

**17** ÉNERGIE ET CLIMAT

## Cogénération en France : une mort programmée

**8** ACTUALITÉS

*Entretien avec David Marchal,  
directeur exécutif adjoint de l'Expertise  
et des Programmes à l'Ademe*

Tour Eve  
1 place du Sud  
CS20067 - 92800 Puteaux

## Rédaction

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

• Directeur de la publication :  
Christian Deconninck  
• Rédacteur en chef :  
Clément Cygler (75 92)  
• Rédacteurs :  
Olivier Mary (75 95)  
Pauline Petitot (75 98)  
• Ont participé à ce numéro :  
Méziane Boudellal  
• Secrétaire de rédaction :  
Pauline Petitot  
• Diffusion-abonnements :  
Alexandre Giroux (01 46 56 35 40)  
a.giroux@atee.fr  
• Photo en couverture :  
© Min Chiu/Adobe Stock

## Publicité

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

## Abonnement

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



© ATEE 2020

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

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



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

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



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

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



17



20



24

## Infos pros

- 4 Les nominations. Le site. À lire.
- 5 Il l'a dit : Fabrice Boissier, directeur général délégué de l'Ademe. Les rendez-vous ATEE. Agenda

## Actualités

- 6 En bref
- 8 Entretien avec David Marchal, directeur exécutif adjoint de l'Expertise et des Programmes à l'Ademe
- 10 Trente milliards pour la transition
- 12 Tribune : "Électricité à prix négatifs : à qui la faute ?"
- 14 Les prix du bois
- 15 Les prix des énergies

## Énergie & climat

- 16 En bref
- 17 **Cogénération en France : une mort programmée**
- 20 **Changement climatique dans les Pyrénées : observer pour s'adapter**
- 22 Des persiennes pour protéger les cultures et produire l'électricité
- 24 **Éolien offshore : des sphères pour le stockage**

## 26 Répertoire des fournisseurs



# Temps politique vs temps écologique

Clément Cygler, rédacteur en chef

**P**ays-Bas, Irlande, Portugal, Australie... Les actions collectives en justice contre les États se multiplient, portées notamment par une jeunesse de plus en plus consciente des impacts présents et à venir du changement climatique sur l'environnement et la biodiversité. Une jeunesse qui n'hésite plus à mettre en lumière les contradictions et paradoxes des politiques menées actuellement : le soutien à de nombreux secteurs d'activités éprouvés par la crise sanitaire du Covid-19 versus la transition écologique et énergétique. C'est également une critique assez forte entendue en France depuis l'annonce du plan de relance du gouvernement le 3 septembre dernier (voir page 10). Pour Meike Fink, du Réseau Action Climat, «ce plan de relance révèle encore une fois l'ambiguïté du gouvernement en matière de transition écologique : quelques pas en avant, mais plusieurs pas en arrière.» La

poursuite du financement d'activités ou de technologies comme le nucléaire, les nouvelles infrastructures routières, l'agriculture de précision ou encore la 5G, restent en effet incompatibles avec les principes de la transition écologique. Ainsi, les potentiels bénéfiques pour ces investissements verts – 30 milliards d'euros budgétés sur une enveloppe totale de 100 milliards – pourraient être fortement réduits par le soutien et la relance de secteurs polluants. D'autant plus qu'aucune condition écologique et sociale ne sera imposée pour obtenir ces aides. Celles-ci en faveur de la transition écologique doivent en outre être développés avec une vision long terme. Flécher des investissements à échéance 2022 ou 2023 n'est pas cohérent et peu pertinent, notamment pour aider certaines filières d'avenir à s'implanter de manière pérenne. Le temps écologique étant bien différent du temps politique...

## ENTREPRISES ET ACTEURS PUBLICS CITÉS DANS CE NUMÉRO

ADEME	5, 7, 8, 9	CLUB COGÉNÉRATION ATEE	17, 18, 19	ENGIE SOLUTIONS	5	PSA	5
AFHYAC	11	CONTITECH	24	FNH	4	RECLAIM FINANCE	4
AFFAC	4	CRE	16, 22	FONDATION NICOLAS HULOT	11	ROVALER	4
AILES MARINES	4	DALKIA SMART BUILDING	5	FRAUNHOFER IEE	24	SILABE	4
AREC OCCITANIE	22	DELTA DORE	4	GEG ENER	4	SNCF RÉSEAU	10
AUSTRALIS OIL & GAS	7	EGIE SOLUTIONS	16	GIG	5	SUN'AGRI	22
BANQUE DES TERRITOIRES	6	EIFFAGE MÉTAL	5	GREEN LAW AVOCATS	18	SUN'R POWER	16
BORALEX	16	EMBER	6	HOCHTIEF	24	TENNET/ENERGINET	25
BPI	5	ENEDIS	4	INSTITUT VEBLÉN	4	TOTAL	4
CAISSE DES DÉPÔTS	6	ENERFIP	16	NEOEN	5	TRACTEBEL	25
CLARKE ENERGY	18, 19	ENEXFLOW	12	OPCC	20	UNICREDIT	4
CLIMATE ACTION NETWORK EUROPE	6	ENGIE GREEN	4	PHOTOWATT	23	VELIGEO	16

## Nominations

- ▶ **Grégoire Pierre** a été nommé manager BIM du pôle smart building de Delta Dore.
- ▶ **William Arkwright** a été nommé à la tête d'Engie Green.
- ▶ **Éric Bataille** a été élu président du conseil d'administration de l'Afpac.



## Le site

<https://coalpolicytool.org>

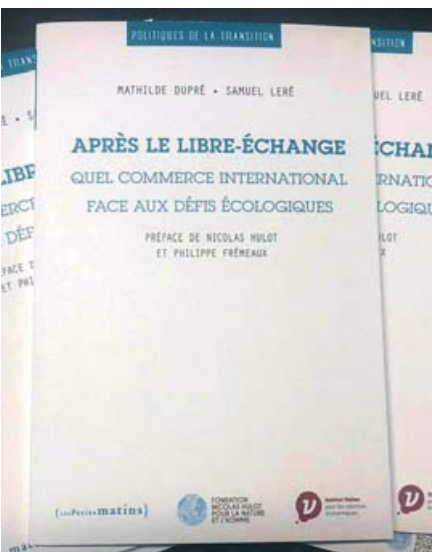
C'est en partenariat avec 27 organisations non gouvernementales que Reclaim Finance met en ligne cet outil permettant d'identifier, d'évaluer et de comparer les politiques adoptées par les institutions financières du monde entier en vue de restreindre ou de mettre fin à leurs services financiers au secteur du charbon – à l'image de la banque italienne Uni-

Credit qui s'est engagée à sortir du charbon d'ici 2028.

L'outil a été développé sur la base d'une analyse prenant en compte des centaines d'acteurs financiers. Cette analyse couvre 30 pays, de l'Australie aux États-Unis en passant par la France. L'outil met par exemple en évidence que, sur les 214 politiques charbons identifiées

et évaluées, seulement 16 sont de qualité suffisante pour soutenir une sortie du charbon en ligne avec les objectifs climatiques. La France peut sembler en avance car elle compte 15 de ces politiques, mais l'outil liste aussi 28 autres acteurs français avec des politiques insuffisantes, voire des plus lacunaires. L'outil sera mis à jour régulièrement.

## À lire



## Après le libre-échange, quel commerce international face aux défis écologiques

Mathilde Dupré et Samuel Leré, *Les Petits matins/Fondation Nicolas Hulot pour la Nature et l'Homme/Institut Veblen*, 112 pages, 12 euros

Le constat est là : non seulement le libre-échange n'a pas tenu la promesse de prospérité planétaire avancée par ses défenseurs, mais il accélère la destruction des écosystèmes, renforce les inégalités, fait fi de nombreuses violations des droits humains et dépossède les États de leur capacité d'agir.

Mathilde Dupré est codirectrice de l'Institut Veblen et Samuel Leré est responsable plaidoyer de la FNHNNH. Dans cet ouvrage préfacé par Nicolas Hulot et Philippe Frémeaux\*, ils critiquent rigoureusement les accords de commerce, dont les plus récents (Tafta, Ceta, accord avec le Mercosur) ont suscité de vives oppositions citoyennes. L'une des mesures proposées par la Convention citoyenne pour le climat est d'ailleurs de mettre fin au processus de ratification du Ceta (l'Accord économique et commercial global).

En dépassant la simple critique, les auteurs font des propositions concrètes et ambitieuses pour remettre le commerce au service de la société et de la transition écologique et sociale, et inventer un juste-échange réellement durable.

\* Philippe Frémeaux, décédé en août dernier, a été entre autres rédacteur en chef d'Alternatives économiques et PDG de la scop de ce média.

## TÉLEX

/// **TOTAL** annonce avoir notifié le 19 août 2020 à ses partenaires sa démission de son rôle d'opérateur de cinq blocs d'exploration situés dans le bassin de Foz de Macquarie, ont conclu un partenariat 50/50 en vue de développer un portefeuille de cinq projets éoliens offshore flottants en Corée du Sud représentant une capacité Hornsdale Power Reserve (HPR). L'ajout de 50 MW porte à 150 MW la puissance totale de la première centrale de stockage à grande échelle au monde. /// **DALKIA** certifications environnementales (BREEAM, Excellent, Energie + Carbone -, Biodiversity Excellent, Well Building Institute Gold et Cradle to Cradle). /// **AILES MARINES** a du parc éolien en mer de la Baie de Saint-Brieuc. /// **GEG ENER, ROVALER** et **SILABE** construisent une centrale photovoltaïque au sol, sur 3 hectares d'un ancien centre une co-entreprise dédiée à la fabrication de batteries en Europe. /// **ENEDIS** a signé la convention nationale Action Cœur de Ville, qui entend accélérer le déploiement

## Il l'a dit



**Fabrice Boissier,**  
directeur général délégué de l'Ademe

# «La performance énergétique des TPE-PME est un facteur de compétitivité»

À l'occasion d'un webinaire organisé le 9 septembre par le ministère de la Transition écologique présentant le volet logement et rénovation énergétique des bâtiments du plan de relance du gouvernement, Fabrice Boissier, directeur général délégué de l'Ademe, a détaillé les initiatives prises pour soutenir les TPE-PME en termes de rénovation.

« Dans le plan de relance, les enjeux du programme de rénovation énergétique des TPE-PME viennent croiser l'enjeu de la relance du secteur productif car ces entreprises constituent un secteur extrêmement dynamique de l'économie française. Ce que l'on a constaté dans les accompagnements faits ces dernières années, c'est que ces petites sociétés n'ont pas les moyens de se pencher sur les enjeux énergétiques. Pourtant, leur performance dans ce domaine est un facteur de compétitivité. Cela a conduit le ministère de la Transition à lancer dès juin un plan pour les TPE-PME en s'appuyant sur l'Ademe et la BPI. Différents dispositifs avaient été annoncés. Il y avait la possibilité d'avoir un diagnostic financé pour identifier les sources d'économies possibles. Mais aussi l'accès à un prêt garanti pour faire des opérations de rénovation ou d'économie circulaire. Avec France Relance, une amplification de ce mouvement est lancée avec une enveloppe de 200 millions d'euros, principalement consacrée à l'instauration d'un crédit d'impôts de 30 % sur des opérations de rénovation énergétique que ce soit sur le bâti ou le système de chauffage, de climatisation ou de ventilation avec un plafond fixé à 25 000 €. Cela constitue une incitation à passer à l'acte pour les entreprises qui font souvent de petits gestes d'efficacité énergétique mais qui hésitent à se lancer dans des travaux sur le bâti. Cela permettra aux sociétés qui sont aussi soumises au décret tertiaire d'anticiper ses exigences. Ce crédit d'impôt est accessible dès le 1<sup>er</sup> octobre et jusqu'au 31 décembre 2021. L'action d'accompagnement se poursuit en s'appuyant sur les chambres des métiers et d'artisanat et les CCI pour aller toucher les 45 000 artisans, commerçants et indépendants. Ces initiatives seront soutenues aussi par le service d'accompagnement pour la rénovation qui se déploie dans les régions. Un nouveau guichet va être mis en place pour proposer un accompagnement neutre et personnalisé qui sera accessible dès les prochaines semaines. »

Amazonas, à 120 kilomètres au large du Brésil. /// **TOTAL** et **GREEN INVESTMENT GROUP** (GIG), filiale du groupe cumulée potentielle supérieure à 2 GW. /// **NEOEN** annonce la mise en service de l'extension de sa centrale **SMART BUILDING** a été désignée par Nexity pour la construction de la Deloitte University EMEA, qui vise cinq sélectionnés les sociétés **EIFFAGE MÉTAL** et **ENGIE SOLUTIONS** pour la fabrication de la sous-station électrique d'enfouissement technique à Portes-lès-Valence (26). /// **PSA** et **TOTAL** créent **AUTOMOTIVE CELLS COMPANY**, de solutions de transition écologique.

