

énergie Plus

MAÎTRISER L'ÉNERGIE DURABLEMENT

1^{er} DÉCEMBRE 2022

695

10 ACTUALITÉS

*COP 27 : réparer les conséquences
sans s'attaquer aux causes*

15 DOSSIER BOIS-ÉNERGIE

Une dynamique nouvelle
à consolider

Jenbacher S Oil 40

MISE AU POINT POUR LES MOTEURS À GAZ NON NATUREL

Coûts de fonctionnement réduits

Longévité supérieure du moteur

Limites critiques exceptionnelles

Rétention TBN élevée

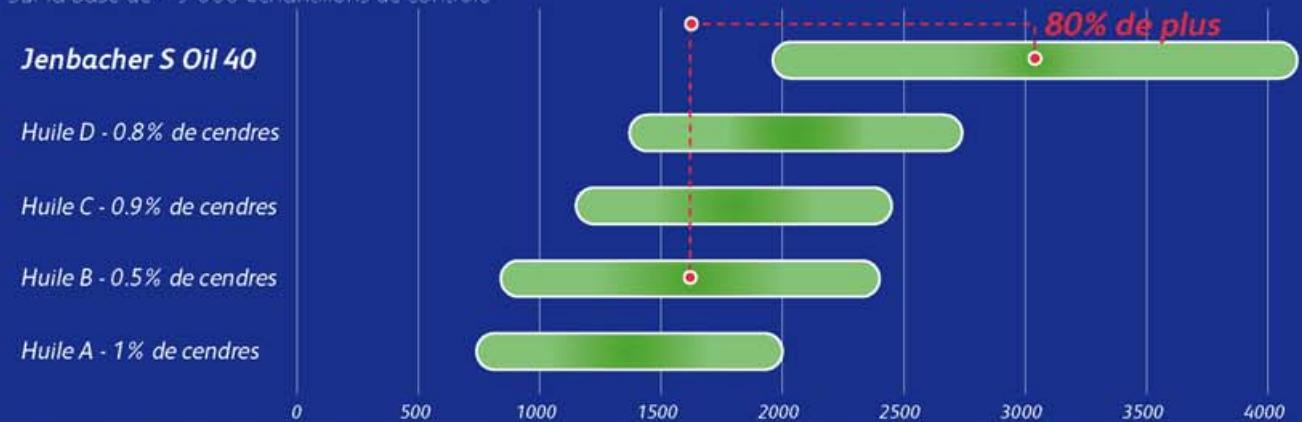
Excellentes propriétés de protection et de résistance à l'usure



- ✓ allonge la **durée de vie** des **filtres**
- ✓ prolonge les **intervalles de vidange** de **80%** en moyenne

Longévité de l'huile dans un moteur INNIO Jenbacher J320 fonctionnant au gaz non-naturel⁽¹⁾

Sur la base de > 9 000 échantillons de contrôle



⁽¹⁾ Les résultats affichés sont basés sur l'expérience d'un nombre limité de moteurs lors d'essais sur le terrain. Les résultats réels peuvent varier en fonction du type de moteur, de son entretien, des conditions de fonctionnement et de la qualité du lubrifiant utilisé auparavant. Veuillez consulter les instructions techniques d'INNIO Jenbacher pour des directives spécifiques.

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 Cybler (75 92)
- Rédacteurs :
Olivier Mary (75 95)
Léa Surmaire (75 98)
- A participé à ce numéro :
Caroline Kim
- Secrétaire de rédaction :
Léa Surmaire (75 98)
- Diffusion-abonnements :
Alexandre Giroux (01 46 56 35 40)
a.giroux@atee.fr
- Photo en couverture : © ONF

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)
 - Etranger : 188€ (21€ à l'unité)



