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

# énergie Plus

MAÎTRISER L'ÉNERGIE DURABLEMENT

15 NOVEMBRE 2023

714



15 INDUSTRIE

# La production d'hydrogène attendue au tournant

*Énergie Plus est une revue éditée par* atee ASSOCIATION TECHNIQUE ENERGIE ENVIRONNEMENT

énergie Plus

**Revue
de l'Association technique
énergie environnement**

Tour Eve
1 place du Sud
CS20067 - 92800 Puteaux

**Rédaction**

- Tél : 01 84 23 75 98
- E-mail : energieplus@atee.fr

- Directeur de la publication : Nicolas Fondraz
- Rédacteur en chef : Clément Cygler (75 92)
- Rédacteurs : Olivier Mary (75 95) Léa Surmaire (75 98)
- A participé à ce numéro : Thomas Blosseville
- Secrétaire de rédaction : Léa Surmaire (75 98)
- Diffusion-abonnements : Alexandre Giroux (01 46 56 35 40) a.giroux@atee.fr
- Photo en couverture : © Genvia

**Publicité**

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

**Abonnement**

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

SP PRO

© ATEE 2023

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

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

atee
ASSOCIATION TECHNIQUE ENERGIE ENVIRONNEMENT

(Association régie par la loi 1901)
Représentant légal : Nicolas Frondaz

Conception graphique :
Olivier Guin - be.net/olivierguin

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

Dépot légal à parution.
Commission paritaire n°0526 G 83107

# Numéro 714

## Infos pros

4 Le Site. À lire. Télex
5 En bref. Les rendez-vous de l'ATEE. Agenda. Nominations
6 En bref
8 Transition énergétique : des changements observés mais encore insuffisants
10 Veille règlementaire
12 Prix des énergies
13 Des panneaux photovoltaïques Au Pays des Fraises




## Industrie

14 En bref
15 **La production d'hydrogène attendue au tournant**
20 Pastillerie de Vichy, dix ans d'économies







## Collectivités

21 En bref
22 **Un premier projet de route électrique**
24 **À Marseille, Eiffage teste des quartiers bas carbone**

26 Répertoire des fournisseurs



# Production, projections et décisions

*Clément Cygler, rédacteur en chef*

Selon la nouvelle édition du rapport « Production Gap Report », publiée par le Programme des Nations unies pour l'environnement (Pnue), les vingt plus grands pays producteurs d'énergies fossiles prévoient de produire environ 110 % de plus de combustibles fossiles en 2030 que ce qui serait compatible avec une limitation du réchauffement à 1,5 °C, et 69 % de trop par rapport à une hausse de 2 °C. « *Compte tenu des risques et des incertitudes liés au captage et au stockage du carbone et à l'élimination du $CO_2$, les pays devraient viser une élimination quasi-totale de la production et de l'utilisation du charbon d'ici 2040, et une réduction combinée de la production et de l'utilisation du pétrole et du gaz des trois quarts d'ici 2050* », précise le Pnue. Toutefois, alors que 17 des 20 pays étudiés visent la neutralité carbone, aucun ne s'est engagé à réduire la production de charbon, de pétrole et de gaz afin de respecter cet objectif climatique. Et pourtant la fenêtre d'action ne cesse de se raccourcir… Comme souligné par l'Agence internationale de l'énergie (AIE), des mesures indispensables doivent être prises afin de se replacer sur une bonne trajectoire, notamment une augmentation forte des capacités de production d'énergies renouvelables. Si cela concerne en premier lieu le solaire photovoltaïque et l'éolien, les autres sources renouvelables auront aussi un rôle à jouer, que ce soit le bois-énergie ou encore l'hydrogène. Pour ces deux dernières filières, le dossier du numéro 713 d'*Énergie Plus* et l'enquête publiée dans ces pages montrent l'urgence de prendre des décisions afin de favoriser la structuration des filières et concrétiser les ambitions.

## ENTREPRISES ET ACTEURS PUBLICS CITÉS DANS CE NUMÉRO


ADEME 4, 21
AFPG 7
ALSTOM 22, 23
AMORCE 5
ANAH 6
ARCELORMITTAL 16, 19
ARHYZE 17
ASSEMBLÉE DES DIRECTEURS D'IUT 14
ATMB 22
AU PAYS DES FRAISES 13
BANQUE DES TERRITOIRES 4
BAYWA R.E 13, 17
BNP PARIBAS PERSONAL FINANCE 6
BPIFRANCE 14, 22
CARAMBAR & CO 20
CEA 4
CEREMA 23
CHAMBRE D'AGRICULTURE DU BAS-RHIN 13
CNRS 6
COMMISSION EUROPÉENNE 15, 16
COPENHAGUE INFRASTRUCTURE PARTNERS 4
CVE 17, 18
DALKIA 25
DATA FOR GOOD 4
DE GAULLE FLEURANCE 4
DEMCY 24
DGCCRF 6
DGEC 5
DHL EXPRESS 4
E-CUBE 17
ÉCLAIRCIES 4
EDF 4, 25
EIFFAGE CONSTRUCTION 25
EIFFAGE IMMOBILIER 24, 25
ELECTREON 23
ELONROAD 23
FÉDÉRATION GAY-LUSSAC 14
FLEXENS 4
FRANCE CHIMIE 14
FRANCE HYDROGÈNE 15, 16, 17, 18
GEN-HY 19
GENVIA 18
GEPS TECHNO 21
GH2 16
GREENMOT 22, 23
GROUPE BEI 6
H2V 18
HAFFNER ENERGY 19
HEC PARIS 4
HEILBRONN 17
HUTCHINSON 23
IEA 8, 9
IEEFA 7
IFREMER 21
INTERCOMMUNALITÉS DE FRANCE 21
JOHN COCKERILL 18
KPMG 5
LEGENDRE 21
LHYFE 4, 17
LPO 4
MCPHY 18
NUMEUM 5
OID CONSULTANTS 20
ONU 4
PASTILLERIE DE VICHY 20
PFA 14
PLUG POWER 16, 18
PORT DE ROTTERDAM 14
PRONERGY 22, 23
Q ENERGY FRANCE 17
RAEDIFICARE 24
RÉGION BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ 18
RÉSEAU NATIONAL BÂTIMENT DURABLE 5
SAINT-GOBAIN WEBER FRANCE 5
SAINT-JEAN-DE-LA-RUELLE 21
SAINT-MICHEL-SUR-ORGE 21
SAKOWIN 19
SEER 21
SODC 21
UNHYR 17
UNIVERSITE DE CAEN-NORMANDIE 4
UNIVERSITÉ GUSTAVE EIFFEL 22, 23
VALECO 17
VALOREM 17
VERSO ENERGY 16
VINCI AUTOROUTES 23
WORLD ENERGY 4
YOKOGAWA 14

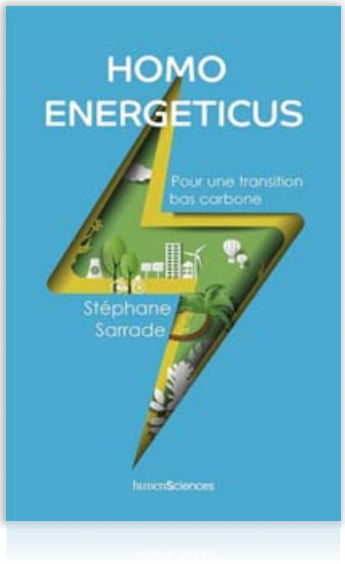
## *Le site*

### Carbonbombs.org

Le projet CarbonBombs.org répertorie le maximum d'informations sur les 425 sites d'extraction d'hydrocarbures qui recèlent le plus grand potentiel d'émissions de dioxyde de carbone ($CO_2$) à travers le monde. Mise en œuvre par deux organisations non gouvernementales (Data for Good et Éclaircies), la liste mêle des gisements en cours d'exploitation et des projets d'extraction dont la mise en service doit démarrer prochainement. Pour remplir leur base de données, les deux ONG françaises ont croisé trois bases publiques. Le site est divisé en trois grandes rubriques. La première se présente sous la forme d'une mappemonde interactive qui permet d'identifier les émissions de carbone par entreprise et par pays. La deuxième montre les rejets des groupes et leurs investissements dans les projets nocifs pour le climat par le biais d'une infographie. Les banques finançant leurs activités sont aussi mentionnées. La troisième et dernière grande rubrique leur est d'ailleurs consacrée. Il suffit de rentrer l'établissement dans un moteur de recherche et ses investissements dans ces projets climaticides apparaissent, de même que les principales entreprises soutenues. Toutes les données sont téléchargeables sous forme de tableur en un clic.




## *À lire*




# Homo Energeticus
# Pour une transition bas carbone

*Stéphane Sarrade, Humensciences Editions, 203 pages, 17 euros*

Depuis des millénaires, l'Humanité a besoin d'énergie. Mais aujourd'hui, cette dépendance devient problématique. En effet, c'est un secteur extrêmement polluant et pourtant indispensable que ce soit pour l'industrie, les transports, le logement, etc. Pour avoir une chance de limiter le réchauffement planétaire à 1,5 °C d'ici la fin du siècle, il faudra rapidement décarboner ces usages. Cela passe, pour Stéphane Sarrade, directeur de recherche dans le domaine de la chimie verte et directeur des programmes énergies au Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), par une vision intégrée, impliquant la convergence entre les énergies renouvelables et le nucléaire. Déconsommation plutôt que décroissance, telle est la réponse de cet ouvrage à l'objectif zéro émission nette en 2050 fixé par l'Organisation des Nations unies (Onu). Ainsi, en consommant moins et mieux, l'Humanité sera en mesure de réduire son impact sur l'environnement.

## TÉLEX

**/// DHL EXPRESS** et **WORLD ENERGY** ont signé un accord stratégique à long terme visant à accélérer la décarbonation de la logistique aérienne par l'achat de 668 millions de litres de carburant d'aviation durable via des certificats de kérosène durable **///** L'**ADEME** et la **LIGUE DE PROTECTION DES OISEAUX** ont renouvelé pour trois ans leur collaboration axée sur les énergies renouvelables et la nature en ville **///** **LHYFE**, **COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS** et **FLEXENS** se sont associés pour développer et construire une solution d'îlot énergétique autour de l'éolien offshore à grande échelle et de la production d'hydrogène vert sur les îles Åland en Finlande **///** **EDF** et l'**UNIVERSITÉ DE CAEN-NORMANDIE** ont ratifié une convention de partenariat afin de renforcer les liens en faveur des apprenants, des diplômés et au service du développement de nouvelles compétences **///** La **BANQUE DES TERRITOIRES** a dévoilé son plan stratégique à horizon 2028. Il mobilise plus de 90 milliards d'euros sur cinq ans au travers de seize mesures phares pour passer de la transition à la transformation effective des territoires **///** **DE GAULLE FLEURANCE**, en partenariat avec **HEC PARIS**, a publié la 4e édition de l'Observatoire des transitions sociétales consacrée aux nouvelles réglementations et aux tendances contentieuses en lien avec les enjeux de durabilité **///**

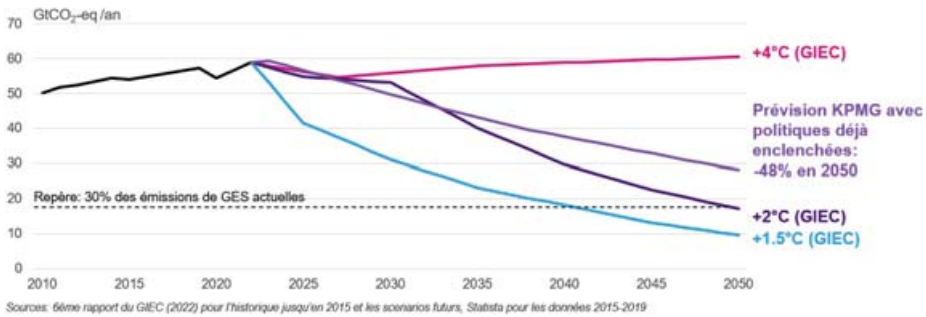
*En bref*

# KPMG explore dix technologies pour réduire de 70 % les émissions de GES

L'année dernière, 58 milliards de tonnes de gaz à effet de serre (GES) ont été émises dans le monde. Le cabinet d'audit et de conseil KPMG publie une étude détaillant dix technologies visant selon lui à réduire de 70 % ces émissions : nucléaire, hydroélectricité, solaire photovoltaïque, éolien, pompes à chaleur (PAC), oxyfuel et boucle de carbonate de calcium pour piéger le $CO_2$, capture et stockage de carbone, véhicules électriques à batterie et biocarburants. Selon KPMG, trois conclusions principales émergent de ce travail. Tout d'abord, la priorité doit être donnée à la généralisation des énergies décarbonées pour atteindre une réduction majeure des rejets de GES tout en réalisant des économies. Ensuite, le cabinet estime que verdir la production d'énergie ne suffira pas. En effet, des secteurs comme l'acier, le ciment ou l'agriculture mettent en œuvre des procédés fortement émissifs pour lesquelles des solutions techniques spécifiques devront être déployées. Enfin, les équipements très émissifs qui seront encore utilisés pendant de nombreuses années doivent être remplacés. Sans cela, l'atteinte des scénarios 1,5 °C ou 2 °C en 2100 est exclue.