## Rendez-vous ATEE

Retrouvez les programmes de ces manifestations sur [www.atee.fr](http://www.atee.fr)

### ATEE NORD-PAS-DE-CALAIS

24 septembre – Arras  
**Journée technique “Les CEE, un dispositif au cœur de la transition énergétique”.**

### ATEE PACA

29 septembre – Fos-sur-Mer  
**Visite du démonstrateur power-to-gas Jupiter 1000.**

### ATEE GRAND OUEST

15 octobre – Angers  
**Colloque “Chaleur fatale et économies durables, pour les collectivités comme pour l'industrie”.**

### ATEE BOURGOGNE FRANCHE-COMTÉ

3 novembre – Dijon  
**Journée technique “Chaleur fatale : un gisement considérable d'économies d'énergie”.**

## Agenda

### 28 SEPTEMBRE – PARIS

→ **Congrès du gaz 2020**, organisé par l'AFG : “Pour une relance écologique et économique”.  
[www.afgaz.fr](http://www.afgaz.fr)

### 29 SEPTEMBRE – BRUXELLES

→ **Sommet Solarpower** : le Green Deal européen.  
[www.solarpowersummit.org](http://www.solarpowersummit.org)

### 7 OCTOBRE – EN LIGNE

→ **Colloque annuel de l'AFCE**.  
[www.afce.asso.fr](http://www.afce.asso.fr)

### 3 NOVEMBRE – PARIS

→ **Conférence nationale EnR Entreprises 2020**, organisée par l'Institut Orygeen, Enerplan et France Énergie Éolienne, en partenariat avec l'Ademe.  
[www.enrentreprises.com](http://www.enrentreprises.com)

### 9/10 NOVEMBRE – GRENOBLE

→ **5<sup>e</sup> rencontres Business Hydro** : “L'hydroélectricité à l'ère de la transition numérique”.  
[www.hydro21.org](http://www.hydro21.org)

### 10 NOVEMBRE – PARIS

→ **6<sup>e</sup> Colloque national photovoltaïque organisé par le SER**.  
[www.colloque-pv.fr](http://www.colloque-pv.fr)



# Un fonds de transition juste favorable aux pays qui ne veulent pas sortir du charbon

Introduit en janvier dernier, le Fonds de transition juste de l'Union européenne a pour but de soutenir les régions les plus intensives en carbone ou qui comptent le plus grand nombre de personnes travaillant dans les combustibles fossiles. Néanmoins, la fédération d'ONG Climate Action Network Europe et le think tank Ember sont particulièrement sceptiques vis-à-vis de ce fonds de 17,5 milliards d'euros. En effet, elles expliquent dans un rapport paru le 9 septembre et intitulé "Just transition or just talk?" que sans réforme, il risque de récompenser les pays les plus en retard sur le plan climatique, au détriment des pays qui ont des plans ambitieux et compatibles avec l'accord de Paris pour leurs régions charbonnières. Selon cette étude, près des deux tiers du Fonds iront aux sept pays qui ne prévoient pas d'éliminer le charbon d'ici 2030 (Bulgarie, Croatie, République tchèque, Allemagne, Pologne, Roumanie, Slovaquie). La Bulgarie et la Pologne prévoient même une augmentation significative de l'utilisation des gaz fossiles sur le long terme. La capacité totale de charbon installée dans ces sept États devrait baisser de seulement 42% au cours de la prochaine décennie. 52 GW de charbon devraient encore être opérationnels après 2030, dont la quasi-totalité (90%) se trouve en République tchèque, en

## La Caisse des dépôts mise sur la transition

La Caisse des dépôts souhaite mobiliser 26 milliards d'euros de fonds propres dans des secteurs qui touchent le quotidien des Français. Sont concernés la transition écologique, le logement, le soutien aux entreprises et la cohésion sociale. La transition écologique bénéficiera de 6,3 Md€. Au-delà de la rénovation thermique des logements et bâtiments publics, elle investira massivement dans les infrastructures durables dans les territoires. Elle compte soutenir le développement des flottes et des infrastructures de recharge de voitures électriques notamment dans les collectivités. L'ambition est d'atteindre 11.000 véhicules basses émissions de plus et 50.000 bornes de recharge électrique et biogaz supplémentaires. Elle souhaite aussi accentuer son action pour les énergies renouvelables et favoriser l'essor de l'hydrogène issu de l'électrolyse de l'eau et de la biomasse. Au total, 8,8 GW de capacités nouvelles d'énergies renouvelables seront installées. La Caisse des dépôts, via la Banque des Territoires, poursuivra également sa démarche en faveur de l'économie circulaire. Au-delà des investissements, la CDC déploie aussi de nombreux financements, via des prêts en faveur de la transition écologique et énergétique. En tout, ce sont près de 40 Md€ qui seront mobilisés.

Allemagne et en Pologne. Plus de 10% du Fonds ira aux pays qui prévoient d'éliminer progressivement le charbon d'ici 2030, mais avec une augmentation significative de l'utilisation des gaz fossiles (Grèce, Hongrie, Irlande, Italie). Les organisations environnementales demandent qu'aucun financement ne soit accordé aux États membres en l'absence d'un engagement ambitieux en faveur de la neutralité climatique, et que les États membres qui s'engagent à accélérer le rythme de fermeture des installations d'énergie fossile se voient accorder en conséquence des dotations plus importantes.

# Le gouvernement détaille son plan hydrogène

Dans son plan de relance, le gouvernement a annoncé un soutien public de 7,2 milliards d'euros pour la filière hydrogène (voir article page 10). Le 8 septembre, le ministre de l'Économie Bruno Le Maire, et la ministre de la Transition écologique Barbara Pompili, ont détaillé leur stratégie pour construire une filière française de l'hydrogène décarboné de portée internationale. Dès ce mois de septembre, l'Ademe va donc lancer deux appels à projets : le premier est doté de 350 millions d'euros jusqu'en 2023 pour développer et améliorer les composants et les systèmes dédiés à la production et au transport d'hydrogène. Le second, d'un total de 275 M€, doit soutenir le déploiement d'écosystèmes territoriaux de grande envergure mixant tous les usages (industrie diffuse et mobilité). Le plan doit aussi permettre de développer les mobilités lourdes à hydrogène que ce soient les poids-lourds, les trains mais aussi les navires et l'avion. «Il faut qu'en 2035 nous ayons réussi à construire un avion neutre en carbone qui puisse fonctionner à l'hydrogène», a exprimé Bruno Le Maire. La recherche n'est pas oubliée : un appel à manifestations d'intérêt (AMI) dans le cadre du programme prioritaire de recherche (PPR) "Applications de l'hydrogène" sera opéré

par l'Agence nationale de la recherche (ANR). Ce PPR permettra de soutenir la recherche en amont et de préparer la future génération des technologies de l'hydrogène (piles, réservoirs, matériaux, électrolyseurs...). Il sera doté de 65 M€. Pour former à ces filières, l'État accompagnera le développement de campus des métiers et qualifications. Il apportera aussi un appui spécifique à l'ingénierie pédagogique et au développement de nouveaux cursus auprès d'établissements d'enseignement scolaire professionnels et du supérieur et auprès des entreprises du secteur qui pourront ainsi développer ensemble de nouvelles formations initiales ou continues. Le gouvernement estime que la filière hydrogène pourrait générer entre 50 000 et 150 000 emplois directs et indirects en France. Pour s'assurer que ce plan avance, le ministre a annoncé la création d'un comité national de l'hydrogène qu'il présidera et qui sera composé de l'ensemble des industriels de la filière. «Il devra suivre l'état d'avancement des investissements, s'assurer de la réalisation industrielle, de la formation et de la qualification des salariés et garantir la création d'emploi sur notre territoire», a précisé le ministre.

## Le Portugal n'exploite plus d'hydrocarbures sur son territoire

La compagnie australienne Australis Oil & Gas Portugal, dernière société à la recherche d'hydrocarbures dans le pays, a décidé de renoncer à ses derniers contrats de concession sur le sol portugais dans les zones qui lui avaient été attribuées à Batalha et Pombal. En conséquence, le pays n'extrait plus du tout de gaz ou de pétrole de son sous-sol et aucune prospection n'y est menée. Ce renoncement est le résultat d'une politique nationale peu favorable à ces combustibles. La société, qui était entrée au Portugal en 2015 pour chercher du gaz et du pétrole,

a reconnu qu'elle n'avait que peu d'options pour poursuivre les travaux. En effet, une déclaration politique faite en 2018 prévoit d'interdire les nouvelles demandes de recherche et de production de pétrole même si elle n'a pas encore été formalisée juridiquement. L'entreprise a donc notifié à la Direction générale de l'énergie et de la géologie (DGEG) son intention de renoncer à ces concessions.



© Bruno Mazzetti/Adobe Stock



## Le spécialiste de la cogénération.

Biogaz, gaz naturel.  
Haut rendement,  
qualité et proximité  
au service de  
l'exploitant.

**2G Energie SAS**  
9 rue Jean Mermoz  
Zac Maison Neuve 2  
44980 Sainte-Luce-  
Sur-Loire  
[www.2-g.fr](http://www.2-g.fr)

**2G Energie SAS**

ENTRETIEN AVEC **DAVID MARCHAL**, DIRECTEUR EXÉCUTIF ADJOINT DE L'EXPERTISE ET DES PROGRAMMES À L'ADEME

# Décarbonation de l'industrie : les premières mesures dévoilées

Présenté le 3 septembre dernier, le plan de relance du gouvernement français alloue 30 milliards euros à la transition écologique sur un budget total de 100 Md€. Développement des énergies renouvelables et de la mobilité verte, rénovation des bâtiments, soutien au transport ferroviaire, lutte contre l'artificialisation des sols font partie des grands axes d'action de ce plan, sans oublier la décarbonation de l'industrie. Pour cette thématique, une enveloppe de 1,2 Md€ (200 millions en 2020 et 1 Md€ en 2021 et 2022) a été consentie afin d'aider les entreprises industrielles à investir dans des équipements moins émetteurs en CO<sub>2</sub>.



**David Marchal**  
directeur exécutif  
adjoint de l'Expertise  
et des programmes  
à l'Ademe

## Comment se traduira ce plan de relance pour la décarbonation de l'industrie ?

**David Marchal :** Ce plan contient plusieurs mesures qui nécessitent d'investir dans l'outil industriel. C'est avant tout un signal fort pour l'industrie afin qu'elle amplifie et accélère sa décarbonation. Ce dispositif s'inscrit donc dans la durée avec des appels à projets prévus jusqu'en 2022, à la fois sur la chaleur bas carbone, mais également sur l'efficacité énergétique et l'électrification des procédés. Et ces outils visent à être en adéquation avec les réalités industrielles que ce soit en terme de délai, de montants, mais aussi de type de soutien. Premier exemple, l'appel à projets BCIAT du Fonds Chaleur sur les installations de production de chaleur

renouvelable à partir de biomasse a été relancé début septembre. Soit quelques mois plus tôt que traditionnellement, mais surtout avec la possibilité d'obtenir une aide à l'exploitation (Opex). Cette grande nouveauté, qui sera opérationnelle après notification à la Commission européenne, doit permettre aux installations de production de chaleur industrielle à base de biomasse de bénéficier, lorsque cela est nécessaire pour garantir la faisabilité du projet, d'un mécanisme de compensation et d'amortissement de fluctuation du prix des combustibles fossiles par rapport à celui de la biomasse. Cette aide sera recalculée chaque année en fonction de l'évolution de la fluctuation des prix du gaz. En outre, les porteurs de projets ayant candidaté en 2018, 2019 et 2020 peuvent également la solliciter si le projet n'a pas encore été réalisé. Des réflexions sont ouvertes pour envisager la pertinence de déploiement d'une telle mesure aux installations utilisant des combustibles solides de récupération (CSR).