© ATEE 2022

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 : Nicolas Fondraz

Conception graphique :
Olivier Guin - be.net/oliverguin

 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



10



16



26

Infos pros

- 6 Le site. À lire. Telex.
- 7 En bref. Rendez-vous ATEE. Nominations. Agenda.
- 8 En bref
- 10 **La COP27 tente de réparer les conséquences sans s'attaquer aux causes**
- 12 Veille réglementaire
- 13 Prix du bois

Dossier bois-énergie

- 14 En bref
- 16 « La filière bois-énergie doit se remettre dans une dynamique d'anticipation et de co-construction »
- 19 Bois-énergie : la filière compte ses troupes
- 21 Une chaufferie verte et économique à Cattenom
- 22 La transformation du bois se met au vert
- 24 Des solutions pour moins polluer
- 26 **Une application pour estimer le potentiel de séquestration des forêts**
- 27 L'adaptation des forêts au changement climatique, un processus assez engagé ?

Répertoire des fournisseurs

PUBLICATIONS 2022 - 2023



MEMENTO DU CLUB C2E

Le Club C2E de l'ATEE publie une nouvelle édition du Mémento, entièrement remaniée et mise jour jusqu'au 46^{ème} arrêté en date du 25 juillet 2022.

Le dispositif des Certificats d'Économies d'Énergie, CEE, constitue un des principaux instruments de la politique de maîtrise de la demande énergétique mise en oeuvre par le gouvernement. Ce dispositif s'inscrit durablement dans le paysage énergétique français avec une 4^{ème} période qui s'est terminée au 31 décembre 2021 pour entrer au 1er janvier 2022 dans une nouvelle période de quatre ans (la 5^{ème}) qui se finira le 31 décembre 2025.

LE MEMENTO EST DISPONIBLE
À L'ACHAT EN SCANNANT
LE QR CODE

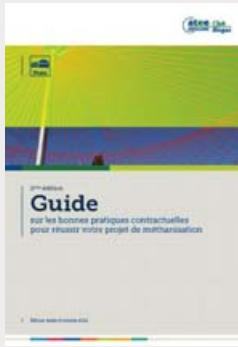


GUIDE SUR LES BONNES PRATIQUES CONTRACTUELLES

Le Guide relatif aux bonnes pratiques contractuelles pour réussir votre projet de méthanisation, 2^{ème} édition, est issu des travaux du GT contrats du Club Biogaz, dont vous pouvez retrouver la liste en fin de Guide.

Il présente un état des lieux des bonnes pratiques contractuelles au moment de la conception et de la construction d'unités de méthanisation, issu de l'expérience des acteurs de la construction : AMO, maîtres d'œuvre, constructeurs, bureaux d'études, avocats, assureurs, porteurs de projet. Il porte sur l'ensemble des contrats conclus jusqu'à la réception du chantier, leur sécurisation et les bons réflexes à adopter.