Des mesures incitatives et des solutions complémentaires seront nécessaires. L'étude met en avant des technologies trop absentes du débat public et remet en question certaines orientations dont les impacts positifs ne sont pas démontrés. En effet, si elle considère que les solutions les plus connues (solaire, éolien, nucléaire, PAC et véhicules électriques) ont le mérite d'être économiquement performantes, d'autres choix lui semblent plus contestables. Par exemple, dans la mobilité, l'hydrogène est moins rentable que les véhicules électriques à batterie ou les biocarburants. En revanche, il est économiquement intéressant dans des process chimiques (réduction du minerai de fer, synthèse d'engrais, etc.).

► Prévisions de réchauffement pour différents scénarios d'émission de GES




*Sources: 6ème rapport du GIEC (2022) pour l'historique jusqu'en 2015 et les scenarios futurs, Statista pour les données 2015-2019*

## *Nominations*

- **Laurent Kueny** a été nommé directeur de l'énergie au sein de la Direction générale de l'énergie et du climat.
- **Arnaud Tractère** est le nouveau directeur général de Saint-Gobain Weber France.

© KPMG

## *Rendez-vous ATEE*

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

***Contact : Carine Fadat / Margot Henault : 01 46 56 35 41***
***Inscriptions en ligne obligatoire sur https://atee.fr/evenements***

### Événements nationaux

**4 décembre 2023 à 11h**
Webinaire du CTBM
« Résultats du projet Fleximétha »

**6 décembre de 9h à 17h30 à Paris**
Journée technique CEE
« Les CEE, outil majeur pour économiser l'énergie. Bilan, panorama et perspectives »

**19 décembre de 8h30 à 17h à Paris**
Colloque des clubs Power to gas et Pyrogazéification
« Gaz renouvelables et bas carbone : enjeux et dynamique des nouvelles filières »

### Événements régionaux

**ATEE AUVERGNE-RHÔNE-ALPES**

**28 novembre de 16h30 à 19h à Villeurbanne**
Visite de site : « L'autoconsommation solaire photovoltaïque au service de la cité et des entreprises ! »

**ATEE GRAND OUEST**

**14 décembre de 9h30 à 17h30 à Nantes**
Conférence : « Décarbonation de l'industrie, cap à l'Ouest »

## *Agenda*

21 ET 22 NOVEMBRE – PARIS
→ **GreenTech forum**
*www.greentech-forum.com/*

28 ET 29 NOVEMBRE – PARIS
→ **Horizons hydrogène**
*https://horizons-hydrogene.com/*

5 DÉCEMBRE – MONTPELLIER
→ **Congrès national bâtiment durable**
*www.congresbatimentdurable.com/*

7 DÉCEMBRE – PARIS
→ **Les Rendez-vous de la chaleur et du froid renouvelables**
*https://amorce.asso.fr/evenement/les-rendez-vous-de-la-chaleur-et-du-froid*

## Le chiffre

# 627 M€

C'est la somme que le Groupe BEI, formé par la Banque européenne d'investissement et le Fonds européen d'investissement, et BNP Paribas Personal Finance ont convenu de dédier à l'appui de l'efficacité énergétique des logements existants en France via un nouvel accord. Au total, le Groupe BEI investit 450 M€ dans des tranches de premier rang et mezzanine de titres adossés à un portefeuille de prêts à la consommation constitué par BNP Paribas Personal Finance. Dans le cadre de l'accord, ce dernier s'engage à fournir de nouveaux prêts à des particuliers pour environ 627 M€ sur une période de trois ans. Les projets financés porteront exclusivement sur l'installation d'équipements d'efficacité énergétique dans des logements, notamment des chaudières à haute performance énergétique, des fenêtres isolantes et des panneaux solaires.



# Des plateformes du Groenland ont perdu plus du tiers de leur volume

Dans la revue Nature Communications, des scientifiques du Centre national de la recherche scientifique (CNRS) et des chercheurs danois et américains ont établi que les plus grandes plateformes de glace flottantes de la calotte polaire ont perdu plus d'un tiers de leur volume depuis 1978 du fait de la hausse des températures océaniques. Les glaciers de cette région étaient pourtant jusqu'à présent considérés comme stables, contrairement à d'autres zones plus sensibles de la calotte polaire qui ont commencé à se fragiliser dès le milieu des années 1980. Localisés au nord du Groenland, ils jouent un rôle essentiel en agissant comme d'immenses barrages gelés qui régulent la quantité de glace déversée dans l'océan. Leur fragilisation pourrait ainsi accélérer l'augmentation du niveau marin, alors que le Groenland est déjà responsable de 17 % de la hausse de niveau actuelle. Ces résultats ont été obtenus via l'exploitation d'observations de terrain, d'images aéroportées et de données satellites combinées à des modèles climatiques régionaux.

# Rénovation énergétique : le Gouvernement accentue la lutte contre la fraude

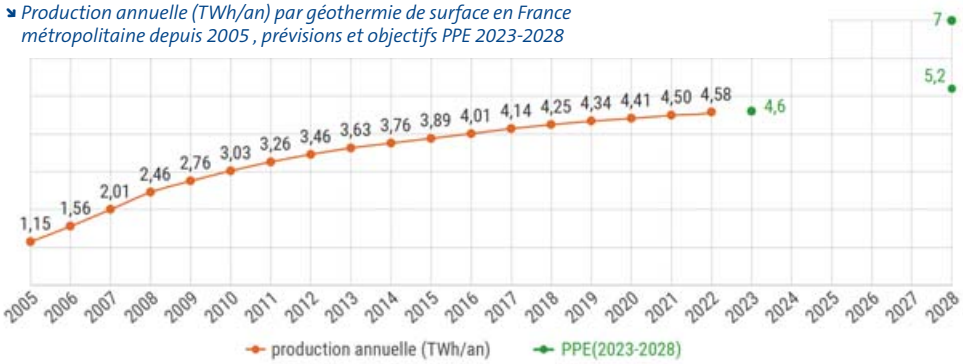
En 2024, les moyens consacrés aux aides à la rénovation énergétique des logements augmenteront significativement pour atteindre le niveau sans précédent de cinq milliards d'euros d'engagement, soit 1,6 Md€ de plus qu'en 2023. Pour limiter le risque de fraude, le Gouvernement a annoncé des évolutions structurantes dans l'attribution des aides. Déjà, depuis le 1er juin 2023, toute demande de financement MaPrimeRénov' relative à un audit énergétique doit s'accompagner d'une demande relative aux travaux afin de maîtriser le schéma de fraudes à la réalisation de faux audits. Une obligation d'accompagnement par un Accompagnateur Rénov', agrée par l'Agence nationale de l'habitat (Anah), est aussi mise en place pour les aides les plus importantes. Par ailleurs, l'activité de mandataire financier sera davantage encadrée dès 2024. L'article 50 du projet de loi de finance pour 2024 (PLF 2024) prévoit d'exiger des garanties financières plus fortes et une déclaration préalable auprès de l'Anah. Les dirigeants des entreprises mandataires condamnées pour des schémas frauduleux pourront notamment être directement sanctionnés. L'État renforce également ses moyens dans la lutte contre la fraude autour de trois axes d'actions. Premièrement, pour protéger les consommateurs, les effectifs de la Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF) seront doublés dès 2024 (+24 emplois). Un « filtre anti-arnaque » sera aussi mis en place pour neutraliser les sites qui usurpent l'identité des services publics dédiés à la rénovation énergétique afin de soutirer des données personnelles sensibles ou de générer des paiements sans contrepartie. Les contrôles seront également plus nombreux, mieux ciblés et plus transparents. 10 % des dossiers MaPrimeRénov' et 12,5 % des dossiers au titre des aides du dispositif des certificats d'économies d'énergie (CEE) seront par exemple contrôlés sur place en 2024, contre 7 à 8 % aujourd'hui. Enfin, l'arsenal d'outils à la disposition des services de l'Etat sera étoffé. L'accès de l'Anah au fichier des comptes bancaires, qui permettrait de mieux détecter la fraude, sera porté par un amendement au PLF 2024. D'autres mesures interviendront également l'année prochaine pour améliorer le partage d'information ou permettre la suspension du versement des aides publiques en cas de suspicion de fraude organisée.

© Romain Millan

# 6,63 TWh produits grâce à la géothermie en 2022

Dans son bilan 2023, l'Association française des professionnels de la géothermie (AFPG) a recensé 205 300 installations de géothermie de surface. Celle-ci exploite des températures du sol peu élevées allant jusqu'à 30 °C et les amplifie grâce à une pompe à chaleur (PAC). Le secteur de l'individuel représente 98 % de ces installations et contribue à 82 % de l'énergie totale provenant de la géothermie de surface en France. En 2022, 4,58 TWh ont été produits dont 82 % par les installations dans le résidentiel individuel. 11 % proviennent du secteur tertiaire, 4 % du résidentiel collectif et 3 % de l'industrie. Concernant la géothermie profonde, qui valorise la température des eaux souterraines supérieures à 30 °C, elle a produit 2,05 TWh en 2022. 87 % ont servi à alimenter des réseaux de chaleur. La majorité de cette production provient du bassin parisien et 8 % du bassin aquitain. Lorsque la température des eaux est supérieure à 150 °C, il est possible de créer de l'électricité. Les deux centrales existantes actuellement, en Guadeloupe et en Alsace, ont une capacité installée de 17,2 MW.

*Production annuelle (TWh/an) par géothermie de surface en France métropolitaine depuis 2005 , prévisions et objectifs PPE 2023-2028*




# Une surcapacité de GNL en France et en Europe

Les nouvelles données du tracker de gaz naturel liquéfié (GNL) de l'Institute for energy economics and financial analysis (Ieefa) montrent que la France et les autres pays européens continuent d'ajouter de nouvelles capacités d'importation de GNL malgré le ralentissement des importations et la baisse des projections de la demande en gaz. Les pays européens (Turquie et Royaume-Uni inclus) ont importé 125 milliards de mètres cubes de GNL entre janvier et septembre, soit une hausse de 4 % par rapport à l'année précédente. Cette dynamique a toutefois commencé à baisser au cours des dernières semaines : les importations en septembre ont par exemple diminué de 18 % par rapport au même mois de l'année précédente. Selon les auteurs de l'étude, « *les 143 Mdm³ supplémentaires de nouvelles capacités d'importation de GNL en cours de planification en Europe jusqu'en 2030 semblent excessifs* ». En effet, cela porterait la capacité de GNL de l'Europe à 406 Mdm³, soit près de trois fois la demande de GNL prévue par l'Ieefa pour cette année-là, qui est de 150 Mdm³. La France, le plus grand importateur de GNL en Europe, a quant à elle augmenté de 41 % ses achats de GNL russe entre janvier et septembre 2023 par rapport à la même période en 2021. La capacité de son terminal méthanier de Fos-Cavaou a notamment crû de 1,5 Mdm³ depuis le début de l'année 2022 et une unité flottante de stockage et de regazéification (FRSU) a été mise en place dans le port du Havre. Lorsqu'elle sera opérationnelle, elle ajoutera 5 Mdm³ de capacité d'importation de GNL.