## Cette aide à l'Opex était-elle attendue par le secteur industriel ?

**D. M. :** Cela faisait partie de discussions menées depuis plus d'un an avec les industriels sur la

décarbonation de l'industrie, et initiées dans le cadre du pacte productif. C'était une de leurs demandes afin d'apporter de la visibilité dans la durée dans le but de sécuriser les investissements et faciliter la prise de décision. Avoir cette visibilité pour les industriels en terme d'aides à l'Opex est un élément clé pour amplifier le passage aux énergies renouvelables, et encore plus dans un contexte de prix des énergies fossiles bas.

## Quelles seront les autres mesures ?

**D.M. :** L'enjeu portant également sur la décarbonation de l'industrie par l'efficacité énergétique, un nouvel appel à projets (AAP IndusEE) a été lancé par l'Ademe début septembre pour apporter des aides à l'investissement à des projets dont les montants sont supérieurs à 3 millions d'euros. Ce soutien complète le dispositif des certificats d'économies d'énergie que connaissent bien les acteurs industriels. Comme l'AAP BCIAT, l'AAP Indus EE se clôturera mi-octobre pour une contractualisation avec des industriels d'ici la fin de l'année. Ce délai de six semaines peut sembler court, mais cela traduit l'envie d'avancer rapidement sur le sujet et d'engager l'enveloppe de 200 millions d'euros budgétés en 2020 dans le cadre du plan de relance.





# Les prochains événements ATEE

## Les CEE, un dispositif au cœur de la transition énergétique

Journée technique, 24 septembre, Arras

## Chaleur fatale et économies durables, pour les collectivités comme pour l'industrie

Colloque, 15 octobre, Angers

## Colloque annuel Power to Gas

22 octobre, Paris

## Chaleur fatale : un gisement considérable d'économies d'énergie

Journée technique, 3 novembre, Dijon

## Dîner Débat

**Impacts énergétiques du numérique** par Fabrice FLIPO, enseignant-chercheur à l'institut Mines-Telecom BS et Professeur de philosophie, épistémologie et histoire des sciences et techniques

## Colloque Stockage d'électricité

24 novembre, Paris

## Journée Technique Pyrogazéification

8 décembre, Paris

>>> Plus d'infos sur [www.atee.fr](http://www.atee.fr)

ATEE - Tour Eve - 1 place du Sud - CS 20067 - 92800 PUTEAUX - Tél. 01 46 56 91 43

Dès lors que les industriels sont prêts à investir et contractualiser sur les thématiques de l'AAP, une aide correspondante à leurs efforts pourra leur être octroyée à partir de cette année. Cet appel à projets doit être reconduit en 2021 et 2022.

## Biomasse, efficacité énergétique, les AAP sont lancés, mais qu'en est-il du soutien aux autres champs technologiques de la décarbonation de l'industrie ?

**D.M. :** La Stratégie nationale bas carbone a identifié d'autres leviers technologiques comme l'électrification ou l'usage de nouveaux matériaux permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Les possibilités sont très larges, aussi il nous a semblé préférable de commencer d'abord par un appel à manifestations d'intérêt afin de savoir ce que les industriels envisagent comme projets d'évolution de leurs procédés de fabrication pour pouvoir ensuite mieux configurer un appel à projets, ses critères d'éligibilité et les modalités de financement les plus appropriées. Cet AMI nous permettra d'élaborer un appel à projets qui sera

sûrement fusionné avec celui sur l'efficacité énergétique. Il nous semble important d'avoir un outil cohérent capable de répondre à la multiplicité des projets abordant la décarbonation de l'industrie dès 2021.

## Qu'en est-il des soutiens Ademe pour l'hydrogène ?

**D.M. :** En accord avec la stratégie nationale de développement de l'hydrogène présentée par le gouvernement ce mardi 8 septembre, l'Ademe amplifie son accompagnement du développement de la filière hydrogène. D'ici 2023, 275 M€ seront dédiés à l'appel à projets "Écosystèmes territoriaux H<sub>2</sub> : industrie et mobilité" qui vise à financer des projets de hubs territoriaux permettant le déploiement des usages diffus de l'hydrogène couplant industrie et mobilité (flotte professionnelle et mobilité lourde) inférieurs à 20 MW sur l'ensemble du territoire y compris les zones non interconnectées. Par ailleurs, dans le cadre Programme des investissements d'avenir et doté de 350 M€ sur la période 2020-2023, un AAP "briques technologiques et démonstrateurs H<sub>2</sub>" doit permettre de financer des projets innovants

de développement de composants et systèmes innovants essentiels à la chaîne de valeur française de l'hydrogène (réservoirs, PAC,...) mais aussi des démonstrateurs innovants en industriel et sur les réseaux ainsi que des projets de conception de nouveaux véhicules. Ces deux AAP sont lancés dès ce mois de septembre 2020 ; la stratégie d'accélération H<sub>2</sub> prévoit d'autres initiatives pour compléter le périmètre des soutiens, répondant également à des enjeux de décarbonation de l'industrie et au renforcement de la filière française H<sub>2</sub>. L'objectif étant de cumuler le développement de l'emploi et de la valeur ajoutée sur une filière prometteuse, avec les objectifs de neutralité carbone que la France s'est fixés pour 2050. ●

*Propos recueillis par Clément Cygler*

► À noter : Parallèlement au plan de relance gouvernemental, l'ATEE a publié ses propositions afin de permettre d'accélérer d'une part le développement des gaz verts, et de l'autre, la maîtrise de l'énergie dans l'industrie. Retrouvez ces propositions sur le site internet de l'ATEE.

# Trente milliards pour la transition

Pour relancer l'économie mise à mal par le Covid-19, l'État va y injecter 100 milliards d'euros jusqu'à 2022.

30 Md€ seront consacrés aux transports, au bâtiment, à l'industrie, l'agriculture et la biodiversité. Mais les organisations non gouvernementales sont loin d'être convaincues par ce plan encore assez flou.



*Nous changerons d'échelle sur la rénovation thermique des bâtiments publics, des logements, la décarbonation de notre industrie. Nous irons aussi plus loin, plus fort pour développer les transports plus propres : le train, les véhicules électriques, mais aussi les transports en commun et le vélo.»* Le Président de

la République, en préambule du plan de relance du gouvernement (France Relance) détaillé par le Premier ministre Jean Castex le 3 septembre, se veut particulièrement volontaire sur l'écologie. Presque 30 milliards d'euros y sont consacrés sur les 100 Md€ de l'ensemble du plan qui insiste aussi sur la compétitivité et la cohésion sociale.

## La filière hydrogène favorisée

Une attention particulière est portée aux économies d'énergie, en particulier dans le bâtiment. 6,7 Md€ sont dévolus à la rénovation énergétique. Pour les logements privés, le budget du dispositif MaPrimeRénov' sera augmenté 2 Md€ sur 2021-2022. Quant aux bâtiments publics, 4 Md€

seront consacrés à leur rénovation. En outre, 300 millions d'euros seront délégués aux régions, notamment pour rénover les lycées. Les universités et les bâtiments de l'État bénéficieront de moyens du plan de relance à travers deux appels à projets. Les départements et communes pourront bénéficier de dotations de l'État gérées au niveau local par les préfets pour mener à bien les travaux sur leurs parcs. Les logements sociaux bénéficieront de leur côté de 500 M€ et les TPE/PME de 200 M€. Quant à l'industrie, elle pourra profiter d'1,2 Md€ afin d'investir dans des équipements qui rejettent moins de CO<sub>2</sub> (voir page 8). Les annonces du gouvernement sont très axées sur le secteur des transports. 1,2 Md€ seront consacrés au vélo et au développement des transports collectifs tels que métro, tramway, bus et RER métropolitain. Quant au train, il bénéficiera d'une enveloppe de 4,7 Md€. L'ambition est de donner les moyens à SNCF Réseau de moderniser son réseau national mais aussi d'aider les régions à développer les petites lignes pour augmenter l'offre dans les territoires moins denses et mieux les relier aux zones urbaines. Enfin, le plan souhaite l'essor du transport de marchandises par voie ferroviaire et redévelopper une offre de train de nuit après des années d'abandon de ces lignes. Néanmoins, la grande gagnante de ce plan semble être la filière hydrogène. 7 Md€ seront mobilisés d'ici 2030 pour le développement de l'hydrogène vert dont 2 Md€ dans les deux prochaines années. Le gouvernement entend d'abord favoriser l'émergence d'une filière française en soutenant les projets lancés. Mais l'annonce principale

### Le plan de relance dans le détail

ÉCOLOGIE		30 Md€
Rénovation énergétique	Rénovation énergétique des bâtiments publics	4Md€
	Rénovation énergétique et réhabilitation lourde des logements sociaux	500 M€
	Rénovation énergétique des locaux de TPE/PME	200 M€
	Rénovation énergétique des logements privés	2Md€
Biodiversité, lutte contre l'artificialisation	Densification et renouvellement urbain : fonds de recyclage des friches et du foncier artificialisé	650 M€
	Biodiversité sur les territoires, prévention des risques et renforcement de la résilience	300 M€
	Démonstrateurs villes durables (PIA)	PIA*
	Réseaux d'eau et modernisation des stations d'assainissement y compris Outre-mer	300 M€
Décarbonation de l'industrie	Décarbonation de l'industrie	1,2 Md€
Économie circulaire et circuits courts	Investissement dans le recyclage et le réemploi (dont accompagnement filière plastique)	226 M€
	Modernisation des centres de tri/recyclage et valorisation des déchets	274 M€
Transition agricole	Accélération de la transformation du secteur agricole (bio, haute valeur environnementale, circuits courts, projets alimentaires territoriaux)	400 M€
	Fian en faveur de l'indépendance protéinique	100 M€
	Modernisation des abattoirs et biosécurité en élevage, élevage en plein air et bien-être animal	250 M€
	Renouvellement des agro-équipements	250 M€
	Modernisation des technologies agricoles (développement des agro-équipements dans l'agriculture, alimentation favorable à la santé...) (PIA)	PIA*
Mer	Pêche, aquaculture, mareyage	50 M€
	Verdissement des ports	200 M€
Infrastructures et mobilités vertes	Renforcement de la résilience des réseaux électriques	50 M€
	Développer des mobilités du quotidien	1,2 Md€
	Ferroviaire (aide SNCF Réseau, fret ferroviaire, petites lignes, modernisation / sécurité du réseau)	4,7 Md€
	Accélération de travaux sur les infrastructures de transports	550 M€
	Soutien à la demande en véhicules propres du plan automobile (bonus écologique, prime à la conversion)	1,9 Md€
	Verdissement du parc automobile de l'État	180 M€
Énergies et technologies vertes	Développer l'hydrogène vert	2 Md€
	Nucléaire : développement des compétences, investissements industriels, modernisation dans la sous-traitance	200 M€
	R&D dans la filière nucléaire (PIA)	PIA*
	Plans de soutien aux secteurs de l'aéronautique et de l'automobile	2,6 Md€
Bpifrance	Soutien au développement des marchés clés dans les technologies vertes : hydrogène, recyclage et réincorporation de matériaux recyclés, produits biosourcés et biocarburants, agro-équipements pour la transition écologique, décarbonation de l'industrie (PIA)	3,4 Md€
	Nouveaux produits Climat de Bpifrance	2,5 Md€

# Plan de relance & énergie

## Les propositions de l'ATEE

### Relancer la maîtrise de l'énergie dans l'industrie

Pour relancer la maîtrise de l'énergie dans l'industrie, **l'ATEE publie 6 propositions qui s'appuient sur des mesures existantes, afin d'en accélérer le déploiement et d'en démultiplier les effets.**

Les 5 premières propositions sont peu coûteuses et à fort effet de levier, et doivent pouvoir être financées, quand c'est nécessaire, par le dispositif des **CEE Certificats d'économies d'énergie**.