LE GUIDE EST DISPONIBLE
À L'ACHAT EN SCANNANT
LE QR CODE





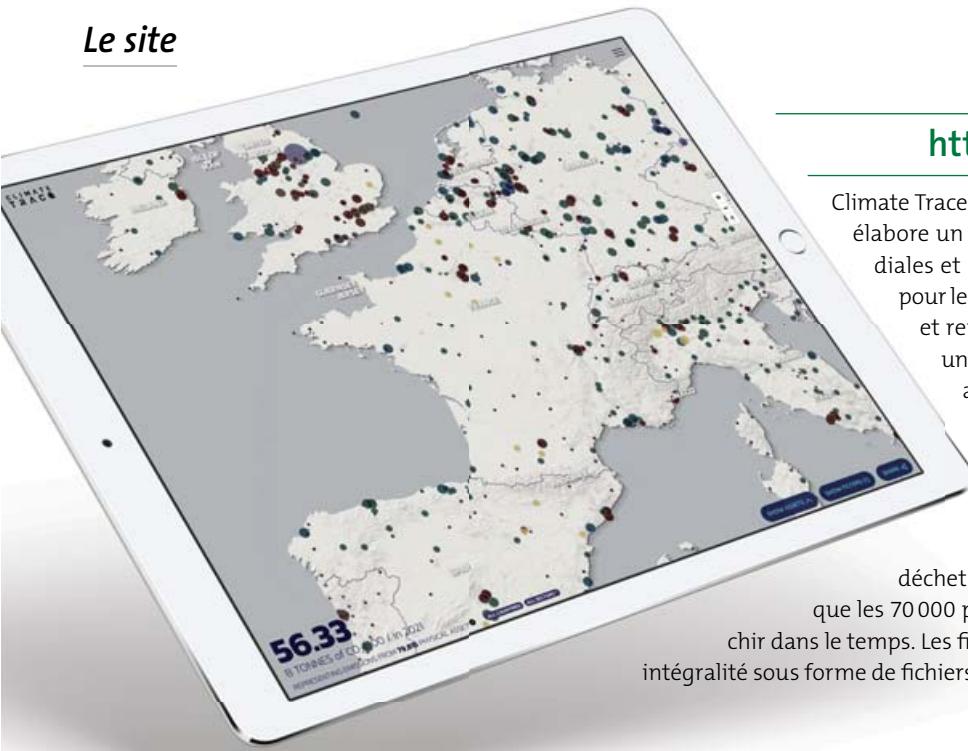
Un bouclier tarifaire à contre-courant

Clément Cygler, rédacteur en chef

Selon l'objectif affiché par la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), 38 % de la chaleur consommée en France devra être d'origine renouvelable à horizon 2030. En 2020, la part de chaleur renouvelable atteignait difficilement les 23 %. Si depuis deux ans, la filière bois-énergie a retrouvé quelques couleurs, le rythme de croissance actuelle doit être multiplié au moins par deux. La hausse du prix des énergies fossiles, en particulier du gaz, est une des raisons principales de cette nouvelle dynamique. Comme l'a souligné Mathieu Fleury, président du Comité interprofessionnel du bois-énergie (Cibe), l'utilisation des chaufferies biomasse lors de l'année écoulée a atteint le maximum de sa capacité. Très peu d'équipements ont par ailleurs été mis à l'arrêt ou sont tombés en panne, ce qui est « assez symptomatique de la volonté d'économiser du gaz ». Cela prouve également que devant une forte contrainte financière, l'abandon des fossiles au profit des renouvelables est réalisable dès maintenant. On peut donc regretter l'instauration du bouclier tarifaire sans condition de ressources, qui risque au final de retarder encore et toujours la transition énergétique. Si le Gouvernement précédent ainsi que l'actuel souhaitent embêter le moins possible les Français, et surtout les entreprises, avec la problématique de la transition, le changement climatique et ses conséquences se chargeront rapidement de le faire...