*Flux mensuel de GNL vers l'Europe par destination, 2021-2023*




© AFPG, Ieefa





**Le spécialiste de la cogénération**

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

**2G Energie SAS**
Tél.: +33 (0) 2 23 27 86 66
**2-g.com**

# Transition énergétique : des changements observés mais

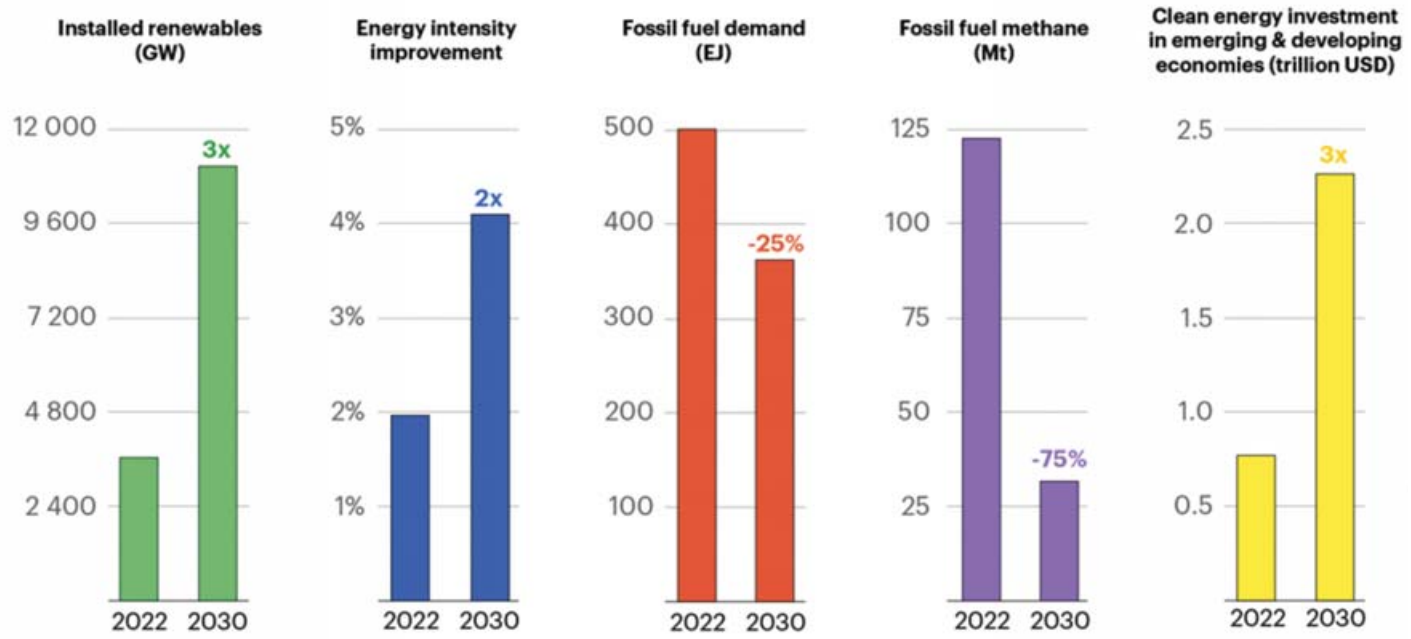
**La transformation du système énergétique mondial est en cours, mais celle-ci semble encore trop lente pour atteindre la neutralité carbone en 2050. Des efforts plus importants devront être consentis afin de rectifier le tir et de se placer sur la bonne trajectoire. Pour guider les pays dans leurs politiques, l'Agence internationale de l'énergie a détaillé dans sa dernière édition du World Energy Outlook une stratégie avec cinq mesures phares à instaurer pour 2030.**

Constatée depuis quelques années à l'échelle mondiale, l'émergence d'un nouveau modèle de secteur énergétique ne cesse de s'affirmer. « *La transition vers une énergie propre est en cours dans le monde entier et elle est imparable. Il ne s'agit pas de savoir "si", c'est simplement de savoir "dans combien de temps" – et le plus tôt sera le mieux pour nous tous* », a déclaré Fatih Birol, directeur exécutif de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), à l'occasion de la publication de la dernière édition du World Energy Outlook (WEO-2023). Selon ce rapport, cette transformation profonde s'est même accélérée et les changements majeurs en cours devraient aboutir à un système énergétique mondial considérablement différent d'ici la fin de cette décennie.

## Les EnR gagnent du terrain

Le scénario des politiques en place (Steps) décrit dans WEO-2023 projette ainsi une plus faible demande de chacun des combustibles fossiles que dans l'édition précédente. Cela montre notamment l'impact des politiques actuelles et les conséquences de la crise énergétique mondiale de 2022. Cette mutation « *reflète également des tendances à plus long terme : les technologies liées aux combustibles fossiles ont perdu des parts de marché au profit des technologies liées aux énergies bas carbone dans divers secteurs au cours des dernières années, et en particulier dans les pays en développement* », souligne les auteurs. Les investissements dans les énergies propres ont par exemple augmenté de 40 % depuis 2020. Plus de 500 GW de capacités renouvelables devraient en outre être installés cette année, ce qui constituerait un nouveau record. Dans le scénario Steps, le WEO-2023 décrit donc un système énergétique en 2030 dans lequel les technologies propres joueront un rôle bien plus important qu'aujourd'hui. À cette date, la part des énergies renouvelables dans le mix électrique mondial devrait approcher les 50 %, contre environ

## Les cinq piliers de l'AIE pour tendre vers la neutralité carbone




© IEA

# encore insuffisants

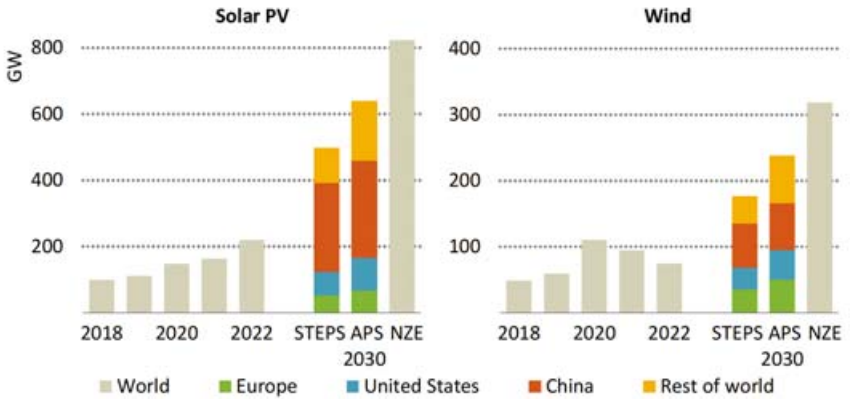
30 % actuellement. Le recours aux combustibles fossiles dans l'approvisionnement énergétique mondial, bloqué depuis des décennies à environ 80 %, diminuerait à 73 %. « *Tous ces résultats sont basés uniquement sur les politiques actuelles menées. Si les pays respectent intégralement et à temps leurs engagements nationaux, les progrès en matière d'énergie propre iraient encore plus vite* », précise le rapport. Mais c'est loin d'être suffisant… La transformation du système énergétique doit s'accélérer et des mesures plus strictes être prises pour limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C.

## Cinq axes à déployer

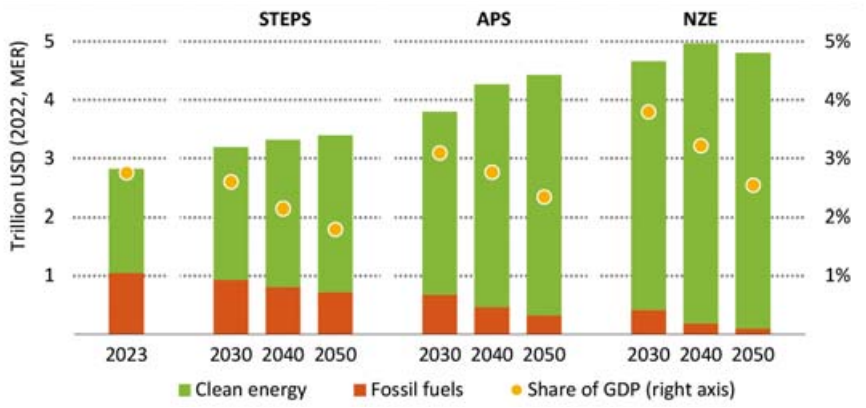
Afin de se placer sur une trajectoire conforme aux objectifs de neutralité carbone (scénario Net Zero Emission – NZE), l'AIE propose une stratégie mondiale à cinq axes pour 2030. Le premier est de tripler la capacité mondiale de production d'énergies renouvelables. Cela exigera notamment des ajouts de capacité d'énergie éolienne de 320 GW par an et de solaire photovoltaïque d'environ 800 GW/an. Si ce dernier seuil était par exemple atteint, la production d'électricité à partir de charbon baisserait de 20 % en Chine, et celle provenant d'énergies fossiles en Amérique latine, en Afrique, en Asie du Sud-Est et au Moyen-Orient diminuerait de 25 %, selon les projections de l'Agence. Parallèlement, le rythme d'amélioration moyen de l'efficacité énergétique devra être doublée pour atteindre 4 % par an. Au niveau des émissions de méthane, d'importants efforts devront également être engagés afin de réduire de 75 % les rejets des activités de production et de transport de combustibles fossiles. En outre, des mécanismes de financement innovants et à grande échelle sont nécessaires pour soutenir les investissements dans les énergies propres, en particulier dans les économies émergentes et en développement. Quel que soit le scénario, les investissements énergétiques devront augmenter sensiblement ces deux prochaines décennies. En 2023, l'AIE les estime à environ 2 800 milliards de dollars. Un montant qui devrait atteindre d'ici 2030 les 4 700 Md$ pour le scénario NZE et 3 200 Md$ pour le Steps. Enfin, il faudra prendre des mesures afin de garantir un déclin ordonné de l'utilisation des combustibles fossiles, notamment en cessant d'approuver la construction de nouvelles centrales électriques au charbon. « *Chaque pays doit trouver sa propre voie, et celle-ci doit être inclusive et équitable pour obtenir l'acceptation du public. Ce train de mesures mondiales fournit des ingrédients essentiels pour que la 28e conférence des parties (Cop28), qui se tiendra à Dubaï en décembre, soit couronnée de succès* », appuient les auteurs du WEO-2023, tout en avertissant qu' « *aucun pays n'est une île énergétique et donc à l'abri des risques liés au changement climatique* ». ●

*Clément Cygler*

Ajouts de capacités solaires photovoltaïques et éoliennes par scénario, 2018-2030




Projections des investissements en billons de dollars et en part du produit intérieur brut (PIB) par scénario, 2023-2050



JOURNAL OFFICIEL

## Énergie

Le décret n° 2023-915 du 3 octobre 2023 publié le 4 octobre est relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie de l'archipel de Saint-Pierre-et-Miquelon. Elle établit les priorités d'actions pour toutes les énergies du point de vue de la maîtrise de la demande, de la diversification des sources d'énergie, de la sécurité d'approvisionnement, du développement du stockage de l'énergie et des réseaux. Elle couvre deux périodes de cinq ans : de 2019 à 2023 et de 2024 à 2028.

L'arrêté du 9 octobre 2023 publié le 22 octobre fixe la liste des opérateurs pouvant mettre en œuvre des actions de maîtrise de la demande portant sur les consommations d'électricité et les consommations de gaz de pétrole liquéfié, dans les zones non interconnectées au réseau métropolitain continental, dont la compensation par les charges de service public est prévue par l'article L. 121-7 du code de l'énergie.

## Électricité

L'arrêté du 5 octobre 2023 publié le 17 octobre modifie l'arrêté du 4 avril 2023 relatif à la répartition annuelle des montants d'aides pour l'année 2023 au bénéfice des autorités organisatrices de la distribution d'électricité pour le financement des travaux d'électrification visés à l'article L. 322-6 du code de l'énergie.

L'arrêté du 5 octobre 2023 publié le 11 octobre modifie les règles du mécanisme de capacité pris en application des articles R. 335-1 et suivants du code de l'énergie.

## Énergies renouvelables

L'arrêté du 19 septembre 2023 publié le 7 octobre modifie l'arrêté du 21 novembre 2019 fixant le critère de proximité géographique de l'autoconsommation collective étendue.

## Gaz

L'arrêté du 18 octobre 2023 porte approbation, en application de l'article 17 de l'arrêté du 13 juillet 2000 modifié portant règlement de sécurité de la distribution de gaz combustible par canalisations, des cahiers des charges : RSDG 3.1, intitulé « soudage des canalisations en acier de distribution de gaz hors hautes caractéristiques » - révision 1, RSDG 10 intitulé « odeur du gaz distribué » - révision 2, RSDG 13.1 intitulé « Protection cathodique des canalisations en acier enterrées » - révision 3.

## Gaz verts

L'arrêté du 6 octobre 2023 publié le 11 octobre modifie l'arrêté du 13 décembre 2016 fixant les conditions d'achat pour l'électricité produite par les installations utilisant à titre principal le biogaz produit par méthanisation de déchets non dangereux et de matière végétale brute implantées sur le territoire métropolitain continental d'une puissance installée strictement inférieure à 500 kW telles que visés au 4° de l'article D. 314-15 du code de l'énergie.

## CEE

L'arrêté du 29 septembre 2023 publié le 6 octobre modifie les programmes Actee 2, Actee + et Sare dans le cadre du dispositif des certificats d'économies d'énergie (CEE).

L'arrêté du 4 octobre 2023 publié le 6 octobre vient modifier l'arrêté du 22 décembre 2014 définissant les opérations standardisées d'économies d'énergie. Il supprime les fiches d'opérations standardisées BAR-TH-104 « Pompe à chaleur de type air/eau ou eau/eau » et BAR-TH-106 « Chaudière individuelle à haute performance énergétique » et crée les fiches BAR-TH-171 « Pompe à chaleur de type air/eau » et BAR-TH-172 « Pompe à chaleur de type eau/eau ou sol/eau ». Il met en cohérence les dispositions concernées de l'arrêté du 29 décembre 2014 modifié relatif aux modalités d'application du dispositif des certificats d'économies d'énergie et de l'arrêté du 28 septembre 2021 modifié relatif aux contrôles dans le cadre du dispositif des certificats d'économies d'énergie.