**Découvrez toutes les propositions sur [www.atee.fr](http://www.atee.fr)**

### Accélérer le verdissement du gaz

Dans le droit fil de la priorité donnée à la transition écologique dans le plan de relance présenté par le gouvernement, **l'ATEE publie ses propositions permettant d'accélérer le développement des gaz verts**, qui est une composante et une condition essentielle de l'atteinte de nos objectifs de réduction d'émission de CO<sub>2</sub>, en soutenant le **développement des filières de production de gaz renouvelable et bas-carbone** que sont la **Méthanisation**, la **Pyrogazéification** (et gazéification hydrothermale) et le **Power to Gas**.

ATEE - Tour Eve - 1 place du Sud - CS 20067 -92800 PUTEAUX - Tél. 01 46 56 91 43

concerne la mise en place d'un mécanisme de soutien à l'hydrogène produit par électrolyse de l'eau par appel d'offres et complément de rémunération. Enfin, le plan évoque la création d'un projet commun européen (IPCEI) pour soutenir l'industrialisation sur le territoire et le développement de démonstrateurs.

### Des réactions mitigées

Sans surprise, la filière hydrogène se félicite de ces annonces. Philippe Boucly, président de l'Afhyac applaudit «une stratégie hydrogène ambitieuse et cohérente sur la décennie qui va donner le cadre et la visibilité nécessaire à l'ensemble des acteurs de la filière.» Pourtant, du côté des ONG, ce n'est pas le même enthousiasme. La Fondation Nicolas Hulot prend acte des montants sur la rénovation énergétique des bâtiments, le vélo et les transports en commun et le fret, reconnaissant un progrès à condition qu'ils soient pérennisés après 2022, ce qui n'a pas été annoncé par le premier ministre.

Elle considère qu'un investissement de 20 Md€ par an jusqu'en 2030 est indispensable. Mais elle pointe surtout les nombreuses incohérences du texte, notamment le fait que des filières non vertueuses bénéficient d'argent public. «*Le plan de relance octroie de l'argent pour favoriser l'agriculture de précision (au moins 250 M€), les véhicules diesel et essence, ainsi qu'une transition numérique non ciblée*», regrette l'organisation. Elle préconise aussi d'appliquer des éco-conditionnalités sur les aides aux entreprises, ce qui n'est pas évoqué dans le plan de relance. Elle s'interroge aussi sur le suivi de ces annonces. En effet, le texte ne précise pas comment elles seront contrôlées ni la méthode qui sera utilisée. Sur la rénovation énergétique des bâtiments, l'ONG reconnaît que les volumes financiers proposés sont intéressants mais qu'ils restent insuffisants : «*Sur le parc privé, il faudrait plus de 3 Md€ par an sur la durée, rien que pour l'éradication des passoires énergétiques*», écrit l'association.

Enfin, les annonces sur le train ne la convainquent pas beaucoup plus car l'effort est selon elle bien en-deçà de celui qui a été consenti pour la voiture ou l'avion. Dès juin, l'État avait notamment volé au secours de l'aviation en lui octroyant plus de 15 Md€ d'aides, d'investissements et de prêts et garanties. Quant au secteur automobile, il avait bénéficié au mois de mai de plus de 8 Md€ d'aides pour la rendre plus verte et plus compétitive. Rien n'est aussi précisé sur les initiatives pour rendre le transport ferroviaire compétitif par rapport à celui par poids-lourds, très avantagé compte tenu des prix très bas des hydrocarbures. Une fiscalité spécifique sera-t-elle mise en place pour compenser cet écart de compétitivité ? Sur ce point aussi, rien n'est précisé dans le document. Un peu à l'image du plan, qui chiffre des sommes importantes mais sans réellement définir comment elles seront utilisées. ●

Olivier Mary

# Électricité à prix négatifs : à qui la faute ?

Basile Bouquet (directeur général Enexflow) et François Dauphin (expert international énergie)

**L'électricité ne pouvant être stockée efficacement à grande échelle, elle peut être vendue à prix négatifs en cas de faible consommation et de production abondante. Les énergies renouvelables sont régulièrement pointées du doigt, alors que ce phénomène résulte de l'addition simultanée de plusieurs éléments.**

Le 21 avril 2020, le baril de pétrole de WTI s'échangeait pour la première fois de son histoire à un prix négatif. Mais le pétrole n'est pas le premier marché de commodité à faire face au défi du stockage. Depuis 2008, les marchés de l'électricité ont été confrontés à l'apparition récurrente de prix négatifs et à une volatilité croissante troublant les signaux d'investissement dans de nouvelles capacités de production. L'électricité ne pouvant être stockée efficacement à grande échelle, ce phénomène s'explique par une faible consommation et une production abondante qui ne peut facilement s'ajuster ou se stocker. Si les énergies renouvelables sont régulièrement pointées du doigt, tâchons d'y voir plus clair sur le sujet. Avant de revoir dans le détail les différents facteurs à l'origine de la formation des prix négatifs, il est important de souligner que ce phénomène résulte de l'addition simultanée de ces éléments, et non d'un seul. On peut dans un premier temps parler de la production renouvelable fatale bénéficiant d'obligation d'achat. Ce mécanisme garantit au producteur vert un tarif de rachat et lui assure que toute sa production sera injectée en priorité sur le réseau. Les centrales renouvelables sous obligation d'achat représentent donc une première source d'inélasticité du côté de l'offre. Il faut garder à l'esprit que la production renouvelable sous obligation d'achat vend toute sa production, et ce quels que soient les prix sur les marchés. Techniquement, ce n'est donc pas elle qui

dépose des offres négatives sur les marchés. Ce sont les centrales dites conventionnelles peu flexibles comme l'hydraulique au fil de l'eau ou certaines centrales thermiques qui préfèrent rémunérer le consommateur plutôt que de supporter les coûts liés à une modulation de leur puissance. L'inélasticité se retrouve également du côté de la demande. Si les clients disposaient de moyens pour modifier leur consommation, ils saisiraient l'opportunité de prix négatifs en augmentant leur consommation. Ce n'est pas le cas aujourd'hui mais dans un futur proche, la multiplication des capacités de stockage sur le réseau électrique et le développement des véhicules électriques devraient permettre d'y remédier. Les énergies renouvelables ne sont donc en aucune manière la seule cause des prix négatifs. Et ce d'autant plus qu'une nouvelle réglementation visant à confronter les producteurs d'électricité verte aux enjeux de flexibilité du système électrique a été mise en place en 2015. Cette réglementation contraint les unités renouvelables à couper leur injection lorsque des prix négatifs sont observés. La grande majorité des nouvelles centrales ont basculé vers ce nouveau modèle. Flexibles et pilotables, elles ne contribuent donc plus à la formation de prix négatifs.



De la même manière, la production fatale allemande cause des prix négatifs via des imports sur le système électrique français mais les capacités renouvelables récentes, à l'instar de l'Allemagne, sont tenues d'être contrôlables et n'accroissent pas le phénomène des prix négatifs. La formation des prix négatifs dans l'électricité relève donc du manque de flexibilité, que ce soit celui des acteurs historiques (consommateurs, fournisseurs et gestionnaires de centrales historiques) que celui des premières capacités renouvelables bénéficiant de l'obligation d'achat. Mais dans un système électrique avec des nouveaux actifs renouvelables pilotables et une demande appelée à être de plus en plus flexible avec l'essor du véhicule électrique et du stockage stationnaire, le phénomène de prix négatifs est amené à s'estomper. En revanche, les énergies renouvelables avec des profils de production comparables pour une géographie donnée vont créer une offre d'électricité excédentaire sur certaines heures, entraînant mécaniquement une dépréciation des prix sur les marchés sur ces créneaux horaires. Ces derniers devraient alors tendre vers zéro, sans pour autant devenir négatifs – les ressources étant pilotables.»

LE SALON  
DES SOLUTIONS  
ENVIRONNEMENTALES  
ET ÉNERGÉTIQUES

1-4 DEC  
2020

LYON  
EUREXPO  
FRANCE



# pollutec

ACTIVATEUR DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

Organisé par  
 Reed Expositions

POLLUTEC.COM



En association avec



Données complètes sur [www.cibe.fr](http://www.cibe.fr), rubrique Travaux/Combustibles

Sources : CIBE et Centre d'Etudes de l'Economie du Bois

### Plaquettes forestières

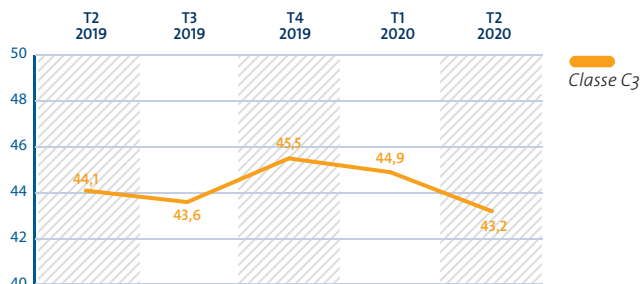
(indice: base 100 en janvier 2012)



Attention : depuis début 2017, le CEEB ne publie plus que des indices (base 100 en janvier 2012) : ces courbes ont donc été refaites en conséquence.

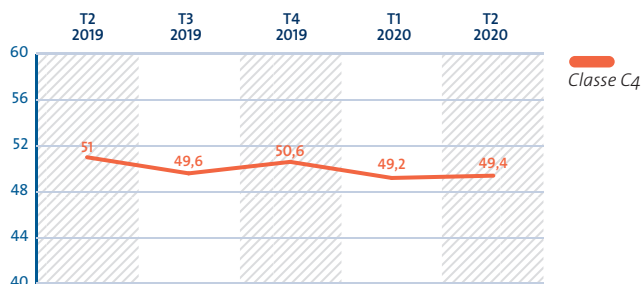
### Plaquettes de scieries

(en euros/tonnes)



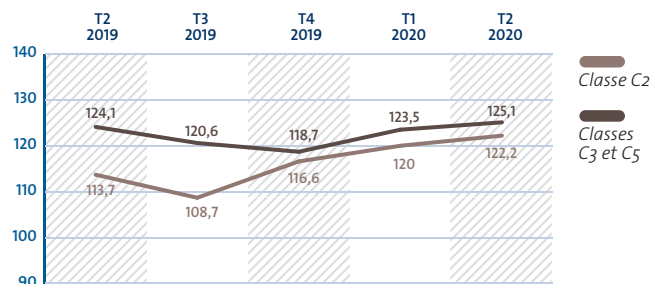
### Broyats de recyclage de classe A

(en euros/tonnes)



### Mélanges

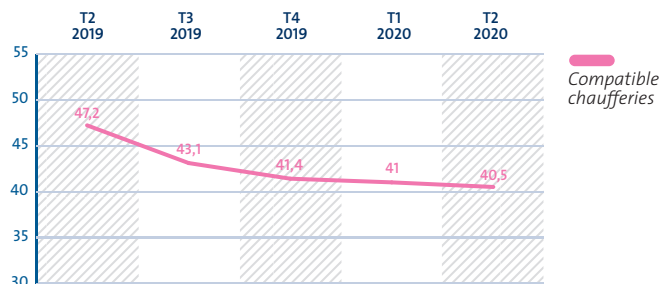
(indice: base 100 en janvier 2012)



Attention : depuis début 2017, le CEEB ne publie plus que des indices (base 100 en janvier 2012) : ces courbes ont donc été refaites en conséquence.