ENTREPRISES ET ACTEURS PUBLICS CITÉS DANS CE NUMÉRO

| | | | | | | | | | |
|-------------------|------------|-----------------------------|--------|--|--------------|---------------------------|--------|----------------------------------|----|
| ADEME | 14, 19, 22 | CANOPÉE | 28 | EDF | 7, 8, 14, 17 | JBS | 9 | SNUPFEN SOLIDAIRES | 27 |
| ADP | 6 | CETIAT | 7 | EGYPT'AIR | 10 | KANOP | 26 | SOLIHA | 7 |
| AFORCE | 27 | CHANGING MARKETS FOUNDATION | 9 | ENGIE | 14, 17, 22 | LACTALIS | 9 | TBI ÉNERGIES | 14 |
| AIE | 7 | CIBE | 16, 19 | FIBOIS HAUTS-DE-FRANCE | 19, 20 | MARFRIG | 9 | THE GUARDIAN | 11 |
| AMAZON | 6 | CNRS | 27 | FRANCE BOIS FORêt | 17 | MICROSOFT | 10 | TYSON | 9 |
| AOSIS | 10 | COCA COLA | 10 | GENERAL MOTORS | 10 | NANTES SAINT-NAZAIRE PORT | 6 | UFE | 7 |
| BIOCOMBUSTIBLES | 16 | COMMISSION EUROPÉENNE | 8 | H&M | 8 | NEOFOR | 22 | UNIPER | 14 |
| BIMASSE NORMANDIE | 24, 25 | CONSERVATION INTERNATIONAL | 6 | HDF ENERGY | 6 | NESTLÉ | 9 | UNIVERSITÉ COMPLUTENSE DE MADRID | 14 |
| BLOOMBERGNEF | 6 | COUR DES COMPTES | 28 | I4CE | 28 | OCDE | 10, 11 | UNIVERSITÉ DE LIÈGE | 10 |
| BNP PARIBAS | 10 | DALKIA | 14 | IDEX | 21 | ONF | 27, 28 | VALLOUREC | 14 |
| CAISSE DES DÉPÔTS | 8 | DANONE | 9 | INSEE | 20 | RWE | 14 | VOLTA TRUCKS | 8 |
| CAKE MOTORCYCLES | 8 | DRAAF AUVERGNE-RHÔNE-ALPES | 27 | INSTITUTE FOR AGRICULTURE AND TRADE POLICY (IATP) | 9 | SCIENTIST REBELLION | 11 | | |

Le site

<https://climatetrace.org/map>

Climate Trace est une coalition d'organisations à but non lucratif qui élabore un inventaire des émissions de gaz à effet de serre mondiales et qui rend ces données totalement accessibles en ligne pour le public. Ces informations sont mises à jour en temps réel et représentées sous la forme de cercles proportionnés sur une carte du monde. Centrales thermiques, cimenteries, aciéries, raffineries, mines de charbon, aéroports... L'ensemble des plus grands sites émetteurs de la planète sont répertoriés avec leurs émissions de CO₂, de CH₄ ou de NO₂. Des filtres permettent de se concentrer sur un pays ou des secteurs en particuliers (agriculture, bâtiments, hydrocarbures, transports, électricité, déchets, etc.). Si la base de données ne contient pour l'instant que les 70 000 plus gros sites pollueurs, elle devrait continuer à s'enrichir dans le temps. Les fichiers bruts sont par ailleurs téléchargeables dans leur intégralité sous forme de fichiers CSV.

À lire

Airvore ou le mythe des transports propres Chronique d'une pollution annoncée

Laurent Castaignède, écosociété, 424 pages, 25 euros

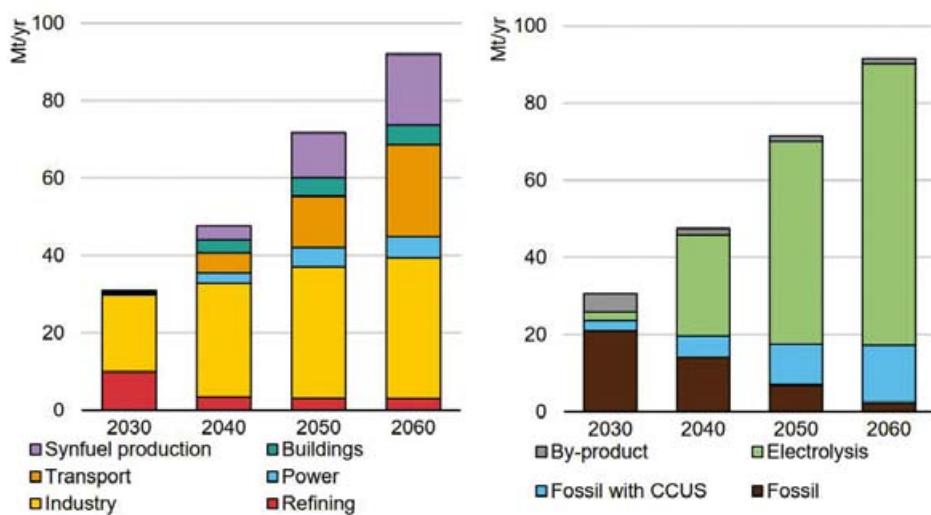
Cet ouvrage rédigé par un ingénieur ayant travaillé pendant neuf ans chez Renault va à l'encontre des discours rassurants qui clament que les voitures neuves seraient de plus en plus efficientes, les trains parfaitement propres grâce à leur électrification et les dernières générations d'avions plus sobres que jamais. En effet, les émissions de gaz à effet de serre du secteur ne font qu'augmenter et de nombreuses zones urbanisées subissent encore et toujours des épisodes de pollution. Dans son livre à la fois historique et sociologique, Laurent Castaignède retrace l'explosion des transports, de l'apparition des premiers engins à vapeur aux biocarburants, et expose leurs impacts environnementaux et sociaux. L'expansion du parc motorisé ne donnant aucun signe d'essoufflement, l'auteur passe au crible les innovations en vogue pour en faire ressortir les limites. Il propose aussi un ensemble de mesures radicales, principalement axées sur le principe de sobriété, qu'il considère pragmatiques et qui permettraient de relever le double défi sanitaire et climatique.