## Bâtiment

Le décret n° 2023-980 du 23 octobre 2023 paru le 25 octobre porte simplification de la mission d'accompagnement du service public de la performance énergétique de l'habitat et de sa mise en œuvre. Il modifie les articles R. 232-3, R. 232-8 et R. 232-9 du code de l'énergie et l'article R. 321-7 du code de la construction et de l'habitation, introduits par le décret n° 2022-1035 du 22 juillet 2022 pris pour application de l'article 164 de la loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets. Le décret modifie le périmètre des aides de l'État concernées par l'obligation d'accompagnement au sens de l'article R. 232-8 du code de l'énergie. Sont écartés de l'obligation les travaux de deux gestes ou plus dont la liste figure aux 1 à 14 de l'annexe 1 du décret n° 2020-26 du 14 janvier 2020 relatif à la prime de transition énergétique, dont le coût est supérieur à 5 000 euros toutes taxes comprises et qui font l'objet d'une demande d'aide dont le montant est supérieur à 10 000 euros. Sont ajoutés dans le périmètre de l'obligation d'accompagnement les ensembles de travaux de rénovation énergétique visant à améliorer la performance globale du logement mentionnés au 15 de l'annexe 1 du décret n° 2020-26 du 14 janvier 2020 et qui font l'objet d'une demande d'aide. Le texte remplace également la prestation d'audit énergétique en outre-mer par une évaluation énergétique et prolonge la durée d'agrément tacite des guichets du service public et opérateurs de l'Agence nationale de l'habitat. Enfin, le texte précise les possibilités de délégation de signature dans le cadre du pouvoir d'agrément de l'Agence nationale de l'habitat (Anah).

## Transports

Le décret n° 2023-929 du 7 octobre 2023 paru le 8 octobre est relatif à l'instruction des demandes d'inscription sur la liste des versions de véhicules éligibles au bonus écologique pour les voitures particulières neuves électriques. Il modifie les délais, d'instruction par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) d'une part, de décision des ministres d'autre part, s'appliquant au traitement des dossiers déposés par les constructeurs au titre du conditionnement de l'éligibilité au bonus pour les voitures particulières neuves électriques à l'atteinte d'un score environnemental minimal. Le décret dispose par ailleurs explicitement que le silence gardé par les ministres vaut rejet. Enfin, il modifie le délai maximal sous lequel l'Ademe communique aux ministres son avis dans le cas d'une modification susceptible d'avoir un effet sur le score environnemental d'une version éligible au bonus écologique au titre du score environnemental.

Le décret n° 2023-930 du 7 octobre 2023 paru le 8 octobre est relatif au conditionnement de l'éligibilité au bonus écologique pour les voitures particulières neuves électriques à l'atteinte d'un score environnemental minimal. Il modifie les conditions d'éligibilité des véhicules au bonus écologique pour les voitures particulières neuves en disposant que ceux-ci doivent relever d'une version figurant dans un arrêté interministériel, pris sur proposition de l'Ademe, traduisant leur atteinte d'un score environnemental minimal dont la méthodologie de calcul et de

justification, d'une part, et la valeur seuil, d'autre part, sont définies par arrêté interministériel.

L'arrêté du 7 octobre 2023 paru le 8 octobre est relatif à la méthodologie de calcul du score environnemental et à la valeur de score minimale à atteindre pour l'éligibilité au bonus écologique pour les voitures particulières neuves électriques. Il définit la méthodologie de calcul du score environnemental pour le bonus écologique pour les voitures particulières neuves électriques, ainsi que les informations et pièces justificatives à mettre à disposition de l'Ademe, par le constructeur automobile, aux fins de ce calcul et de contrôles. Il détaille notamment :

- la formule de calcul de chacune des composantes du score ;
- les informations et pièces justificatives à transmettre par le constructeur automobile au titre de chacune d'elle suivant qu'il utilise l'ensemble des valeurs de référence fixées pour ladite composante ou qu'il entend déroger à l'une d'elles au moins ;
- la valeur de score environnemental minimal à atteindre pour l'éligibilité au bonus écologique pour les voitures particulières neuves.

L'arrêté du 12 septembre 2023 publié le 24 octobre modifie l'arrêté du 13 mars 2020 relatif aux conditions de transformation des véhicules à motorisation thermique en motorisation électrique à batterie ou à pile à combustible. Les modifications principales apportées au texte original, hors mise à jour des références réglementaires, sont les suivantes :

- l'ajout des catégories de véhicules aménagés (Vasp) et dépannage ;
- la prise en compte des anciens cyclomoteurs sans immatriculation ;
- diverses modifications visant à clarifier les prescriptions et faciliter les procédures d'homologation ;
- la mise à niveau de l'annexe III définissant les exigences techniques relatives à la transformation des véhicules, notamment dans ses parties 4, 5 et 8 ;
- l'ajout d'une annexe IV définissant les informations sur la quantité d'émissions de gaz à effet serre évitées en moyenne en usage pendant dix ans par la conversion en électrique du véhicule par rapport à la poursuite de l'usage de celui-ci en thermique sur la même période.

L'arrêté du 29 juin 2023 publié le 24 octobre modifie l'arrêté du 15 mai 2013 visant les conditions d'installation et de réception des dispositifs de post-équipement permettant de réduire les émissions de polluants des véhicules en service. Il met à jour l'arrêté pour intégrer les spécificités du règlement ONU n° 132 relatif aux prescriptions uniformes relatives à l'homologation des dispositifs antipollution de mise à niveau (DAM) destinés aux véhicules utilitaires lourds, aux tracteurs agricoles et forestiers et aux engins mobiles non routiers à moteurs à allumage par compression.

L'arrêté du 12 septembre 2023 paru le 24 octobre modifie l'arrêté du 19 juillet 1954 relatif à la réception des véhicules automobiles. Il introduit de nouvelles dispositions concernant les modalités d'instruction de demande d'agréments de prototype relatifs aux changements de motorisation et/ou de source d'énergie, en s'affranchissant dans certains cas de l'avis technique du constructeur du véhicule transformé, tout en en prévoyant des dispositions relatives à la prise en charge des défauts ou dysfonctionnements par le transformateur et une correction mineure.





atee · Ministère de la Transition écologique · République française · ADEME · CEE

UNE PRIME DE 40 000 €

› Les entreprises peuvent bénéficier d'une prime lorsqu'elles mettent en place un **système de management de l'énergie** conforme à la norme ISO 50001.

› La prime s'adresse aux **entreprises industrielles de toutes tailles** situées en France.

› Elle est égale à **20 % des dépenses énergétiques annuelles** du/des sites certifiés, et atteint jusqu'à 40 000 €.

COMMENT DEMANDER LA PRIME ?

Toutes les informations utiles et la marche à suivre pour demander la prime sur le site :

www.pro-smen.org

Contact : pro-smen@atee.fr

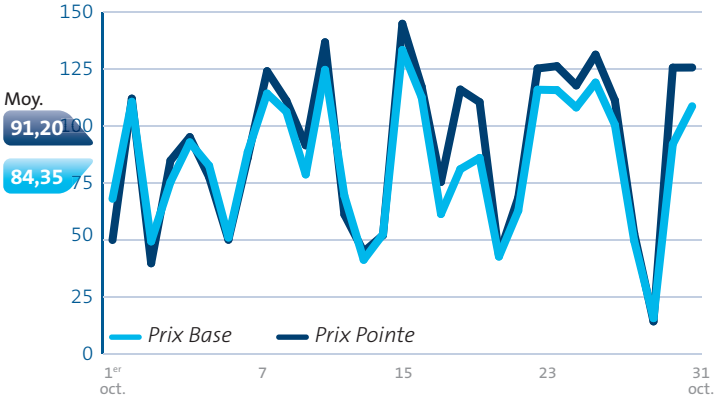
PRO-SMEn AIDE À L'ISO 50001

PRO-SMEn est un dispositif animé et géré par l'ATEE dans le cadre du Programme Pacte Industrie. Le fonds du dispositif, doté de 11,2 millions €, récompensera de nombreuses entreprises

PACTE industrie Accompagnements et Compétences

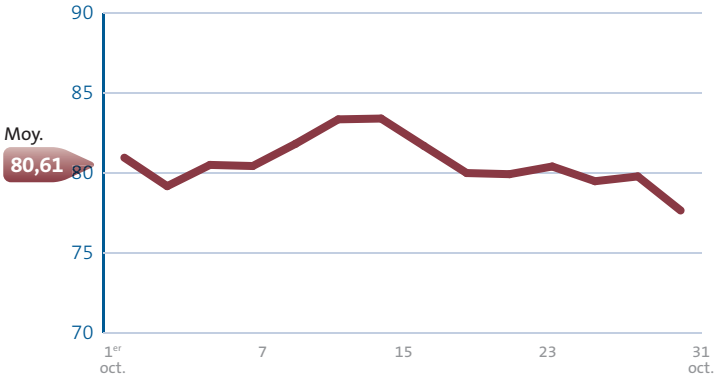
## Marché "spot" de l'électricité EPEX

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




## Marché "spot" du $CO_2$ EEX

Évolution des prix des EUA* (Euros/t $CO_2$)

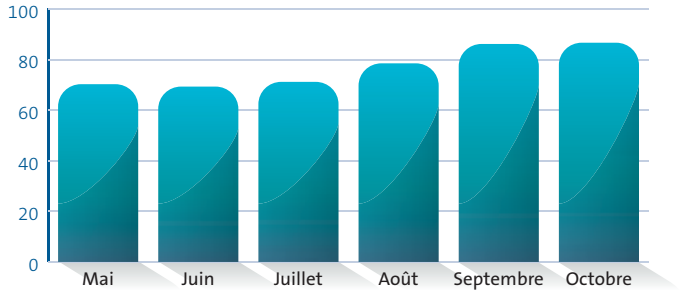



**EUA : European Union Allocations / quotas de $CO_2$ du système européen*

*Suite à la fermeture de Bluenext le 5 décembre 2012, nous indiquons les prix des EUA* délivrés sur la place de marché allemande EEX*

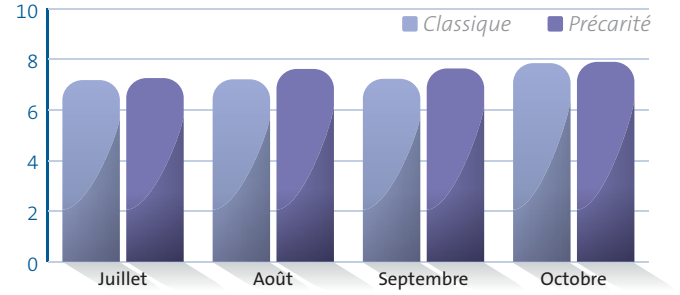
## Cours du pétrole Brent

Moyenne des prix mensuels (Euros/Baril)




## Prix des certificats d'économies d'énergie

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




## Parité euro/dollar *(Sept. ► Oct. 2023)*

**1 € = 1,068 ► 1,056$**

# Volumes des certificats d'économies d'énergie

**Entre le 1er janvier 2022 et le 30 septembre 2023 :**

### CEE classique :

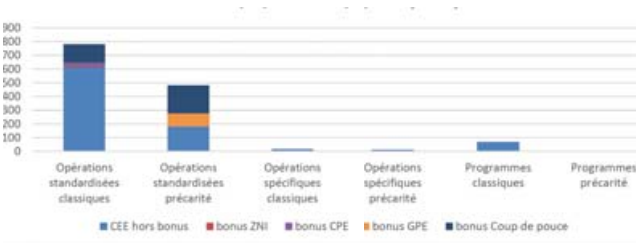
- 827 TWh cumac ont été délivrés.
- Le stock de demandes en cours d'instruction s'élève à 156 TWhc.

### CEE précarité :

- 438 TWhc ont été délivrés.
- Le stock de demandes en cours d'instruction s'élève à 92 TWhc.

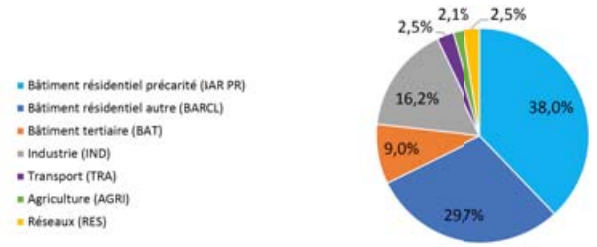
## CEE délivrés

du 01/01/2022 au 30/09/2023 (TWhc)




## CEE CL+PE délivrés par secteur

(Opérations standardisées et spécifiques)




© ATEE / Énergie Plus, Powernext, European Power Exchange, EEX, Emmy, Ufip



# Des panneaux photovoltaïques Au Pays des Fraises

Sur l'exploitation agricole alsacienne Au Pays des Fraises, BayWa r.e construit depuis le 9 octobre dernier un parc photovoltaïque au-dessus d'une production de fruits rouges. Les 1 440 modules seront être mis en service au premier trimestre 2024 sur une surface de 4 900 m². Ils devraient produire l'équivalent de 464 MWh par an, ce qui correspond à la consommation électrique d'environ cent foyers. Leur propriété semi-transparente laissera passer 49 % de lumière pour permettre la photosynthèse. « *Notre famille produit des fruits depuis 45 ans, et nous constatons les effets du changement climatique. Les ombrières agrivoltaïques apportent des conditions favorables à nos cultures, en limitant les excès de chaleur. Elles améliorent également les conditions de travail, puisqu'il fait moins chaud sous les panneaux que sous des tunnels plastiques. Le troisième bénéfice attendu est environnemental puisque nous espérons réduire de 25 % l'irrigation et nous n'utiliserons plus de tunnels plastique, qui doivent être remplacés régulièrement* », déclarent Agathe et Rosalie Guth, les cultivatrices. Un partenariat a été conclu avec la Chambre d'agriculture du Bas-Rhin pour mener un suivi agronomique sur cinq ans et ainsi juger de l'efficacité de la production sous les panneaux semi-transparents. Seront notamment contrôlés la température sous les panneaux, l'incidence de la lumière, l'humidité mais aussi la taille des fruits, leur qualité gustative, leur taux de sucre, etc.

