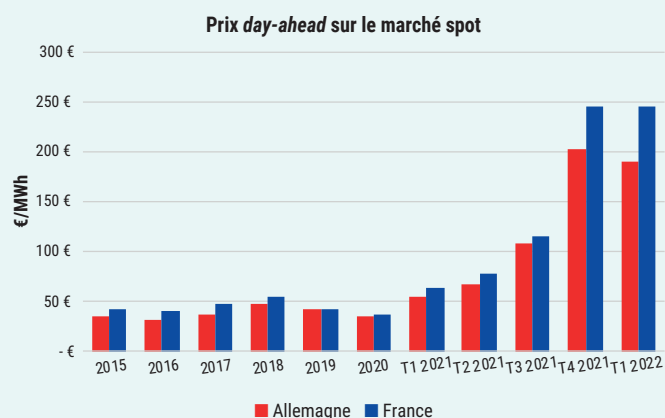
Mix électrique en production et en puissance installée à fin 2021.

Source : données AGEB, BNetzA (Allemagne) et RTE (France).





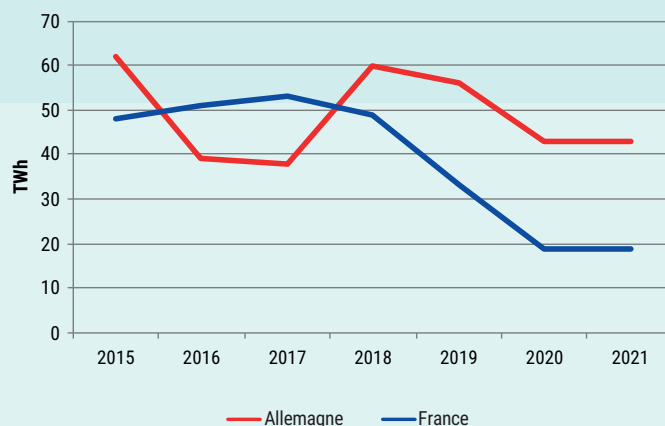
Les prix de l'électricité se sont envolés, en France comme en Allemagne, mais les prix de gros sur les marchés restent plus élevés en France



Évolution du prix de gros de l'électricité sur les marchés spot.

Source : données EEX.

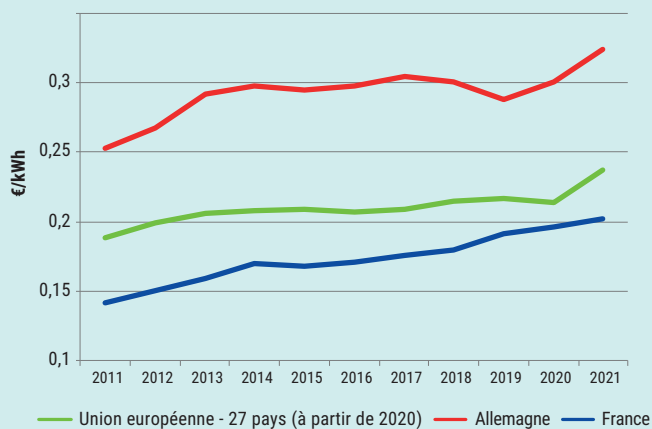
La France est devenue dépendante de l'Allemagne pour son approvisionnement en électricité



Évolution des échanges commerciaux d'électricité avec l'Allemagne.

Source : données AGEBA (Allemagne) et RTE (France).

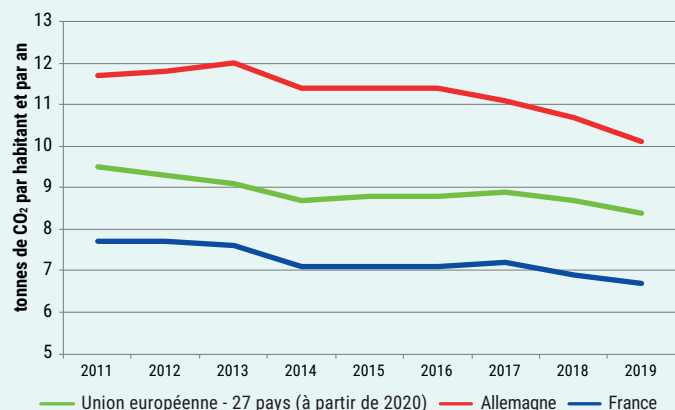
Les prix de l'électricité pour les clients résidentiels restent beaucoup moins élevés en France qu'en Allemagne



Évolution du prix de l'électricité pour les clients résidentiels.

Source : EVvolumes.com.

La France émet 33 % de moins de CO₂ par habitant que l'Allemagne



Évolution des émissions de gaz à effet de serre par habitant et par an.

Source : données Eurostat.

16



Retrouvez le magazine et toute notre actualité sur
equilibredesenergies.org