**TÉLEX**

/// AMAZON et CONSERVATION INTERNATIONAL créent l'International Blue Carbon Institute pour protéger et restaurer les écosystèmes côtiers, notamment en Asie du Sud-Est /// LHYFE et NANTES SAINT-NAZAIRE PORT ont conclu un accord de partenariat pour développer la filière hydrogène renouvelable en mer /// Les ministères des Transports et de la Transition énergétique ont lancé officiellement une concertation visant à recueillir les propositions des industriels du rétrofit électrique /// ADP inaugure seulement maintenant son premier parc solaire en France /// Les véhicules électriques ont représenté 13,2% des ventes mondiales au premier semestre 2022, selon l'édition 2022 du Zero-Emission Vehicles Factbook publiée par BLOOMBERGNEF /// Le Ministère de l'Énergie et du développement minéral de l'Ouganda et HDF ENERGY collaborent pour développer une première centrale électrique à hydrogène vert ///

En bref

L'AIE évalue le potentiel de l'hydrogène et du CCUS en Chine



L'Agence internationale de l'énergie (AIE) vient de publier un rapport sur les opportunités de production d'hydrogène et le potentiel des technologies de capture et stockage et utilisation du CO₂ (CCUS) en Chine. Selon elle, l'hydrogène et le CCUS sont appelés à jouer des rôles importants et complémentaires pour atteindre les objectifs de neutralité carbone du pays. La Chine est déjà le leader mondial de la production d'hydrogène avec environ 33 millions de tonnes, soit 30 % du total mondial en 2020. Mais cette industrie est très émissive car principalement basée sur des sources fossiles sans captage. L'AIE estime donc qu'il faudrait équiper les installations de production d'hydrogène existantes de CCUS pour réduire les émissions et élargir l'approvisionnement en H₂ à faibles émissions du pays. Ce gaz pourrait résoudre une série de problèmes liés à l'énergie et aux émissions dans l'Empire du Milieu. Il pourrait en effet être utilisé dans une série de secteurs (y compris le transport longue distance, les produits chimiques, le fer et l'acier) et réduire les rejets de gaz à effet de serre (GES). L'AIE anticipe que la production d'hydrogène à partir du charbon avec CCUS serait une option à faible coût dans les régions de Chine où cette ressource est abondante et où les énergies renouvelables sont limitées. Le coût moyen de production à partir du charbon avec captage est actuellement de 1,4 à 3,1 \$/kg, tandis que celle via des électrolyseurs alimentés par de l'électricité renouvelable atteint 3,1 à 9,7 \$/kg. Cependant, les coûts devraient chuter considérablement, pouvant tomber à environ 1,5 \$/kg à long terme dans les régions disposant de ressources solaires et éoliennes abondantes. Le CO₂ capté et l'hydrogène seront également importants pour lancer une production massive de carburants synthétiques. Malgré leurs coûts de production actuellement élevés, ils sont l'une des rares solutions pour réduire les émissions du transport longue distance, en particulier l'aviation, pour laquelle l'utilisation directe de l'hydrogène et l'électrification posent des défis. Le CO₂ capté en Chine pourra également être utilisé pour fabriquer des produits chimiques ou des matériaux de construction.