© BayWa r.e

*En bref*

## Le port de Rotterdam cherche à augmenter son efficacité énergétique



Le port de Rotterdam et Yokogawa lancent une étude visant à accroître l'efficacité énergétique du site. Ils avaient d'abord réalisé une étude de préfaisabilité qui avait mis en évidence des gains d'efficacité pouvant atteindre 5 % grâce à une meilleure harmonisation de l'utilisation de l'électricité, de la chaleur, de la vapeur et des matières premières telles que l'eau et les gaz industriels. Elle se traduisait par une baisse des coûts et une réduction de l'empreinte carbone. À long terme, une intégration et une optimisation plus poussées au sein du pôle industriel pourraient permettre de réaliser des économies d'énergies de l'ordre de 10 %. L'étude de faisabilité, réalisée avec plusieurs entreprises pétrochimiques et énergétiques du port, doit désormais définir des cas d'utilisation concrets basés sur les opérations existantes. Les premiers résultats sont attendus pour la fin de l'année. S'ils sont positifs, la prochaine étape consistera à élaborer des plans pour réaliser des essais sur le terrain avec les entreprises coopérantes dans le port à partir de 2024.

## Un plan de soutien à l'automobile pour accompagner la transition

À l'occasion de la troisième édition de la Journée de la filière auto, le ministre de l'Économie Bruno Le Maire a présenté un plan de soutien pour accompagner les mutations du secteur. L'État va fournir des moyens financiers pour décarboner l'automobile, à hauteur de près de cinq milliards d'euros, avec un objectif de production annuelle de deux millions de véhicules électrifiés en France d'ici 2030. Pour atteindre ce chiffre ambitieux, le Gouvernement entend notamment soutenir et accompagner la transformation des sous-traitants de la filière. Il va lancer un nouveau dispositif d'accompagnement d'une durée de deux ans avec BpiFrance et la Plateforme automobile (PFA). Celui-ci sera proposé aux petites et moyennes entreprises (PME) en croissance ou fortement exposées aux mutations du secteur. Par ailleurs, il va mettre en œuvre un nouvel appel à projets (AAP) « comité d'orientation pour la recherche automobile et mobilité » (Coram) avec une première relève début 2024. Cet AAP soutiendra des projets de recherche et développement avec une attention particulière portée aux projets collaboratifs entre donneurs d'ordres et sous-traitants. Ce dispositif prendre la suite du Coram ouvert en 2022. Grâce à lui, onze lauréats avaient bénéficié d'une aide de 44 millions d'euros. En outre, un AAP de soutien à l'investissement automobile aidera les projets d'industrialisation de composants dédiés aux véhicules de demain et ceux de modernisation de l'outil industriel des sous-traitants. 49 premiers lauréats sont déjà connus et l'ensemble le sera en 2024. De plus, un volet spécifique de l'AAP Invest sera dédié aux projets de décarbonation et d'amélioration de la performance environnementale des sites et des produits. Cet AAP opéré par BpiFrance pour le compte de l'État sera doté d'un budget de 900 M€ sur la période 2023 à 2026. Enfin, le Gouvernement souhaite adapter les besoins en formation des salariés car de nouvelles compétences sont indispensables pour répondre aux nouveaux métiers de l'automobile. Plusieurs projets de formation et d'accompagnement seront mis en place afin de former au moins 135 000 personnes d'ici 2030.

## Un plan de formation pour décarboner la chimie

Un consortium composé d'industriels, d'écoles d'ingénieurs et d'instituts universitaires de technologie (IUT) lance le projet DécarboChim. Son objectif est de proposer des formations initiales et continues qui intègrent les compétences nécessaires pour décarboner la chimie et développer les nouvelles filières d'excellence au service de la transition écologique des autres secteurs. DécarboChim se décline en trois volets. Tout d'abord, quarante modules de formation serviront à établir un socle de sensibilisation à la décarbonation, à recontextualiser les modules de formation existants et à diffuser et créer de nouveaux contenus. Ensuite, le projet doit déployer trente plateaux techniques de chimie et développer des plateformes pour partager les contenus pédagogiques mis à disposition de la communauté éducative. Enfin, il a pour but de lancer des outils et des actions de promotion de la culture de la décarbonation et des métiers adaptés aux spécificités de la chimie.



© Kalyakan/Adobe Stock, Olivier Lievin



© Siemens

# La production d'hydrogène attendue au tournant

**La filière hydrogène entame une phase critique. Elle doit concrétiser les nombreux projets de production annoncés ces dernières années tout en se dotant d'un tissu industriel.**

La filière hydrogène entre dans une nouvelle ère et la pente s'annonce raide. Fortement soutenue par la puissance publique depuis trois ans, elle doit maintenant confirmer les espoirs placés en elle. « *En Europe, une capacité d'électrolyseurs de 67 GW est en projet. Et c'est incroyable, bien au-dessus de l'objectif ambitieux de 40 GW d'ici 2030 inscrit dans notre stratégie hydrogène* », s'enthousiasmait encore en octobre la présidente de la Commission européenne Ursula von der Leyen.

Avec un bémol, immédiatement concédé par la cheffe de l'exécutif européen : « *notre capacité réellement installée est encore trop faible. Nous devons construire un pont entre les ambitions et la réalité* ». Elle s'exprimait justement en ouverture d'une journée d'échanges organisée par la Commission avec les industriels pour trouver la manière de « *faire passer l'hydrogène européen du secteur de niche à une plus grande échelle* ».
Il en va de la France comme de l'Europe : « *difficile d'y voir clair entre les annonces et les investissements effectivement réalisés* », reconnaît Emmanuel Bensadoun, responsable du pôle expertises et études de l'association professionnelle France Hydrogène. Alors que la France vise 6,5 GW d'électrolyseurs en 2030, très peu fonctionnent pour l'instant. « *Environ 10 MW* », estime-t-il. « *Il s'agit d'installations industrielles dont les cycles de développement sont relativement longs et pour lesquels la maturité est encore assez faible* ».

## Concrétiser les annonces

Fin 2022, France Hydrogène avait évalué la situation dans une étude*. « *Les intentions de projets peuvent atteindre les objectifs français, voire les dépasser et les besoins correspondent. La difficulté à surmonter, c'est leur concrétisation* », résume Emmanuel Bensadoun. Il faut dire que, dans la filière, tout est à construire simultanément : les unités de production, les usages, la réglementation et le cadre de marché. Dans son rapport, France Hydrogène avait recensé 250 projets de production d'hydrogène dans l'Hexagone. ►

La plupart restaient suspendus à des décisions finales d'investissement. Ceux ayant dépassé ce stade ne représentaient que « *250 à 300 MW d'électrolyse* », compare le responsable de l'association. Contre 6 à 9 GW pour ceux en attente. Un an plus tard, sur le terrain, la situation n'a guère changé. Mais, point positif, le cadre réglementaire s'est tout de même progressivement mis en place et pourrait désormais offrir plus de visibilité aux investisseurs. La Commission européenne doit lancer ce mois-ci son premier appel d'offres pour des installations de production d'hydrogène. Et la France a mis en consultation cet automne le cahier des charges de son propre mécanisme de soutien, qu'elle compte lancer via des appels à projets en 2024. « *Le marché européen commence à bouger* », confirme Benjamin Haycraft, vice-président exécutif de la région Europe, Moyen-Orient et Afrique de Plug Power, fabricant américain d'électrolyseurs dont l'usine est située à Rochester, aux États-Unis. Démarrée en 2022, celle-ci possède une capacité de fabrication de 1,2 GW par an qui pourra être portée à 2,5 GW/an. En Europe, « *le cycle de vente des électrolyseurs tend à se raccourcir* », assure-t-il.

Faut-il donc s'attendre à la concrétisation des annonces ? D'une manière générale, la production d'hydrogène vert par électrolyse de l'eau est privilégiée. Deux grands types de projets qui se différencient par leur taille existent.

## Des centaines de mégawatts

Certains portent sur des capacités de plusieurs centaines de mégawatts. Par exemple, ceux de la société H2V. Son projet le plus avancé est prévu à Dunkerque pour 500 MW d'électrolyse, en deux phases : 200 MW en principe d'ici 2026 puis 300 MW en plus avant 2030. Cette unité devrait notamment alimenter une usine sidérurgique d'ArcelorMittal située à proximité. Son deuxième le plus développé se trouve dans le port de Marseille-Fos et vise 600 MW, là aussi en deux temps : 200 MW vers 2028, puis 400 MW supplémentaires vers 2030. Sa production d'hydrogène pourrait être associée, par combinaison avec du $CO_2$, à celle de méthanol. Autre exemple : la société $GH_2$ travaille sur des installations de production dans l'optique de convertir l'hydrogène sur site en produits dérivés comme l'ammoniac ($NH_3$). Son premier projet est programmé à Bordeaux : 100 MW début 2028, une capacité qui devrait ensuite tripler.



Citons encore Verso Energy, qui se positionne à la fois comme producteur d'électricité renouvelable, essentiellement photovoltaïque, et d'hydrogène. « *D'après nous, c'est la capacité à faire le lien entre les électrons et les molécules d'hydrogène qui créera de la valeur* », analyse Antoine Huard, son directeur général, qui voit aussi les électrolyseurs comme moyen de contribuer à la flexibilité du réseau électrique. Verso Energy développe des centrales solaires et compte affecter en partie leur production aux électrolyseurs qu'il va par ailleurs construire, si possible dans la même région. « *Une bonne illustration de notre activité est notre projet CarlHYng à Carling* », précise l'entreprise. Dans cette commune de Moselle, Verso prévoit de démarrer 300 MW d'électrolyseurs entre 2027 et 2030. L'entreprise prendra sa décision finale d'investissement fin 2025. « *Le calendrier est maîtrisé sur les plans technique et financier. En revanche, il peut y avoir des délais administratifs* », anticipe-t-elle. Un avis partagé par Benjamin Haycraft, de Plug Power, au regard du vécu de la filière hydrogène ces derniers mois. Les industriels ont par exemple attendu l'attribution des subventions européennes via le dispositif des projets importants d'intérêt européen commun (Piiec), dont bénéficieront les nouvelles usines de fabrication d'électrolyseurs prévues en France. Les procédures de sélection sont « *extraordinairement*




© A. Tendero/Genvia, Plug Power



© Ohe William Jezequel/Lhyfe




*longues, ce qui empêche des acteurs d'appuyer sur le bouton de la décision finale d'investissement* », déplore-t-il.

## Production décentralisée

À côté de ces futures grosses installations, certains préfèrent commencer petit. Q Energy France, typiquement, développe près de Dijon un projet associant une centrale photovoltaïque de 15 MW et 5 MW d'électrolyse. La mise en service est envisagée d'ici 2026. C'est un positionnement analogue que prend CVE. « *Nous sommes assez pragmatiques. L'idée est de faire grossir nos projets en partant de 3 MW pour aller jusqu'à 30 MW si les usages suivent* », témoigne Marion Henriet, directrice innovation et impact de ce développeur de centrales biogaz et photovoltaïque, qui porte désormais aussi des projets de production d'hydrogène. Deux premiers devraient bientôt entrer en phase de développement dans les régions Centre-Val de Loire et Grand Est. « *Le foncier est sécurisé et nous avons le soutien de la collectivité locale* », raconte Marion Henriet. « *Notre modèle consiste à produire l'énergie à proximité des consommateurs. Nous tenons à cet ancrage territorial* », ajoute-t-elle. CVE a d'ailleurs créé cet été l'Union hydrogène renouvelable (Unhyr) avec cinq autres développeurs : BayWa r.e., Valorem, Valeco, Arhyze et Lhyfe. Ensemble, ils veulent défendre le modèle d'une production d'hydrogène renouvelable décentralisée. Ce n'est a priori pas l'orientation prise par le Gouvernement. Ses premiers appels à projets de production d'hydrogène sont attendus en 2024 pour un volume de 150 MW la première année. Dans le cahier des charges mis en consultation cet automne, un seuil minimal de 30 MW par projet était prévu. À titre de comparaison, les appels d'offres à venir de la Commission européenne fixent un seuil minimal de seulement 5 MW.