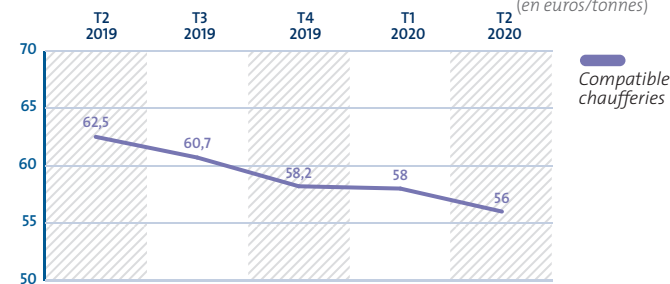
### Chutes diverses de scierie broyé

(en euros/tonnes)



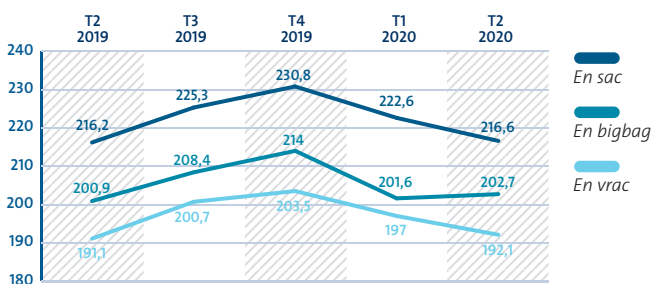
### Chutes diverses de 2<sup>de</sup> transformation broyées

(en euros/tonnes)



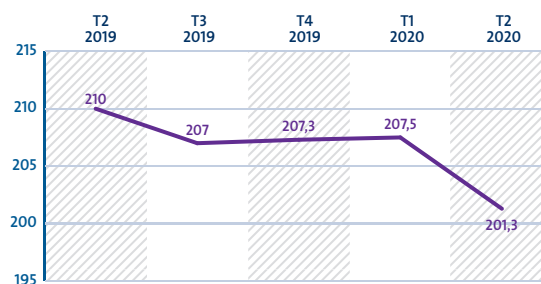
### Granulés producteurs

(en euros/tonnes)



### Briquettes

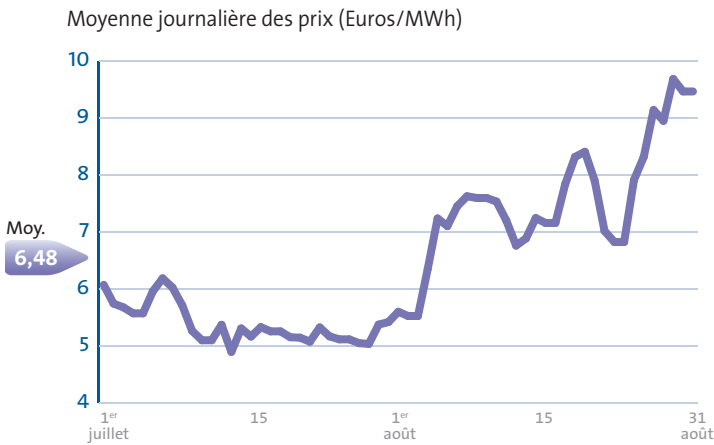
(en euros/tonnes)



Les prix s'entendent hors TVA départ site de production, par camion départ. Il s'agit de prix moyens toutes régions confondues.

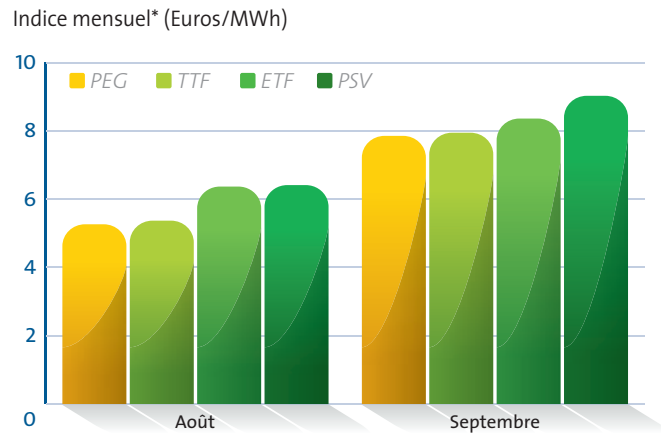
**Classification professionnelle des combustibles:** C1 : petite granulométrie, humidité < 30 %, PCI = 3,70 MWh/tonne • C2 : moyenne granulométrie, humidité entre 30 % et 40 %, PCI = 3,10 MWh/tonne • C3-C5 : granulométrie grossière, humidité > 40 %, PCI = 2,55 MWh/tonne • C4 : granulométries moyennes et grossières, humidité < 25 %, PCI = 4,00 MWh/tonne.

► **Marché "spot" du gaz** POWERNEXT

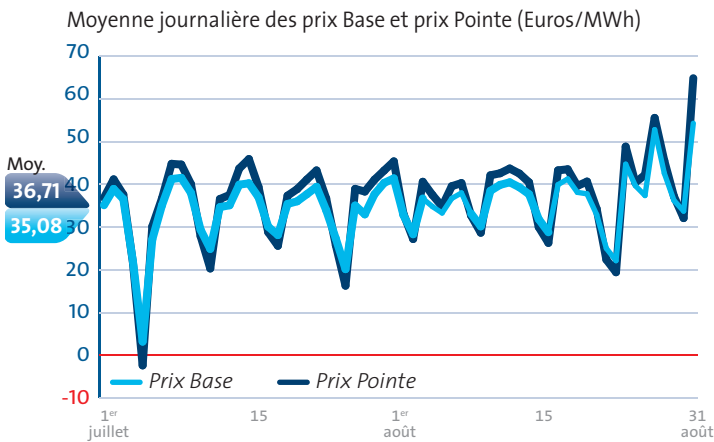


Moyenne du European Gas Spot Index sur les zones PEG, TTF, ZTP, ETF, CEGH VTP, CZ VTP, GPL et NCG

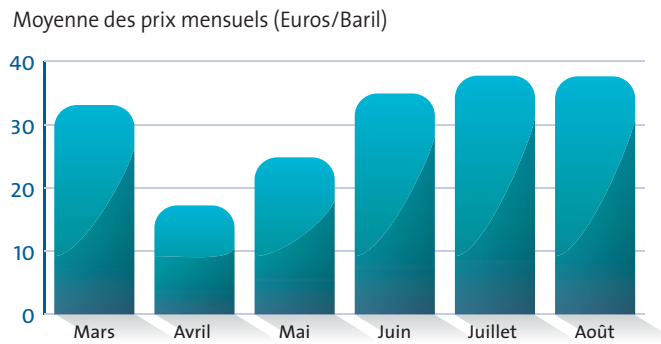
► **Marché "futures" du gaz** POWERNEXT



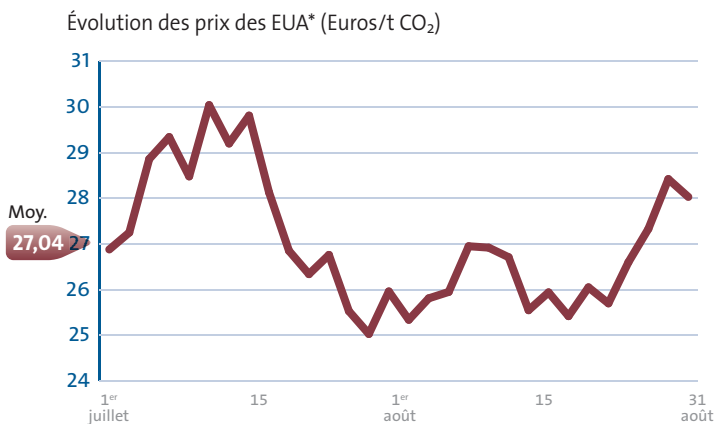
► **Marché "spot" de l'électricité** EPEX



► **Cours du pétrole Brent**

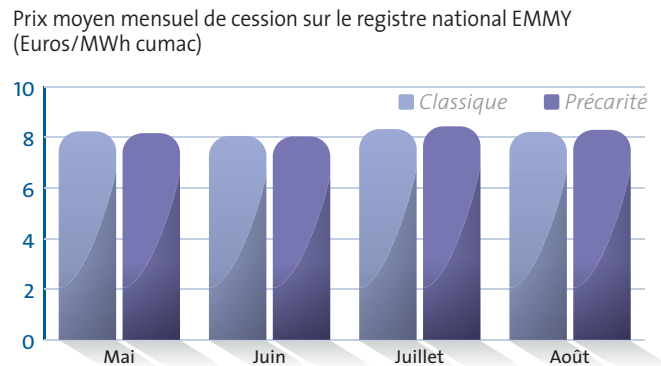


► **Marché "spot" du CO<sub>2</sub>** EEX



\*EUA : European Union Allocations / quotas de CO<sub>2</sub> du système européen  
Suite à la fermeture de Bluenext le 5 décembre 2012, nous indiquons les prix des EUA\* délivrés sur la place de marché allemande EEX

► **Prix des Certificats d'économies d'énergie**



► **Parité euro/dollar (Juillet ► Août 2020)**

1 € = 1,146 ► 1,183 \$

En bref

## Une action en justice contre 33 États

Le 3 septembre, six jeunes Portugais ont attaqué en justice 33 pays devant la Cour européenne des droits de l'Homme, dont la France et les autres États membres de l'Union européenne, la Norvège, la Suisse, la Russie, la Turquie, le Royaume-Uni et l'Ukraine. Ils souhaitent que la Cour reconnaisse ces pays comme responsables de l'aggravation de la crise climatique et de la mise en danger de l'avenir des générations présentes. Deux actions juridiques ont déjà obligé l'Irlande et les Pays-Bas à revoir leurs plans climatiques et à les rendre plus ambitieux. En cas de succès, cette action pourrait pousser les 33 pays visés à faire de même avant la prochaine Conférence des parties (COP 26) qui devait avoir lieu du 9 au 20 novembre 2020, et qui a finalement été reportée en 2021.

## Lancement du forage de la géothermie de Vélizy-Villacoublay

Fin août, le forage pour la construction de la future centrale géothermique de Vélizy-Villacoublay a débuté. Il est réalisé grâce à une machine de 40 mètres de haut qui va forer jusqu'à 1 600 mètres de profondeur. Cette opération s'étendra jusqu'en début d'année prochaine et nécessitera un montant total d'investissement de 25 M€. Ce projet va appliquer la technologie des forages multi-drains à la géothermie profonde. L'architecture du puits, composée de deux drains, permettra de traverser deux fois les niveaux producteurs pour maximiser le volume de réservoir drainé. Cela favorisera la récupération d'une eau géothermale à 64°C et fournira une puissance calorifique de plus de 16 MW. Une fois en place, la centrale sera gérée par les équipes de Veligeo, société détenue par Engie Solutions et la collectivité.



## Mise en service du parc éolien de Santerre

Borex vient de mettre en service un parc éolien à Santerre dans le département de la Somme avec un mois de retard pour cause de pandémie de Covid-19 qui a retardé la phase de raccordement. D'une capacité totale de 15 MW, il est composé de sept éoliennes Vestas V100 d'une puissance unitaire allant de 2 MW à 2,2 MW. Il bénéficie d'un contrat d'achat d'une durée de vingt ans et sa production annuelle d'électricité est évaluée à plus de 46 GWh. Il porte la capacité de Borex en France à 993 MW et la capacité totale de l'entreprise à travers le monde à 2 GW.

## Sun'R Power met en service quatre nouveaux projets

Sun'R Power vient de finaliser quatre projets d'énergie solaire dans la Drôme, les Pyrénées-Orientales et l'Hérault, pour une puissance totale estimée à 1,3 MWc. Trois de ces projets concernent l'installation de panneaux solaires sur les toitures

de bâtiments administratifs et bâtiments agricoles neufs ou existants pour une puissance totale estimée à 814 kWc.