Source : AIE

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

14 décembre – 9h30 à 12h30
à La Défense

Publication de l'étude PEPSS par le Club Stockage de l'ATEE et Artelys

Événements régionaux

ATEE FRANCHE COMTÉ

6 décembre – 10h à 11h
Webinaire : « Entreprises : faites des économies d'énergie avec le programme Prorefei »

Nominations

- **Yves Fanton d'Andon** est le nouveau président du CETIAT
- **Juliette Laganier** a été désignée nouvelle directrice générale de la Fédération SOLIHA
- **Cécile George** est nommée déléguée générale de l'Union française de l'électricité (UFE)
- **Luc Rémont** devient président-directeur général d'EDF par décret du président de la République du 23 novembre 2022.

Agenda

7 ET 8 DÉCEMBRE — MONTPELLIER

→ **Energaïa**
<https://www.energaia.fr/>

27 AU 30 JANVIER — MONTBÉLIARD

→ **14^e Salon habitat & économies d'énergie**
<https://citevents.fr/salon-habitat-economies-energies-montbeliard>

1^{er} ET 2 FÉVRIER — PARIS

→ **Hyvolution**
<https://paris.hyvolution.com/fr/evenement>

La France rejoint l'initiative « Net-Zero Government »

La France a rejoint, dans le cadre la COP27, l'initiative « Net-Zero Government » lancée par les États-Unis. Elle appelle les gouvernements à accélérer la transition écologique de leurs services publics pour qu'ils atteignent la neutralité carbone à horizon 2050. Une feuille de route et des objectifs intermédiaires devront être présentés d'ici la COP28. Dans l'Hexagone, plusieurs actions ont déjà été menées dans ce but, notamment le lancement du dispositif « Services publics écoresponsables » en 2020. Plus récemment, en octobre dernier, un plan Sobriété a été dévoilé par le Gouvernement avec l'objectif de réduire la consommation d'énergie des services publics de l'État de 10 % d'ici 2024.

Lancement de « Industrie Zéro Carbone », la planification écologique de l'industrie

Ciment, aluminium, acier... Suite à la demande d'Emmanuel Macron aux dirigeants des cinquante sites industriels les plus émetteurs de diviser par deux leurs rejets de gaz à effet de serre en dix ans, Roland Lescure, le ministre de l'Industrie, leur a précisé la méthode et le calendrier de cette planification. Ces entreprises devront proposer sous six mois plusieurs scénarios mobilisant des technologies de rupture telles que l'hydrogène bas carbone, la biomasse, l'électricité décarbonée ou encore la capture de carbone. Les scénarios « les plus efficaces budgétairement » seront retenus pour établir les objectifs de réduction de GES de l'industrie. Si elles parviennent à les diviser par deux, Emmanuel Macron a promis de passer l'accompagnement public de « cinq à dix milliards d'euros ».