## Petits versus gros

Cette question de taille n'est pas anodine. « *L'idée générale est de vouloir massifier la production pour réduire le prix de l'hydrogène, donc de privilégier les gros projets. Ils sont certes nécessaires, mais prennent aussi énormément de temps à se concrétiser* », souligne Emmanuel Bensadoun de France Hydrogène. L'association professionnelle a réalisé une étude à ce sujet avec le cabinet E-Cube. Verdict : les effets d'échelle sont en réalité atteints dès quelques dizaines de mégawatts d'électrolyse. « *Il ne faut donc pas négliger les projets de taille intermédiaire* », estime-t-il. Ni les plus petits encore, qui possèdent leurs propres atouts, comme un accès facile aux petits consommateurs. Cette problématique n'est pas réservée à l'Hexagone. « *En Allemagne, en 2020, la stratégie était à peu près la même qu'en France. Mais la situation a depuis complètement changé. Il y a eu la guerre en Ukraine et un changement de gouvernement* », témoigne par exemple Patrick Dufour, directeur outre-Rhin de la zone de développement économique de la Ville de Heilbronn dans le land de Bade-Wurtemberg. « *L'objectif est désormais de supprimer le gaz naturel et de le remplacer par de l'hydrogène. En 2020, en Allemagne, on parlait de petits projets locaux. Maintenant, de gazoducs* ».

Ces débats feraient presque oublier que la production d'hydrogène décarboné ou renouvelable est déjà une réalité, fusse-t-elle minime. « *Nous sommes en phase d'industrialisation. Nous produisons déjà de l'hydrogène renouvelable à Bouin en Vendée depuis deux ans, avec une installation de 1 MW conçue pour fonctionner jusqu'à 2,5 voire 3 MW. Nous allons la faire monter en puissance en 2024* », pointe Ghislain Robert, directeur commercial France de Lhyfe. Le producteur d'hydrogène finalise aussi pour la fin d'année deux autres projets dans l'Hexagone, à Buléon (Morbihan) et Bessières (Haute-Garonne), chacun de 5 MW.

## Électrolyseur, équipement-clé

Cette concrétisation déplace les regards sur l'équipement-clé pour faire fonctionner les installations : les électrolyseurs. L'Europe en général et la France en particulier ►



cherchent à se doter d'une filière pour les fabriquer. Et le défi est de taille. À titre d'illustration, la Région Bourgogne-Franche-Comté veut faire de l'hydrogène sa spécialité. « *Nous cherchons à développer une filière industrielle pour qu'il ne se passe pas demain sur les électrolyseurs ce qu'il est arrivé hier avec les panneaux photovoltaïque* », espère Marie-Guite Dufay, présidente de la Région. « *J'ai conscience que les usages de l'hydrogène ne seront pas tous immédiatement rentables. Mais si on n'investit pas maintenant, on ratera le train* ». La crainte ? Que d'autres pays profitent des ambitions de l'Europe dans la production d'hydrogène pour venir y vendre leurs électrolyseurs. L'association France Hydrogène ne s'en est pas cachée dans sa réponse en octobre à la consultation du Gouvernement sur les futurs appels à projets. Elle demande l'instauration de critères d'éligibilité servant de « *garde-fous à l'import d'électrolyseurs issus de pays non-européens* ». Dans sa ligne de mire, notamment, les industriels américains et surtout chinois. Partout en Europe, les fabricants d'électrolyseurs se sont mis en ordre de marche pour répondre à la demande à venir des producteurs d'hydrogène. Leurs usines seront-elles prêtes à temps ? Le français McPhy dispose déjà d'une ligne de fabrication en Italie pour des stacks – le cœur des électrolyseurs – d'une taille jusqu'à 4 MW. Il prévoit de démarrer une nouvelle usine en France à Belfort au premier semestre 2024 avec une capacité de 1 GW/an. « *Nous y produirons des machines quatre fois plus grandes que celles dont nous disposons aujourd'hui. Notre cœur de marché sera les installations d'électrolyse de 100, 200 voire 300 MW* », cible Antoine Ressicaud, son directeur général adjoint industriel.
Le franco-belge John Cockerill, lui, possède une usine en Chine. Il en installe actuellement une deuxième en France, à Aspach dans le Haut-Rhin. Les premières pièces sont censées en sortir « *en fin d'année* », prévoit Roland Hquet, son vice-président hydrogène, partenariats et solutions mobilité. Citons encore Elogen qui, comme les gigafactories de McPhy et John Cockerill, a reçu un soutien au titre des Piiec. Ces fonds doivent lui servir à mener un projet de recherche et développement (R&D) suivi de la création d'une usine, avec des sites annoncés aux Ulis (Essonne) et à Vendôme (Loir-et-Cher).

## L'alcalin en pôle

« *Les fabricants d'électrolyseurs construisent leurs usines et, en même temps, sont déjà en train de répondre à des commandes. Ils doivent jongler entre ces deux logiques* », observe Emmanuel Bensadoum. Comment se positionner ? Cibler de gros électrolyseurs ? De plus petits ? Les deux ? Privilégier des usines flexibles pour s'adapter à une demande encore émergente ? « *Certains misent sur des stacks de 1 MW et vont les empiler. D'autres plutôt sur des stacks de 5 MW. Faut-il faire les deux avec pour corollaire un effort de R&D accru ?* », s'interroge l'expert de France Hydrogène. « *Ils ne peuvent pas se battre sur tous les fronts. Il leur faut nécessairement prendre un risque sur le choix du produit à développer* ». D'autant que, derrière le terme « électrolyseur », se cachent plusieurs technologies. La solution dite « alcaline » est la plus mature. C'est celle choisie par McPhy et John Cockerill alors que l'américain Plug Power ou le français Elogen, par exemple, ont opté pour la technologie à membrane échangeuse de protons dite « PEM ». Avantage pour l'alcalin : « *il est moins dépendant aux métaux précieux que le PEM. Il utilise des matières assez classiques, comme le nickel* », défend Antoine Ressicaud, de McPhy. « *Mais l'alcalin ne peut pas fonctionner sous 20-25 % de sa puissance nominale alors que le PEM peut descendre à 5 %* », compare Marion Henriet, du développeur CVE. Autre atout du PEM : il est réactif, ce qui le rend intéressant pour un couplage avec des parcs d'énergies renouvelables. Dans ses projets de production d'hydrogène, un acteur comme H2V par exemple privilégie pour l'instant l'alcalin, car il a besoin de solutions éprouvées sans attendre. Dans un premier temps, Lhyfe a aussi choisi l'alcalin pour son unité de Bouin mais, pour les prochaines, il privilégiera la technologies PEM, en optant pour les produits de Plug Power, déjà sur le marché. De leurs côtés, CVE, Verso Energy et $GH_2$ n'ont pas encore officiellement fait leur choix.

## Différentes technologies étudiées

D'autres solutions sont en embuscade. Toujours dans l'électrolyse, il y a la technologie d'électrolyseurs dite « à haute température à oxyde solide » de Genvia. Cette société créée en 2021 promet un rendement 15 % supérieur à l'alcalin, voire jusqu'à 30 % si l'électrolyseur est couplé à un procédé industriel dont il récupère la chaleur. Genvia vise un rendement d'électrolyse de 85 %... quand elle aura finalisé sa technologie. Un pilote

© Gen-Hy

est en préparation à Béziers avec une capacité de 300 kW. « *Nous sommes dans la phase finale d'assemblage et les derniers paramétrages* », indique l'entreprise. Un premier modèle en situation réelle, avec une capacité équivalente, doit suivre en 2025 chez le sidérurgiste ArcelorMittal à Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Autre technologie innovante : celle de Gen-Hy. Sa spécificité ? « *Nous nous passons de matériaux rares comme le platine ou l'iridium* », promeut son président Sébastien Le Polles. Il revendique lui-aussi viser un rendement de « *plus de 85 %* » contre « *65 % en moyenne actuellement sur le marché* ». Pour y parvenir, Gen-Hy développe une technologie à membranes à échange d'anions dite « AEM » où il dépose des nanoparticules pour servir de catalyseurs. Reste à relever le défi de l'industrialisation. Il a choisi pour cela de s'implanter à Montbéliard (Doubs). Et l'électrolyse n'est pas la seule en lice. Haffner Energy propose la thermolyse de la biomasse. Soit pour générer de l'hydrogène, soit un gaz de synthèse contenant aussi du $CO_2$, du méthane et du monoxyde de carbone (CO). Une première unité produit déjà de l'hydrogène à Strasbourg. Haffner revendique deux autres projets en développement, l'un pour de l'hydrogène, l'autre pour du gaz de synthèse. Une dizaine d'autres sont encore au stade de la demande de permis ou du bouclage financier, là encore soit pour de l'hydrogène, soit pour du gaz de synthèse.
Plus émergente encore, la plasmalyse. Son originalité tient à sa matière première : ce procédé produit de l'hydrogène à partir de méthane. Du carbone solide est coproduit et destiné à l'industrie du pneu ou du macadam. Concrètement, la molécule de méthane y est décomposée grâce à l'énergie apportée par un arc électrique. « *L'avantage est de consommer cinq fois moins d'électricité que l'électrolyse de l'eau pour produire la même quantité d'hydrogène* », chiffre Giovanni Trimboli, directeur technique adjoint de l'entreprise Sakowin. Fondée en 2017, Sakowin en est au stade du démonstrateur avec l'ambition d'une mise sur le marché d'ici 2025. En France, deux autres sociétés, Spark et Plenesys, sont aussi positionnées sur cette voie. Autant de nouvelles options se présentant à la filière hydrogène, obligée de vite choisir pour concrétiser ses promesses. ⬢

*Thomas Blosseville*

** Trajectoire pour une grande ambition hydrogène, France Hydrogène*



© Lee Mawdsley/SLB



# Pastillerie de Vichy, dix ans d'économies

**La pastillerie de Vichy met en œuvre depuis plus d'une décennie une politique d'économies d'énergie. Elle a notamment fortement réduit ses consommations de gaz en misant sur l'électrification de ses procédés de production. Elle a également revu son organisation interne.**

Les pastilles Vichy fêteront bientôt leurs 200 années d'existence. Créées en 1825 par le chimiste Jean-Pierre-Joseph d'Arcet, elles sont toujours fabriquées dans la sous-préfecture de l'Allier. L'usine, propriété du groupe français de confiserie Carambar & Co, produit chaque année 1 500 tonnes du célèbre bonbon octogonal. Et malgré son bicentenaire, la marque se veut à la pointe en particulier sur les sujets de décarbonation et d'économies d'énergie. « *Cela fait plus de quinze ans que je suis à la direction de l'usine et nous avons toujours eu à cœur d'économiser l'énergie* », souligne Christophe Serre, le responsable de la pastillerie de Vichy. Celle-ci s'est tout d'abord concentrée, il y a déjà une décennie, sur ses procédés de fabrication. Pour fabriquer une pastille, l'usine utilise du sucre cristal comme matière première. Il est broyé pour être transformé en sucre glace. Puis, des sels minéraux issus des eaux de source de Vichy y sont incorporés ainsi que du sirop de menthe. « *Avant la compression, nous utilisons un lit d'air fluidisé pour sécher nos granules. Ce système, principal poste de consommation avec nos compresseurs d'air qui ont été équipés de variateurs de vitesse, était initialement chauffé grâce à la vapeur produite par une chaudière gaz* », détaille le directeur de l'usine. Celle-ci a été remplacée il y a dix ans par des chauffages électriques avec l'aide du cabinet de conseil OID Consultants.

## Électrification et optimisation

Ces nouveaux appareils ont diminué la consommation de gaz naturel de 20 % tout en augmentant celle d'électricité de seulement 5 %. Elle atteint 450 MWh par an, principalement (à 80 %) pour fabriquer les sucreries. L'opération était déjà rentable à l'époque, même avec un prix du gaz bas. « *Nous avons aussi travaillé sur le talon électrique. Nous avons fait le point sur tout ce qui fonctionnait hors production et sur ce qu'il était possible d'éteindre : tourelles d'extraction, circulateurs, etc. Cela a fait baisser notre talon de 20 à 12 %* », précise Christophe Serre. Les 12 % restants sont incompressibles car ils permettent notamment d'alimenter la partie informatique, les lampes à rayonnement ultraviolet (UV) nécessaires pour se débarrasser des insectes ainsi que la chambre froide où sont stockés les arômes. L'entreprise a aussi modifié son organisation. Elle est passée à quatre jours de fonctionnement par semaine au lieu de cinq. Lancer le procédé de fabrication un jour de moins lui a fait économiser au moins 5 % d'électricité car il est très énergivore à cause de son temps de mise en chauffe long. La société a également beaucoup travaillé sur la partie management de l'énergie en sensibilisant son personnel aux démarches d'économies.