Le dernier, localisé à Béziers, consiste à créer trois ombrières photovoltaïques pour un parking commercial, en complément d'une installation sur toiture d'un bâtiment neuf. Ces projets ont été désignés lauréats de l'appel d'offres CRE 4.3 lancé par la Commission de régulation de l'énergie (CRE) portant sur la réalisation et l'exploitation d'installations de production d'électricité innovantes à partir de l'énergie solaire. Pour financer l'ensemble des projets, Sun'R Power a lancé, par le biais de la société Enerfip, une campagne de financement participatif auprès de particuliers, pour un montant total de 171 500 euros.

© Pixamo/Adobe Stock



**APROVIS. Better Performance.**

<b>Échangeurs de chaleur de gaz d'échappement</b>			
<b>Chaudières à vapeur</b>			
<b>Catalyseurs et systèmes SCR (DeNOx)</b>			
<b>Silencieux</b>			

Tel.: +49 (0) 9826 / 6583 - 050 · info@aprovis.com www.aprovis.com





# Cogénération en France : une mort programmée

À partir du 23 février prochain, l'éligibilité aux obligations d'achat et les compléments de rémunération pour les installations de cogénération gaz sera abrogée. Cette évolution réglementaire, si elle était attendue, pose de nombreuses questions sur le devenir de la filière en France.

“**M**ort annoncée”, “disparition de la filière”, “abandon”, “pertes d’emplois et de compétences”... Flirtant entre la colère, l’incompréhension, le fatalisme et la résignation, les réactions négatives et pessimistes de nombreux acteurs français de la filière de la cogénération gaz ne manquent pas depuis la publication du décret n°2020-1079 et de son arrêté du 21 août 2020. Ces derniers suppriment l’éligibilité au complément de rémunération et à l’obligation d’achat pour les

installations de cogénération d’électricité et de chaleur alimentées en gaz naturel à partir du 23 février 2021. «*Ces textes marquent la fin des aides d’État à la filière cogénération gaz, déjà malmenée sur le marché sous l’impact de spreads\* gaz-électricité très défavorables depuis plusieurs années, en raison des prix de l’électricité chroniquement déprimés avec la baisse de la demande, et ce malgré le*

*gel de la taxe carbone depuis 2019*», estime **Patrick Canal**, délégué général du Club Cogénération de l’ATEE. ►



[Cogénération en France : une mort programmée]

► Avec la publication de la Stratégie nationale bas carbone (SNBC) qui vise à décarboner le mix énergétique, cette évolution réglementaire était attendue et redoutée par la filière. En effet, les centrales à gaz que constituent notamment les installations de cogénération à partir du gaz naturel émettent du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et des gaz à effet de serre. Dès lors, leur développement n'est plus compatible avec les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre fixés par la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE 2019-2028). «En outre, fixant des objectifs de réduction de la consommation d'énergie primaire fossile, l'article 2 du décret n°2020-456 du 21 avril 2020 prévoit une diminution de la consommation de gaz naturel de l'ordre de -10% en 2023



et de -22% en 2028», indique **Stéphanie Gandet**, avocat spécialisée en droit de l'environnement –

Green Law Avocats. Malgré ces signes avant-coureurs, le constat est amer pour les industriels de la filière. «On ne peut pas parler de transition énergétique mais clairement de rupture, voire d'un non-sens. Même si la mort

de la cogénération gaz était annoncée, on ne la voyait pas si brutale», précise



**Didier Lartigue**, directeur général de Clarke Energy France,

un des principaux fournisseurs de moteurs en France. 1,5 GW de moteurs cogénération ont ainsi été mis en place par cette entreprise sur les 4 GW de capacité installée en France. «On peut y voir une rupture en effet, par le passage d'un système soutenu financièrement à un système sans mécanisme d'obligation d'achat et ce en moins de six mois, alors même que le développement d'un projet s'étale généralement sur une période de temps plus longue», abonde Stéphanie Gandet.

### La rentabilité des cogénérations menacée

Sans mécanismes de soutien (obligation d'achat et complément de rémunération), qui sont encore essentiels dans la plupart des modèles d'affaire des projets d'installations de cogénération à partir du gaz naturel, la rentabilité de ces dernières est sérieusement remise en cause. «Il peut rester en théorie les soutiens publics locaux ou européens



► Le développement des cogénérations gaz n'est plus compatible avec la volonté de réduire les émissions de GES.

aux travers de subventions. Mais les campagnes d'appel à projets EnR pour des subventions, par exemple par des régions, ne s'intéressent généralement pas aux installations de cogénération à partir du gaz naturel», tempère l'avocat. Ainsi, toute cogénération arrivant en fin de contrat ou toute nouvelle installation dont la demande complète de contrat n'a pas été envoyée au co-contractant (EDF OA et ELD) avant le 23 février 2021, devra désormais uniquement tirer profit de l'arbitrage de l'énergie. C'est-à-dire de la vente d'électricité et de chaleur, du marché de capacité pour laquelle elle est encore éligible, du marché de la fréquence, voire éventuellement des certificats d'économies d'énergie (CEE) s'ils reviennent le jour dans ce domaine. Le «clean spark-spread» (écart entre le prix l'électricité revendue par le producteur et le prix de revient de cette électricité, incluant le prix du gaz avec sa taxe carbone) dont dépend étroitement l'équilibre économique d'une cogénération est variable suivant les investissements consentis, en fonction de l'installation, des performances et du prix auquel le gaz est acheté (incluant la taxe carbone qui elle-même dépend du site auquel la cogénération se rattache). Son point neutre correspond

### Le CR20 remis en question

La publication de ce décret met également fin au sujet des compléments de rémunération CR20, pourtant en cours de finalisation. Ceux-ci concernaient les installations ayant déposé leur demande de certificat ouvrant droit à l'obligation d'achat (CODOA) entre le 1<sup>er</sup> janvier et le 26 mai 2016. Bruxelles ayant interdit les obligations d'achat pour les installations supérieures à 1 MW à cette période, le CR20 devait compenser cette perte. «On aurait pu aller beaucoup plus vite dans l'instruction de ces aides s'il y avait eu un certain dynamisme, mais la situation s'est faite avec lenteur. Quatre ans pour identifier un projet de tarif qui au passage a quand même été négocié et validé par le CSE (Conseil supérieur de l'énergie), et à l'échéance de sa publication, il y a ce décret qui indirectement met fin au CR20, ce n'est pas fairplay», déplore Didier Lartigue, directeur général de Clarke Energy France. Pour les acteurs concernés par ce CR20, environ 150 installations pour une capacité totale de 450 MW, il ne reste qu'une alternative : développer un projet à puissance réduite et bénéficier du CR16 à 1 MW, même s'il est moins intéressant économiquement. «Le Club Cogénération va travailler avec la DGEC pour définir une liste exhaustive des éléments exigés afin d'avoir un dossier complet et éviter des déconvenues alors qu'il ne reste que six mois. La fenêtre de tir est courte mais elle existe», précise Jacques Besnault, président du Club Cogénération.



« Le choix français va aboutir sans doute à des licenciements.

chaleur pourront continuer à fonctionner et tirer le meilleur parti des signaux de prix de marché», précise Patrick Canal. Mais tout dépendra des coûts de maintenance et de fonctionnement de l'installation qui aura vocation à n'être sollicitée que quelques jours dans l'année. «S'ils sont moins élevés que les recettes générées sur le marché, la cogénération se maintiendra. Dans tous les autres cas, les opérateurs n'auront qu'une tendance, c'est de démanteler les installations pour ne laisser que la chaufferie et éviter des coûts fixes complémentaires», ajoute le délégué général du Club Cogénération.

### Des solutions à rechercher

La mort programmée de la cogénération gaz et sa disparition à long terme dans le mix énergétique français laissent également dubitatifs certains acteurs. «On peut quand même s'interroger sur la pertinence d'abandonner une filière la plus compétitive au niveau de la programmation et la plus performante en économies d'énergie primaire pour la production simultanée de chaleur et d'électricité, et ce sur le très long terme. L'ennui est que l'on ne raisonne plus du tout en économies d'énergie



primaire mais en émissions de CO<sub>2</sub> et GES», estime **Jacques Besnault**, président du Club Cogénération.

En perdant un outil de production programmable à la pointe, la France risque de devoir importer davantage d'électricité. Des besoins accrus auxquels notamment l'Allemagne pourra répondre grâce à leurs unités de cogénération. Car si les acteurs français de la filière vont souffrir, ceux allemands en profiteront pour renforcer leur filière cogénération gaz en remplacement de centrales charbon et dans l'attente de la généralisation de leurs parc EnR électrique. «Les lignes directrices européennes n'interdisent pas le

soutien à la cogénération. La France a fait ce choix dans le cadre de sa SNBC, qui indirectement est en train de consolider le parc de cogénération allemand», déplore Patrick Canal. Ce choix va également aboutir à une perte de compétences des acteurs français et bien sûr à des licenciements en raison de l'absence de nouveaux projets. La filière française se voit donc contrainte d'évoluer assez rapidement, de trouver de nouvelles synergies avec d'autres secteurs (agriculture et industrie) ou encore de s'orienter vers de nouvelles activités et éviter des coûts fixes complémentaires. Pour le directeur général de Clarke Energy France, la filière peut encore survivre dans les deux ans qui viennent grâce notamment aux acteurs qui vont se rabattre sur du CR16 (voir encadré). «Après cette échéance, Clarke Energy va devoir en partie se réinventer et trouver de nouveaux créneaux en France. Le biométhane, la production de CO<sub>2</sub> ou l'utilisation de l'hydrogène en sont quelques exemples. Il faudra également trouver de nouveaux relais de croissance comme en Afrique et dans d'autres pays européens», estime Didier Lartigue. Le retour de fiches CEE pour des cogénérations en autoconsommation collective pourrait également offrir des opportunités. La difficulté restera de prouver que sans intégrer la composante électrique, une cogénération en autoconsommation peut permettre d'économiser de l'énergie finale. «Il faudrait vraiment qu'il y ait un boost sur les CEE, peut-être également via des agrégateurs d'opérations collectives pour aller sur le marché de capacité, car cela amène une part de rémunération intéressante avec un excellent outil programmable. Le marché n'a pas été regardé de ce point de vue à ce jour car il existait les CR mais désormais...», conclut Patrick Canal. ●

Clément Cygler

\* Différence entre une valeur constatée et une valeur de référence.

« Ces dernières années les serristes ont réussi à maintenir leur activité en ayant recours à la cogénération. Sans elle, et en tenant compte de la concurrence des Pays-Bas et de l'Espagne, ces acteurs n'existeraient plus.

à un prix de l'électricité compris entre 45 et 65 euros par MWh. Si le prix de l'électricité est faible, autour de 20-25 euros comme c'est le cas aujourd'hui, la cogénération n'est pas rentable. «Il faudrait que l'installation soit complètement amortie pour que le cogénérateur ait intérêt à tourner lors des pointes hivernales quand le prix de marché est supérieur à 50 euros. Les sites où la cogénération fournit 80 à 90 % des besoins en



# Changement climatique dans observer pour s'adapter

Depuis une dizaine d'années, l'Observatoire pyrénéen du changement climatique dresse un état des lieux des connaissances scientifiques sur les impacts trans-sectoriels du réchauffement dans la chaîne de montagnes. Aujourd'hui il s'agit de faciliter autant que possible le transfert de ces informations vers les acteurs territoriaux pour servir de base à une stratégie d'adaptation.

À travers une coopération territoriale trans-frontalière au sein de la Communauté de travail des Pyrénées, la France, l'Espagne et la principauté d'Andorre observent et produisent de l'information sur les impacts du changement climatique sur le massif pyrénéen. C'est à cet effet que la CTP a initié la création de l'Observatoire pyrénéen du changement climatique, dans le cadre duquel plusieurs projets ont été menés ou le sont encore. En 2010, le projet OPCC, premier du nom, s'est articulé en trois axes : mieux connaître les

impacts du changement climatique dans les Pyrénées, améliorer le transfert de ces informations auprès des acteurs relais et accroître la visibilité des Pyrénées. Puis en 2016, le projet OPCC 2<sup>(4)</sup> a été lancé dans la continuité des activités de l'OPCC 1. «Parallèlement à l'élaboration d'une méthodologie transfrontalière de calcul et de suivi des indicateurs, nous voulions tenir compte du fait que l'Observatoire est un espace de travail en réseau avec toutes les entités scientifiques des Pyrénées, et surtout avec les techniciens des administrations territoriales», indique Juan Terrádez Mas, chargé de mission pour l'OPCC.