## Rationaliser le chauffage

Pour encore moins gaspiller d'énergie, la direction a récemment décidé d'optimiser l'usage du chauffage. Le gaz représente en effet toujours 40 % des consommations du site, exclusivement pour cet usage, soit 500 MWh fournis par une chaudière de 370 kW. « *Piloter le chauffage par zone était important car notre chaudière fonctionnait en continu à partir du moment où elle était allumée, en régulant uniquement la température de l'usine par rapport à l'extérieure. Or les différents espaces du site ne nécessitent pas les mêmes températures. Dans l'atelier, nous avons besoin de maintenir 18 ou 19 °C pour le confort des employés alors que dans l'espace de stockage, un niveau moins élevé est possible. Par ailleurs, certaines zones sans présence humaine peuvent être très peu chauffées* », estime Christophe Serre. La pastillerie s'est donc à nouveau associée à OID Consultants qui lui a proposé de mettre en œuvre une dizaine de thermostats connectés pour contrôler le chauffage à distance depuis une application mobile. La consommation de gaz en 2023 a baissé de 15 % par rapport à l'hiver dernier grâce à ce dispositif amorti en trois mois. Pour aller encore plus loin, la société envisage des projets supplémentaires. Elle souhaite abandonner le gaz au profit d'une pompe à chaleur, récupérer des calories sur les dépoussiéreurs pour préchauffer les ateliers et installer des panneaux photovoltaïques. ●

*Olivier Mary*

© Pastillerie de Vichy

*En bref*

## Saint-Jean-de-la-Ruelle : de nouveaux bâtiments raccordés



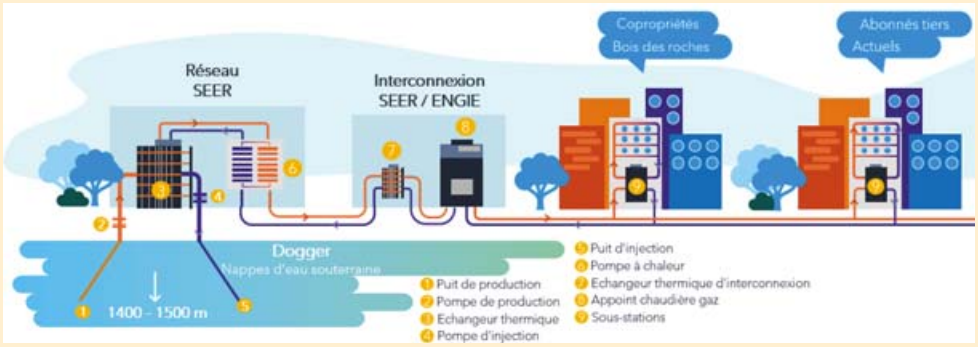
Depuis 2020, la Ville de Saint-Jean-de-la-Ruelle a raccordé un ensemble de bâtiments et d'équipements publics au réseau de chaleur d'Orléans Centre Nord via une extension de 3,3 kilomètres. Les travaux d'installation d'un kilomètre supplémentaire viennent de s'achever. La commune dispose désormais de onze édifices dédiés aux administrés alimentés par une énergie à 85 % d'origine renouvelable grâce au bois-énergie. Ces deux extensions évitent chaque année l'émission de près de 2 000 tonnes de $CO_2$. Le projet a bénéficié du soutien financier de l'État apporté par l'Ademe de 1,6 million d'euros sur un total d'investissements de la Société orléanaise de distribution de chaleur (SODC) de 4,4 M€.

## L'application de la loi d'orientation des mobilités doit progresser

Intercommunalités de France dévoile les résultats d'une enquête menée en partenariat avec Transdev et destinée à faire un point d'étape sur l'application de la loi d'orientation des mobilités (LOM). Parmi les principaux enseignements, il apparaît que le portage des politiques de transport est plus approfondi lorsque l'intercommunalité est autorité organisatrice de la mobilité (AOM). 46 % des communautés de communes (CC) AOM sont ainsi dotées de solutions de mobilité douce, contre 26 % dans les CC où la Région est en charge de cette compétence. De plus, 28 % des intercommunalités AOM comptent au moins un pôle d'échange multimodal, contre à peine 12 % pour celles qui ne sont pas organisatrices. Les auteurs estiment toutefois qu'il faut construire les solutions de mobilité et d'intermodalité en lien avec les régions, une coopération encore jugée trop parcellaire même si des outils de coordination se déploient progressivement, comme le contrat opérationnel de mobilité (COM). Une intercommunalité sur sept indique avoir dépassé le stade de la définition commune des enjeux sur ce point. Pour autant, sur les 207 bassins de mobilité recensés, seulement cinq ont conclu leur COM. Enfin, dans 60 % des collectivités engagées dans l'élaboration du COM, aucune orientation financière n'a encore été avancée.

## Interconnexion du réseau de Saint-Michel-sur-Orge à celui de la Seer

La convention d'interconnexion du réseau de chaleur de Saint-Michel-sur-Orge, exploité par Engie Solutions, à celui de la Société d'exploitation des énergies renouvelables (Seer) pour une durée de quinze ans a été signée le 20 octobre. Le réseau de la Seer, alimenté grâce à la géothermie, fournit déjà en calories les communes de Grigny, Viry-Châtillon, Fleury-Mérogis et Sainte-Geneviève-des-Bois. Avec ce nouveau raccordement et les sept kilomètres de réseau déjà existants, plus de 3 500 équivalents logements seront au total desservis. L'interconnexion sera réalisée grâce à la création d'un réseau de chaleur entre Sainte-Geneviève-des-Bois et Saint-Michel-sur-Orge. À terme, cet équipement permettra la livraison de 38 GWh de chaleur renouvelable aux abonnés de cette commune.




© Orléans Métropole, O. Dugornay/Ifremer, Engie Solutions

## Le projet Dikwe tombe à l'eau



Porté par Legendre, en collaboration avec GEPS Techno et l'Ifremer, le projet Dikwe prévoyait de construire une digue à énergie positive sur le port d'Audierne. Le concept reposait sur un caisson modulable intégré à des installations de protection côtière ou portuaire. Ce caisson disposait d'un volet oscillant permettant de convertir la force des vagues en électricité. Malgré des premiers tests encourageants, Dikwe vient d'être abandonné. « *Nous avons pris acte de la décision du groupe Legendre de stopper son projet de digue houlomotrice. [...] Nous déplorons toutefois qu'aucun débat démocratique n'ait pu être organisé sur ce sujet d'importance pour l'avenir de notre souveraineté énergétique* », déclarent dans un communiqué Daniel Cueff, vice-président de la Région Bretagne à la mer et au littoral, Gaël Le Meur, conseillère régionale et présidente du conseil portuaire d'Esquibien, Loïc Hénaff, conseiller régional, référent sur le territoire du Cap Sizun, et Gurvan Kerloc'h, maire d'Audierne. Celui-ci constate par ailleurs que « *des craintes irrationnelles ont conduit à l'abandon d'un projet porteur de sens pour un territoire maritime excentré comme le nôtre* ».

# Un premier projet de route

**En 2024, un premier démonstrateur de route électrique sera construit sur un circuit fermé dans l'Ain. Si les résultats de cette expérimentation sont concluants, un segment d'un kilomètre sera mis en œuvre sur la RN205, non loin du tunnel du Mont-Blanc.**

Le transport routier émet en France entre 65 et 100 % de l'ensemble des émissions du secteur en fonction des polluants. Pour le rendre plus vertueux, une nouvelle solution émerge depuis quelques années : le système de route électrique (ERS) qui propulse et recharge les véhicules en même temps (*voir* Énergie Plus *n °700*). Pour développer cette technologie, un appel à projets a été lancé par Bpifrance dans le cadre de France 2030. Baptisé « Mobilités routières automatisées, infrastructures de services connectées et bas carbone », il a distingué cette année différents projets, dont eRoadMont-Blanc, qui est porté par Autoroutes et tunnel du Mont-Blanc (ATMB) en collaboration avec Alstom, Greenmot, Pronergy et l'Université Gustave Eiffel. Parmi les trois grandes familles de technologies possibles (caténaire, induction et rail), les porteurs de projet ont opté pour la troisième également appelée solution APS (alimentation par le sol). Elle alimente les véhicules grâce à un rail inséré dans une engravure réalisée dans la chaussée. Ceux-ci sont équipés de patins qui récupèrent l'électricité servant à recharger la batterie tout en roulant. C'est la technologie développée par Alstom, initialement pour le tramway de Bordeaux il y a deux décennies, qui va être utilisée sur ce projet après un premier essai de faisabilité mené en Suède. Elle devra toutefois être adaptée à des contraintes spécifiques comme des distances beaucoup plus longues à couvrir à long terme et le partage avec les autres usagers de la route.

## Première étape sur circuit

eRoadMontBlanc s'organisera en deux phases. La première débutera l'année prochaine. « *Elle se déroulera sur un site fermé, Transpolis, qui est situé à Saint-Maurice-de-Rémens (Ain) et est géré en partie par notre université. Une piste de 400 mètres de long y sera aménagée et testera le fonctionnement et la sécurité du système durant un an* », explique Pierre Hornych, chercheur à l'Université Gustave Eiffel au sein du laboratoire auscultation, modélisation et expérimentation des infrastructures de transport (Lames). Les scientifiques travailleront aussi sur l'aspect sécurité routière. « *Nous donnons des conseils sur l'intégration dans la chaussée et les caractéristiques de surface qu'il faut apporter à ces éléments de piste pour qu'ils soient compatibles avec le trafic des véhicules sur l'autoroute. À Transpolis, des voitures vont rouler sur la structure et leur comportement lors de manoeuvres et de freinages va être analysé pour vérifier l'adhérence de la piste* », précise Pierre Hornych. L'Université Gustave Eiffel développera en parallèle un jumeau numérique pour simuler l'ensemble du système afin d'optimiser le nombre de kilomètres d'infrastructures à équiper pour réduire significativement les émissions polluantes. Elle va aussi tester une opération de maintenance. De plus, pour que le système ait une durabilité égale à la chaussée, elle devra identifier les matériaux les plus résistants. « *Nous allons simuler le passage des véhicules sur la machine Fabac de Nantes* (*voir* Énergie Plus *n°708*). *Nous allons tester trois combinaisons de matériaux différents* », détaille Pierre Hornych.

## Passage sur route en 2025

Si les tests sont satisfaisants, un segment d'un kilomètre sera mis en œuvre d'ici le milieu de l'année 2025 sur la RN205 qui mène au tunnel du Mont-Blanc. Une alimentation au bord de la nationale fournira jusqu'à 400 kW aux éléments de piste. Un système de contrôle déclenchera cette alimentation uniquement lorsqu'un véhicule en aura besoin. Trois types de matériel seront utilisés : poids-lourd de 44 tonnes, bus et utilitaires. Ils vont tourner en boucle sur le parcours afin de simuler un trafic important. Greenmot va rétrofiter les véhicules lourds du diesel à l'électrique car aucun modèle spécifique n'existe actuellement sur le marché. Pronergy fournira de son côté deux utilitaires électriques de 3,5 tonnes et



*Le projet eRoadMontBlanc reprendra la technologie développée par Alstom il y a deux décennies pour le tramway de Bordeaux.*





*Greenmot va rétrofiter les véhicules lourds du diesel à l'électrique car aucun modèle spécifique n'existe actuellement sur le marché.*

© Alstom SA, Greenmot

# électrique



*La première phase d'eRoadMontBlanc se déroulera sur le site de Transpolis sur une piste de 400 mètres de long.*




© Transpolis

travaillera notamment sur l'interface entre la batterie et le rail implanté au milieu de la voie, dont le support sera fabriqué en caoutchouc synthétique. Les différents véhicules seront équipés de frotteurs. Ils seront montés sur des bras robotisés pour leur donner une position optimale et qui se replieront lorsque les engins quitteront la voie. Celle-ci ne leur sera pas entièrement dédiée. Elle restera praticable pour tous les usagers.

Afin d'industrialiser cette technologie, il faudra ensuite l'approbation des autorités. À plus long terme, il sera indispensable de faire évoluer la réglementation et de se poser la question de l'interopérabilité entre les systèmes y compris au niveau européen. Cela ne s'annonce pas simple car l'Allemagne a par exemple opté pour des ERS alimentées par caténaires. Il faut pourtant aller vite car l'Union européenne a fixé un objectif de réduction des gaz à effet de serre de 30 % en 2030 par rapport à 2005 dans le secteur des transports. Elle a donc besoin d'une solution prête pour les camions neufs à cette échéance. Et d'autres technologies comme l'hydrogène, le BioGNV ou les biocarburants liquides sont aussi sur la ligne de départ... ●

*Olivier Mary*

## Une autre expérimentation dans les Yvelines

eRoadMontBlanc ne sera pas l'unique projet pilote de système de route électrique (ERS) en France. Un autre a démarré en septembre sur l'autoroute A10, dans le département des Yvelines, en amont de la barrière de péage de Saint-Arnoult. Un consortium piloté par Vinci Autoroutes* expérimentera deux solutions de recharge dynamique pour les poids-lourds sur deux tronçons de deux kilomètres chacun mais aussi sur une piste fermée du Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema) à Rouen. L'une repose sur la technologie par induction, l'autre sur celle par rail conducteur. Cette dernière est notamment utilisée pour la recharge de certains métros, à Paris par exemple. Le budget du projet s'élève à 26 millions d'euros et s'étalera sur trois ans. Le consortium bénéficiera, comme le projet savoyard, d'un financement de l'État dans le cadre du plan France 2030.

**avec Vinci Construction, l'Université Gustave Eiffel, Hutchinson et les deux fournisseurs de technologies Electreon et Elonroad et soutenu par le Cerema.*

# À Marseille, Eiffage teste des quartiers bas carbone

**Le groupe de BTP lancera l'année prochaine le chantier de son deuxième démonstrateur dans la cité phocéenne, Smart'seille Odyssée. Celui-ci a pour objectif d'explorer la faisabilité technique et financière de solutions visant à répondre aux enjeux de transition écologique, d'adaptation au changement climatique et de mixité sociale.**

Sur une friche gazière de 2,9 hectares au nord-ouest de Marseille, juste à côté de son premier démonstrateur Smartseille dit « Îlot Allar », le groupe Eiffage en conçoit actuellement un second nommé « Smart'seille Odyssée ». Tous deux font partie d'Euroméditerranée, l'une des plus importantes opérations de renouvellement urbain d'Europe du Sud. En cours depuis 1995, elle est portée dans le cadre d'une opération d'intérêt nationale (OIN) par l'aménageur Euroméditerranée sur une superficie totale de 480 ha. Tout d'abord centrée sur 310 ha dans le quartier de la Joliette, elle a été étendue en 2007 sur 170 ha supplémentaires vers le nord de la ville sur un espace compris entre le quartier des Crottes, le marché aux puces et la zone arrière portuaire. C'est là que se trouvent les deux démonstrateurs de la filiale Eiffage Immobilier.
Le premier, dont le dernier immeuble a été livré en janvier 2023, dispose d'une surface plancher de 58 000 m². À sa livraison complète en 2028, Smart'seille Odyssée sera légèrement plus petit, avec une surface de plancher de 45 000 m² (hors équipements). Plus de 18 000 m² seront consacrés à environ 270 logements, à peu près autant à des bureaux et plus de 9 000 m² à des commerces. Un gymnase public complètera l'ensemble.

Sur ce deuxième démonstrateur, la société compte déployer les mêmes propositions que sur Smartseille « *en allant plus loin* », souligne Laura Gros-Daillon, directrice de programmes immobiliers pour le compte du promoteur constructeur. L'objectif ? Explorer la faisabilité technique et financière de solutions visant à répondre aux enjeux de transition écologique, d'adaptation au changement climatique et de mixité sociale, tout en gardant à l'esprit une exigence de reproductibilité. Celles-ci ont été imaginées dans un laboratoire de recherche intégré au sein d'Eiffage appelé Phosphore. Les deux démonstrateurs ont été accompagnés par l'État grâce à leur engagement dans la démarche ÉcoCité, qui s'appuie ici sur l'enjeu local de lutte contre les îlots de chaleur. Le début des travaux pour Smart'seille Odyssée devrait commencer fin 2024.



© Eiffage

## Démolition et dépollution

Avant de démolir le site de Gazocéan situé sur l'ancienne friche gazière, Eiffage et ses partenaires Raedificare et Demcy ont mis en place en septembre dernier une ressourcerie provisoire pour proposer à moindre coût des matériaux de réemploi : bureaux, éviers, ballons d'eau, luminaires, portes de placards, escaliers métalliques hélicoïdaux… Puis, le site sera dépollué par Eiffage. « *Pour cela, nous allons mettre en pratique deux techniques. La première, la désorption thermique en pile chauffée, consiste à chauffer les sols pour volatiliser les polluants. Ceux-ci sont récupérés par condensation et filtrés. Puis, ils sont oxydés dans la pile chauffée. La seconde, la biotertre, est un traitement biologique sur site au moyen notamment de copeaux de bois et compost* », expose Laura Gros-Daillon. Il s'agit d'autres approches de dépollution que la mycoremédiation, la




dépollution via des champignons, qui avait été testée sur l'Îlot Allar. Une fois le bâtiment démoli, le béton sera réutilisé pour du concassage in situ. Eiffage s'est également fixé pour objectif de construire le nouveau quartier avec cinq matériaux de réemploi issus d'autres chantiers sur les bâtiments tertiaires et deux pour les parties communes des logements. « *Toutes nos constructions seront réalisées en béton bas carbone et nous travaillons actuellement pour réaliser un bâtiment en béton de terre, un matériau actuellement développé par Saint-Gobain constitué de sable, de gravier, d'argile et d'eau* », complète Laura Gros-Daillon.

## Isolation, bi-orientation et thalassothermie

Tous les bâtiments seront aux normes de la réglementation environnementale 2020 (RE2020) et respecteront les seuils correspondants à leur année de livraison (2025 et 2028). Afin de limiter les effets d'îlot de chaleur, les toitures des bâtiments seront végétalisées. Les logements seront également bi-orientés et équipés de brasseurs d'air. Pour sa fourniture en chaud et en froid, le quartier va être relié à la boucle d'eau de mer Massileo construite et exploitée par Dalkia, filiale d'EDF (*voir* Énergie Plus *n°580*). De l'eau est en fait pompée dans le port de Marseille à cinq mètres de profondeur. À l'intérieur d'un local technique situé sur le port, les calories et frigories sont transférées via un échangeur thermique – en titane pour limiter le risque de corrosion avec le sel – à une deuxième boucle. L'eau de mer est ensuite renvoyée dans le port. La deuxième boucle, d'eau douce et tempérée, est reliée au local technique de Smart'seille Odyssée, qui mesure environ 650 m². Dans celui-ci, six thermofrigopompes de 1,2 MW frigorifique chacune (ou 1,3 MW calorifique lorsque le cycle est inversé) assureront la production de froid, d'eau chaude sanitaire (ECS) et de chaleur. Deux ballons de stockage de huit mètres de haut vont stocker l'énergie pour que ces pompes à chaleur eau/eau puissent fonctionner en continu. Par ailleurs, lors de la production de froid, destinée exclusivement aux bureaux, la chaleur dégagée est récupérée pour préchauffer l'ECS. La centrale de ce local technique desservira également d'autres quartiers comme celui de l'îlot Cazemajou (22 000 m² de surface de plancher). « *Pour l'ECS, l'eau circulera à 60 °C, pour le chaud entre 40 et 45 °C et pour le froid entre 7 et 12 °C. Selon nos estimations, l'installation finale devra avoir une capacité de 35 W par m² de surface plancher pour le chaud et de 45 à 50 W pour le froid* », précise Serge Zinguerevitch, le responsable transition énergétique et bas carbone d'Eiffage Construction. Un système de réutilisation des eaux grises devrait également permettre d'arroser les 5 000 m² de pleine terre, soit un quart du foncier de ce deuxième démonstrateur.

## Des parkings mutualisés

Concernant la mobilité, Smart'seille Odyssée se situe sur le tracé du métro 2 (station Gèze) et sur le prolongement d'une ligne de tramway qui devrait être terminée en 2025, avant donc la livraison de l'ensemble. Eiffage propose également un parking qui sera mutualisé entre les bureaux, les commerces et les logements pour limiter l'artificialisation de sols. « *Nous ne vendons pas un droit de propriété mais un droit de jouissance. Ainsi, une même place peut être utilisée en journée par un salarié et le soir par un habitant qui rentrerait chez lui* », étaye Laura Gros-Daillon. Environ 700 places sont prévues. L'Îlot Allar a permis d'affiner Smart'seille Odyssée. Le volet social, par exemple, a bien fonctionné et a été repris sur le second démonstrateur : conciergerie, animations, espace coworking, terrasses et jardins partagés… En revanche, celui relatif au numérique a été abandonné. Il avait été pensé en 2007 avant que l'utilisation du smartphone ne se massifie.
Le projet vise également les certifications NF Haute Qualité Environnementale, Bâtiments Durables Méditerranéens, et pour deux bâtiments le Living Building Challenge, un label américain basé sur le biomimétisme encore jamais mis en œuvre en France. ●

*Léa Surmaire*

énergie Plus

La revue des professionnels de la maîtrise de l'énergie

## Tous les 15 jours la revue m'offre :



- les actualités essentielles du secteur de l'énergie
- des enquêtes spécialisées et des dossiers d'analyse (biogaz, efficacité énergétique, biomasse, cogénération, etc.)
- des retours d'expérience chiffrés et illustrés (collectivité, industrie, tertiaire, transport, etc.)
- une veille réglementaire
- les prix des énergies, du $CO_2$ et des certificats d'économies d'énergie
- des informations professionnelles pratiques (produits nouveaux, nominations, agenda, etc.)

**Abonnez-vous en ligne sur** http://boutique.atee.fr/ **ou utilisez ce bulletin**

✓ *Oui, je souhaite m'abonner à Énergie Plus, la revue spécialisée de la maîtrise de l'énergie au prix exceptionnel de 170 € TTC pour un an. Je recevrai 20 numéros de 32 pages.*

Nom .....

Prénom .....

Entreprise ..... Code NAF .....

Fonction .....

Adresse .....

.....

Code postal ..... Ville .....

Tél. ..... Fax .....

e-mail .....

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

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

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

*Tarif France : 170 € (dont 3,57 € de TVA à 2,10 %)*
*Tarif Étranger : 188 € (exonéré de TVA)*
*Tarif étudiant, retraité, enseignant : 85 €*

Vous recevrez votre (vos) numéro(s) d'*Énergie Plus* par retour du courrier ainsi qu'une facture acquittée.

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

***Plus d'infos :*** tél. : 01 46 56 35 40 • www.energie-plus.com
***Boutique en ligne :*** http://boutique.atee.fr

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

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

*Tarifs : 990 € H.T./an par module de 5 cm de haut. Autres tailles : nous consulter.*

### EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

APRIME
Economies d'Energie
**BE performance énergétique depuis 2005**
Diagnostics énergétiques
Dossier technique CEE spécifique
AMO énergie
Management de l'énergie
Auditeur ISO50001
**contact@aprime.net - 02 33 45 01 33**
**www.aprime.net**

### ÉVÉNEMENTS

bio360 expo
le salon
bioénergie – bioéconomie
24-25 janvier salon Nantes
l'événement
Biotransition
www.bio360expo.com

### FORMATIONS

ENERGIE FORMATION
Fluides - Thermique industrielle - Sécurité
energie-formation.com
Formations pour **technicien(ne)s et ingénieur(e)s** : conception, dimensionnement, mise en oeuvre et exploitation.
**En inter-entreprise à Lyon ou en vos locaux dans toute la France.**
Vapeur - Eau surchauffée - Eau chaude
Fluide thermique - ESP
Réseaux de chaleur - Chaleur fatale
Refroidissement
Contact
06 62 90 72 79

### ISOLATION

MATHEUS by ISOLIF
Modèles déposés®- Patent pending
www.isolif.com tél. 01 89 16 58 53 contact@isolif.com
Fabricant de matelas thermiques
**Tous types de matelas éligibles CEE, une Application pour vos relevés, un espace Pro. pour gérer vos projets.**
Plus de **95%** **des équipements isolés** en chaufferie
**90% de réduction des pertes d'énergie** des équipements

### POMPES À CHALEUR

Armstrong
EXPERIENCE MATTERS
Pompes à chaleur industrielles à **haute température** jusqu'à **120 °C.**
CIRCULAR THERMAL

OSCAR

OPTIMISATION ET SIMPLIFICATION DES CEE
POUR LES ARTISANS DE LA RÉNOVATION



# Oscar s'engage au plus près de la filière du bâtiment

## La raison d'être du programme OSCAR

Le programme OSCAR accompagne les acteurs de la rénovation énergétique pour faciliter l'accès et l'utilisation des aides publiques (aides locales, aides de l'ANAH) et privées (CEE).

## Un programme construit autour de 4 valeurs

**L'engagement** — **La proximité** — **L'innovation** — **Le partage**

**Des solutions innovantes, pratiques et opérationnelles pour former et informer tous les professionnels du bâtiment.**

— **Découvrez le programme** —

contact.oscar@atee.fr

**www.programme-oscar-cee.fr**

PORTÉ PAR

atee
ASSOCIATION TECHNIQUE ENERGIE ENVIRONNEMENT

PARTENAIRES

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE — ADEME — CAPEB — FDMC — FNAS — FFB

FINANCEURS

AIDEE, DISTRIDYN, EDF, ESSO, SIPLEC, TOTAL ENERGIES

# PRO-SME*n* soutient les entreprises dans la mise en place d'un système de management de l'énergie.




## POUR QUI ?

**Les entreprises industrielles** : PME, ETI, grande entreprise, filiale de groupe. **Retrouvez toutes les conditions à remplir sur www.pro-smen.org**

## COMMENT ?

**La demande de prime s'effectue en 2 étapes :** inscription dans le dispositif avant le 31 décembre 2025 ; puis, demande de prime une fois le certificat ISO 50001 obtenu.

## COMBIEN ?

**La prime est égale à 20 % des dépenses énergétiques annuelles des sites certifiés, plafonnée à 40 000 €.**

**www.pro-smen.org**

PRO-SMEn
AIDE À L'ISO 50001

ATEE - PRO-SME*n* - PACTE INDUSTRIE
Tour Eve, CS 20067 - 92800 Puteaux tél. : 01 46 56 41 49 - mail : pro-smen@atee.fr

PACTE industrie
Accompagnements et Compétences

atee · Ministère de la Transition écologique · République française · ADEME · CEE Les certificats d'économies d'énergie · EDF · es · GazelEnergie · Les Mousquetaires · TotalEnergies