# les Pyrénées :

## L'un des pivots du projet est la concertation engagée avec les acteurs socio-économiques

Ce projet était l'opportunité de rendre plus cohérentes entre elles les différentes politiques d'adaptation des territoires pyrénéens, soit sur un plan vertical (avec les politiques nationales de la France, de l'Espagne, et d'Andorre), soit au niveau horizontal avec les autres politiques régionales. Enfin, le projet OPCC Adapyr,

qui a débuté en janvier 2020, vise à dépasser le simple cadre de l'observation et du suivi des impacts du changement climatique. Il ambitionne de fournir aux acteurs pyrénéens des informations concrètes à partir desquelles ils peuvent conduire leurs stratégies d'adaptation. Pour cela, l'information doit se trouver facilement, et être comprise par tous : «*L'un des pivots du projet est la concertation engagée avec les acteurs socio-économiques. Nous souhaitons connaître quelles sont les informations dont ils ont besoin, parmi celles que nous avons produites notamment avec OPCC 2, pour le tourisme, l'énergie, la santé ou encore l'agropastoralisme*», témoigne Juan Terrádez Mas. OPCC Adapyr est en outre un projet tourné davantage vers la sensibilisation du grand public aux enjeux environnementaux.

### Impacts négatifs et "positifs"

Remis en 2018, le rapport intitulé "Le changement climatique dans les Pyrénées : impacts, vulnérabilités et adaptation"<sup>(2)</sup> dresse l'état des connaissances scientifiques tirées de l'OPCC 2. Il émet également des recommandations sectorielles pour l'adaptation au changement climatique dans un contexte de changement global. Il rappelle qu'au cours des 50 dernières années, la température moyenne aux Pyrénées a augmenté de 30 % (1,2°C) de plus par rapport à la moyenne mondiale (0,85°C) ; qu'au cours des 35 dernières années, la moitié des glaciers des Pyrénées ont disparu, que certains oiseaux migrateurs ont avancé leur date d'arrivée jusqu'à dix jours depuis les années 60 et que l'épaisseur moyenne de la neige dans les Pyrénées centrales pourrait se réduire jusqu'à 50 %. «*Grâce aux connaissances rassemblées, les chercheurs souhaitent limiter les impacts négatifs du changement climatique, mais aussi essayer de profiter de ses potentiels impacts*

*"positifs"*», souligne Juan Terrádez Mas. Les changements prévus dans le schéma des vents et la réduction attendue de leur vitesse moyenne en surface (jusqu'à 9 % plus lents) pourraient réduire, au cours de ce siècle, le potentiel de production d'énergie éolienne d'environ 1 MWh/jour par rapport aux valeurs actuelles. Il est aussi prévisible que la demande énergétique saisonnière varie considérablement dans les prochaines années, avec l'augmentation des températures moyennes et des vagues de chaleur. «*Dans la zone pyrénéenne, les jours de froid vont devenir moins fréquents. On aura moins besoin de chauffage pour atteindre une température de confort pour les personnes, les besoins énergétiques vont diminuer en hiver. On assistera aussi à des conséquences sur le potentiel de développement de certaines EnR. Par exemple, le nombre de jours où le ciel sera couvert va sûrement diminuer à cause des situations de haute pression atmosphérique*», illustre le chargé de mission. En outre, les impacts du changement climatique sont le plus souvent trans-sectoriels, et touchent aux risques naturels, à leurs effets sur les barrages hydroélectriques, l'agriculture, les périodes enneigement, etc. Pour Juan Terrádez Mas, «*c'est le moment de créer un cadre d'action commun qui rassemble tous les secteurs de la vie socio-économiques, particulièrement en milieu montagnard. Il ne s'agit pas uniquement de limiter les impacts du réchauffement, mais aussi de s'y adapter.*» ●

Pauline Petitot

(1) À travers le Programme Interreg V-A Espagne-France-Andorre (POCTEFA 2014-2020)

(2) Résumé exécutif du rapport OPCC-CTP, 2018. "Le changement climatique dans les Pyrénées : impacts, vulnérabilités et adaptation" : <https://opcc-ctp.org/fr/documentos>

# Des persiennes pour protéger les cultures et produire de l'électricité

**Sept projets d'agrivoltaïsme dynamique, portés par l'Arec Occitanie et Sun'Agri, ont été lauréats de l'appel d'offres innovation de la CRE. Situés en Occitanie, ils reposent sur un système de persiennes agricoles équipées de panneaux solaires mobiles. L'objectif principal est de protéger les cultures. Et dans un second temps, de produire de l'électricité.**

**C**omment concilier production agricole et électrique locales ? Peut-être en alliant les deux... C'est la solution proposée par l'agrivoltaïsme. Dans les départements de l'Aude, du Gard, de l'Hérault et des Pyrénées-Orientales, sept projets de ce type sont en cours de lancement. Lauréats de l'appel d'offres innovation de la CRE, ces systèmes équipés de panneaux solaires photovoltaïques mobiles installés au-dessus des cultures atteindront une capacité totale de 12 MW (le plus modeste atteint 0,5 MW, le plus important 2 MW). Ils sont portés par l'Agence régionale énergie climat (Arec) Occitanie et Sun'Agri chez des maraîchers, des viticulteurs et des arboriculteurs qui travaillent en agriculture biologique ou raisonnée.

## Une technologie au service des plantes

Si l'agrivoltaïsme émerge dans la région Occitanie, ce n'est pas par hasard. «Notre région est très agricole et elle est soumise à des aléas climatiques importants qui risquent de devenir de plus en plus fréquents dans le futur à cause du changement climatique», estime Stéphane Péré, directeur général de l'Arec Occitanie. Chaleur excessive, épisodes de sécheresse ou pluies diluviennes sont en effet très courants dans la région. C'est d'abord pour protéger les cultures de ces aléas climatiques que l'agrivoltaïsme a été pensé. «Cette technologie se présente sous la forme de persiennes équipées

de panneaux photovoltaïques qui pivotent pour laisser passer la lumière quand le végétal en a besoin ou créer de l'ombre quand un stress climatique est détecté. Le pilotage se fait donc sur des critères agronomiques», insiste Alexandre Cartier, responsable d'affaires chez Sun'Agri, l'entreprise qui a mis au point cette technologie. Tout est automatique. Le système fonctionne grâce aux algorithmes du logiciel AV Studio© qui orientent les panneaux photovoltaïques sur des pas de temps très courts afin d'optimiser la croissance de la plante. Ce programme informatique utilise différents modèles pour fonctionner. Sur le plan agronomique, ils simulent l'assimilation photosynthétique des plantes sous ombrage fluctuant. Pour prévoir les besoins hydriques, d'autres mesurent l'eau dans la plante de la racine à l'évapotranspiration ou l'écoulement de la pluie sur les panneaux et dans le sol. Une grande place est aussi accordée à la météorologie. «Les parcelles sont équipées de stations météorologiques composées de pluviomètres, anémomètres, thermomètres, pyranomètres, hygromètres ainsi que de capteurs à la parcelle (croissance du végétal, disponibilités en eau du sol, etc.)», précise Alexandre Cartier. Enfin, un modèle d'optimisation du positionnement des panneaux calcule la trajectoire optimale des PV au cours de l'heure et de la journée. Ils tournent à 90 degrés et peuvent s'effacer totalement pour laisser passer un maximum de soleil. Ils sont montés sur une structure métallique

de 4,5 mètres de hauteur afin de permettre aux engins agricoles de circuler. Cette armature repose sur des pieux battus et ne nécessite donc pas de fondations. En général, elle est posée avant que les cultures soient plantées lors du renouvellement d'une parcelle. Elle s'adapte en fonction des plantes qu'elle protège. Les agriculteurs peuvent aussi l'utiliser pour le palissage des arbres, installer des tuyaux d'irrigation ou pour poser des filets de protection contre la grêle ou les insectes. Si l'agrivoltaïsme protège les végétaux des aléas climatiques, il peut aussi améliorer la qualité de la production agricole. «Les effets de brûlures sur les fruits et les feuilles sont réduits par rapport à la vigne témoin et la qualité du vin peut être accrue en limitant son degré d'alcool, ce qui devient de plus en plus difficile pour les viticulteurs confrontés à des températures toujours plus élevées», explique Alexandre Cartier. Enfin, les persiennes réduisent la consommation d'eau du végétal de 20%. Cela répond à un enjeu environnemental majeur dans cette région souvent confrontée à des périodes de sécheresse.

▸ Les arbres sont équipés de dendromètres pour mesurer leur croissance et mieux définir leurs besoins.



« L'agrivoltaïsme est particulièrement adapté aux maraîchages, vergers et vignobles.



## Une production d'électricité en bonus

L'agrivoltaïsme est avant tout au service des cultures mais il génère aussi de l'électricité. Comme les panneaux photovoltaïques ne sont pas toujours en position idéale pour produire du courant, Sun'Agri a choisi d'utiliser des panneaux bifaciaux Photowatt qui présentent une production améliorée par rapport aux modules classiques. Leurs faces arrières sont munies d'une couche de verre semi-transparente pour récupérer un maximum de lumière en utilisant l'albédo (la lumière réfléchi par le sol et l'environnement). Grâce à ce dispositif, la dégradation de production par rapport à une installation classique en toiture ou sur des ombrières de parking est de l'ordre de 20 % seulement. Le coût est connu car avant ces sept projets à venir, un premier équipement pilote avait été lancé il y a deux ans à Tresserre. Il est assez proche d'équipements standards. Au total, les sept installations nécessiteront un investissement de près de 16 M€. Pour les gérer, l'Arec Occitanie et Sun'Agri ont créé une société commune, baptisée Société agrivoltaïque d'Occitanie. L'Agence a y investi 1,8 M€ et le retour sur investissement se fera grâce à des tarifs d'achats pour l'électricité. De nouveaux projets, pour un total de 45 Mwc ont été déposés par Sun'Agri pour le prochain appel d'offres (Inno 3) à venir dans les prochains mois. L'agrivoltaïsme n'en est donc qu'à ses débuts mais son potentiel est important. «D'autant plus qu'il règle l'enjeu lié à la mise en concurrence entre les terres réservées à la production agricole et énergétique et bénéficie à ce titre d'une bonne acceptabilité», estime Stéphane Péré. ●

Olivier Mary

# Éolien offshore : des sphères pour le stockage sur site

**Face au développement important de l'éolien offshore (22 GW en 2019 et 70 GW en 2030) avec des parcs de plus en plus éloignés des côtes, comment gérer efficacement le surplus ou réguler la production d'électricité ? Un stockage sur site serait idéal et, parmi les technologies envisagées, l'utilisation de sphères en béton immergées équipées d'une pompe/turbine a été évaluée.**

Ces dernières années, plusieurs technologies de stockage sur site ont été étudiées afin de faciliter l'introduction de la production électrique d'origine éolienne. L'utilisation de sphères (ou ballons, réservoirs...) immergées à proximité des éoliennes offshore permet de stocker l'électricité avec le minimum de pertes et de moduler le fonctionnement du parc éolien. C'est

une alternative à la conversion en hydrogène ou aux batteries (durée de vie et stockage sur site plus important). Cette "Low Tech" semble mieux adaptée au milieu marin hostile et pourrait être un complément à la production offshore d'hydrogène en régulant la production d'électricité. Datant de 2011, le concept couplant des sphères en béton immergées à une pompe/turbine (StEnSea-Storing Energy at Sea) a ainsi été développé et testé par l'institut allemand Fraunhofer IEE (anciennement IWES), en collaboration avec les entreprises Hochtief et Contitech. Il est basé sur les stations de transfert d'énergie par pompage (Step) avec la mer comme réservoir "supérieur" et la sphère en béton pour l'"inférieur". La dénivelée est remplacée par la profondeur d'immersion. En cas d'excédent (stockage), l'eau est chassée de la sphère par la pompe

et en cas de besoin (restitution), le remplissage de la sphère actionne une turbine. Le volume utile de la sphère et la profondeur – l'équivalent de la chute pour les STEP – correspondent à l'énergie stockable.

## Bientôt un modèle au tiers

La première phase (2013-2017) a vu un prototype de 3 mètres de diamètre (25 cm d'épaisseur et 20 tonnes) testé en novembre/décembre 2016 à dans le lac de Constance, à 100 m de profondeur, validant le concept et les deux options pour le remplissage (air extérieur ou sphère fermée). À noter que ce projet a été accompagné par des créations d'œuvres en textile d'une artiste. L'étape suivante prévoit un modèle au tiers avec un diamètre de 10 m (1 000 t) immergé en mer à 500-600 m de profondeur. Il devrait stocker 0,5-1 MWh avec une puissance de 1 MW et un rendement d'environ 60%. La planification est en cours et la réalisation attend un financement du ministère allemand de l'Économie et de l'Énergie (BMWi). Le modèle final, avec un volume de 12 000 m<sup>3</sup> (30 m de diamètre et paroi de 2,7 m), serait immergé à plusieurs centaines de mètres. À 700 m, la capacité de stockage serait de 20 MWh pour une puissance de 5 MW et un rendement de 80%. Cette sphère permettrait de stocker la production d'une éolienne de 5 MW pendant 4 h. Pour un champ offshore de 80 sphères, l'investissement est actuellement estimé à 1 500-2 000 €/kW avec un potentiel d'amélioration. Pour

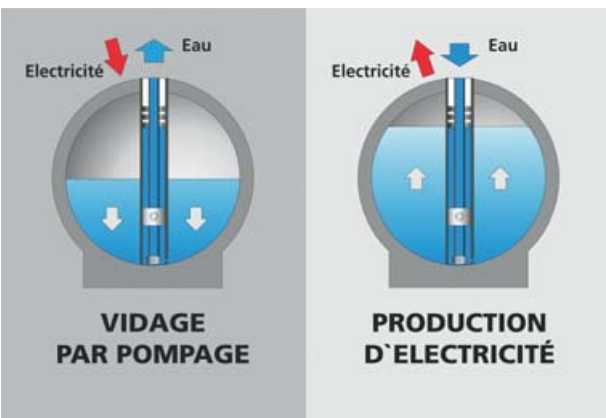


**Matthias Puchta**, chef de projet chez Fraunhofer IEE, «*au vu des résultats de recherche prometteurs au lac de Constance*»

► Tennet/Energinet ont étudié une île artificielle sur laquelle de l'H<sub>2</sub> pourrait être produit.



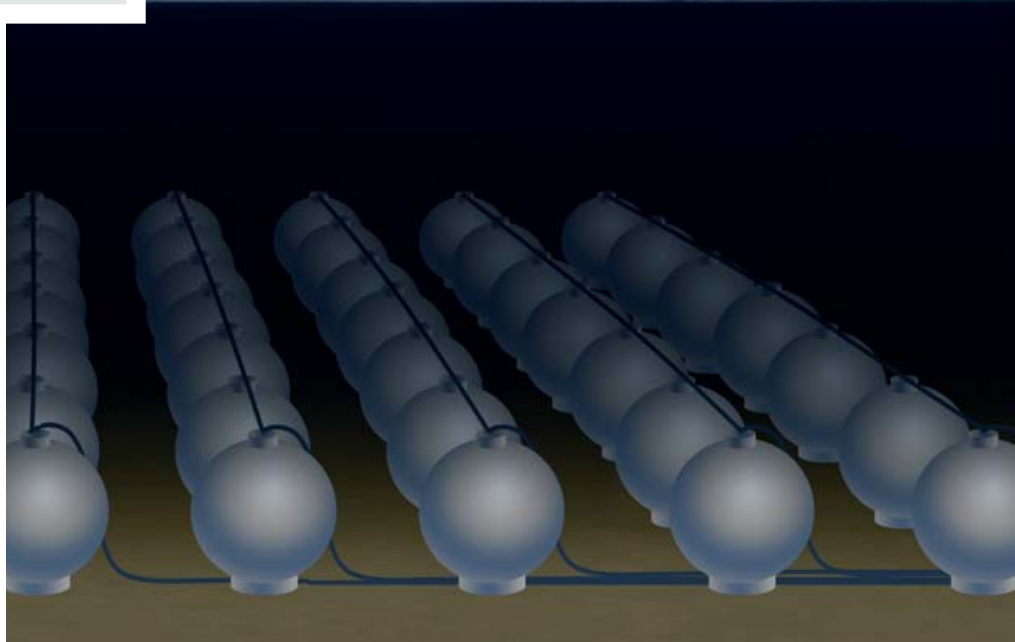




➤ *Concept des sphères en béton couplées à une pompe/turbine.*

→ *Les sphères immergées.*

➤ *Les sphères (StEnSea) dans le lac de Constance.*



*et du potentiel mondial élevé de stockage d'environ 817 TWh, je suis persuadé que ce concept deviendra un élément important pour la transition énergétique mondiale.»*

Pour les autres options existantes, l'utilisation de l'air comprimé dans des ballons ou réservoirs immergés l'emporte : Hydrostor (Canada), FLASC (Université de Malte) ou ODySEA (France). Parmi d'autres études, un "réservoir" offshore ("Energy Island" de 4x6 km et 30 GWh de stockage) fonctionnant comme l'unité marémotrice de la Rance. L'hydrogène offshore sera évalué par deux projets anglais en 2021 avec des électrolyseurs sur la plateforme de l'éolienne (Dolphyn) ou sur une plateforme pétrolière (PosHYdon). Tractebel, filiale d'Engie, envisage aussi une plateforme avec 400 MW d'électrolyseurs. Tennet/Energinet (Allemagne/Danemark) ont étudié une île artificielle où l'hydrogène pourrait être produit. Électrolyseurs et piles à combustibles PEM disponibles ont cependant des puissances faibles par rapport aux besoins. Le seul projet utilisant des batteries est situé en Écosse (Batwind) mais installé sur la côte. La faible puissance (1,2 MW et 1,3 MWh) sert plutôt à la régulation. ●

Méziane Boudellal

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

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

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

**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<sub>2</sub> 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 • fax : 01 49 85 06 27  
[www.energie-plus.com](http://www.energie-plus.com)

### ÉNERGIES RENOUVELABLES

**Pour votre énergie durable :  
 NOS SOLUTIONS CONNECTÉES  
 MULTI-ÉNERGIES**



**Groupe électrogène :** Gaz, Biogaz, Syngaz, Dual gas



**Energie solaire :** Panneaux photovoltaïques - Solutions hybrides



**Stockage :** UPS - Batteries

[www.eneria.com](http://www.eneria.com)  
[gazbiogaz@eneria.com](mailto:gazbiogaz@eneria.com)

**Eneria**

### GESTION DE L'ÉNERGIE



**ENERGY SOLUTION**

Plateforme d'Intelligence Énergétique **TIME<sub>4.0</sub>**

Monitoring automatique de l'Énergie & des Facteurs influents

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

Détection et quantification des gisements de progrès

Outil support de l'ISO 50001 et CPE

[contact@energysolution.fr](mailto:contact@energysolution.fr)  
 Tel : +33 (0)6 60 34 74 69  
[www.energysolution.fr](http://www.energysolution.fr)

### MÉTHANISATION ET VALORISATION DU BIOGAZ

**Clarke Energy**  
 GROUPE KOHLER

Ingenierie - Installation - Maintenance



**Cogénération :**  
 Moteurs Jenbacher

- Expert en gaz renouvelables

**Injection :**  
 production de biométhane & récupération du CO<sub>2</sub> : TPI

- Société de service implantée sur tout le territoire

- Solutions clé en main adaptées à vos besoins

**JENBACHER**

+33 4 42 90 75 75  
[france@clarke-energy.com](mailto:france@clarke-energy.com)  
[www.clarke-energy.com/fr](http://www.clarke-energy.com/fr)

### SERVICES À L'INDUSTRIE

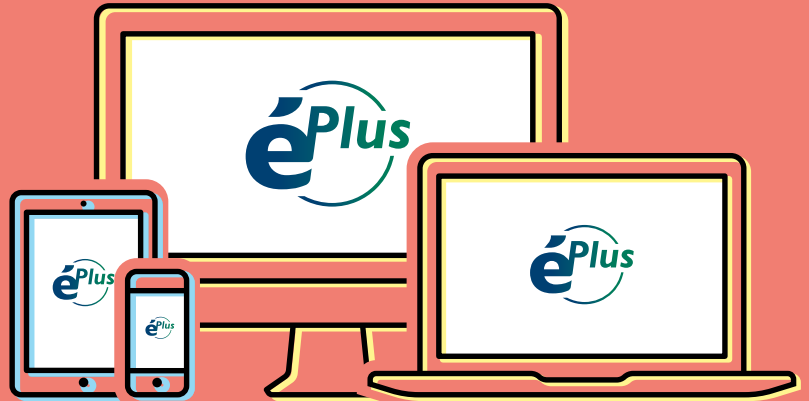
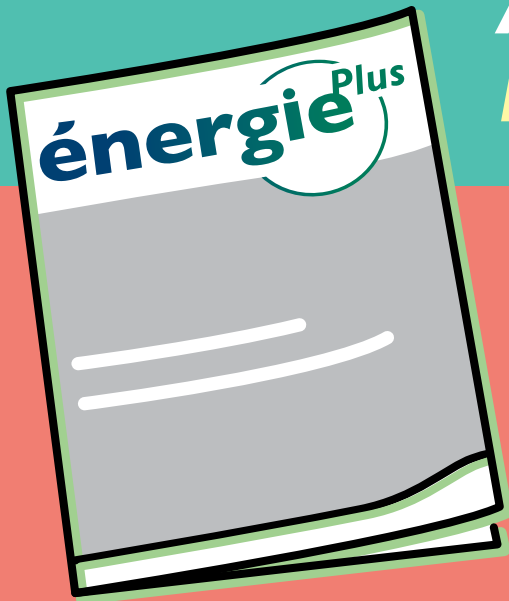
**elit** [www.sa-elit.fr](http://www.sa-elit.fr)  
[elit@sa-elit.fr](mailto:elit@sa-elit.fr)  
 OPTIMISE L'ÉNERGIE INDUSTRIELLE

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



Tél. 04 78 57 81 81

# Abonnés Énergie Plus, lisez aussi en version digitale



## Sur Internet

Connectez-vous à [lire.energie-plus.com](http://lire.energie-plus.com)

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

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



## Sur App Store et Google Play

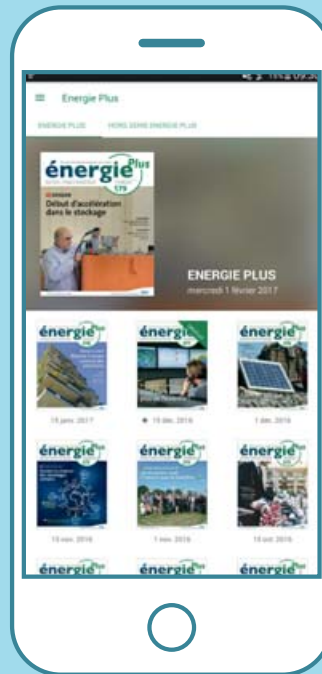
Cherchez en indiquant

puis téléchargez  
l'application

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

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

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



## Une lecture facile

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

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



# Certificats d'économies d'énergie

Industrie – Tertiaire – Résidentiel – Agricole – Transport – Réseaux

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



[www.certificats-economie-energie.net](http://www.certificats-economie-energie.net)

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

Contactez-nous : [contact@consoneo.com](mailto:contact@consoneo.com) – 01 82 28 72 03