Près de 70 millions d'euros de financement pour les mobilités vertes en France



Dans le cadre de son appel à projets CEF – Transport – Alternative fuels infrastructure facility (AFIF), qui vise à développer des infrastructures de transport durables en Europe, la Commission européenne a annoncé la sélection de cinq projets en France pour lesquels elle allouera plus de 37,1 millions d'euros de subventions. Un financement complémentaire de 33,5 M€ sera accordée par la Caisse des Dépôts. Le programme BUS 2025, porté par la RATP, consistera à adapter le centre de bus de Malakoff afin qu'il puisse accueillir des bus 100% électriques. Avec "Hype Network Paris 2024", Hype compte déployer un réseau de dix stations d'hydrogène vert à Paris et sa proche banlieue pour ses taxis bleus, mais également pour la logistique du dernier kilomètre, les véhicules utilitaires légers, les bennes à ordures ménagères ou encore les poids lourds au fur et à mesure de leur arrivée sur le marché. Dans le cadre d'un troisième projet porté par Dijon Métropole Smart EnergHy, deux stations hydrogène avitailleront des bus et bennes à ordures de la collectivité avec un carburant « produit localement ». "Mob'hyZee", porté par Hynamics, filiale du groupe EDF, renforcera le développement d'infrastructures de distribution d'hydrogène bas carbone en France sur un axe nord-sud. Une station sera située à Dunkerque, deux en région parisienne et une à Cannes. Enfin, Aéroport de Montpellier Méditerranée obtiendra une subvention d'1,7 M€ pour électrifier ses opérations au sol.

Une nouvelle solution tout-électrique pour les livraisons en ville proposée par Volta Trucks et Cake Motorcycles



Les constructeurs suédois de poids lourds Volta Trucks et de deux-roues Cake Motorcycles ont développé la première microplateforme mobile électrique mondiale « visant à décarboner et fluidifier la livraison » du dernier kilomètre. Il s'agit en fait d'un camion électrique, le « Volta Zero ». Au début de la journée, les motos électriques Cake seront chargées à bord du poids lourd au centre de distribution. Puis, il les déploiera dans le centre-ville pour assurer la livraison de colis. Dans le même temps, le « Volta Zero » pourra desservir d'autres destinations ou leur fournir des batteries de recharge. Le premier essai est prévu à Paris au premier trimestre 2023 avec le groupe H&M.

VOTRE PARTENAIRE ANALYTIQUE

Fort d'une expérience de 73 ans dans l'analyse des combustibles, SOCOR est votre partenaire incontournable dans l'analyse de vos biocombustibles, combustibles solides de récupération (CSR) et de vos déchets.



Dans le cadre de notre démarche qualité (accréditation COFRAC essais n° 1-0273), nous mettons notre savoir faire et nos équipements de très haute technologie pour caractériser vos biocombustibles :

- Granulés de bois (reconnaissances DINplus, ENplus, NF granulés), et autres granulés d'origine agricole
- Plaquettes, bois déchiquetés, sciures
- Bois de classe A en Sortie de Statut Déchets selon Arrêté du 29 juillet 2014
- Bois de classe B et C
- Autres biocombustibles : sarments de vignes, céréales, paille, lin, miscanthus

Nous pouvons réaliser les tests suivants :

- Caractéristiques physiques (Humidité totale, masse volumique, densité, indésirables (plastiques, verres, cailloux...))
- Granulométrie, dimensions
- Composition élémentaire (CHONS, halogènes, cendres, matières volatiles)
- Pouvoir calorifique (PCS/PCI)
- Métaux lourds (Sb, As, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Ni, V, ...)
- Polluants organiques (PCB, HAP, BTEX, pentachlorophénol ...)
- Test de fusibilité des cendres
- Analyse chimique des cendres

Nous sommes très investis dans les travaux de normalisation AFNOR dans la commissions Biocombustibles et CSR.

Les émissions de méthane de 15 multinationales agro-alimentaires égales à 80 % de celles de l'UE

12,8 millions de tonnes. Ce sont les émissions de méthane (CH_4) de cinq des plus grandes entreprises de viande et de dix des plus grandes entreprises laitières calculées par The Institute for Agriculture and Trade Policy (IATP) et The Changing Markets Foundation dans leur quatrième rapport « Emission Impossible ». Selon cette ONG et cette fondation, cela équivaudrait à plus de 80 % de l'empreinte de CH_4 totale de l'Union européenne. Sont cités dans cette étude les Français Lactalis (0,5 million de tonnes) et Danone (0,2 Mt) ou encore le Suisse Nestlé (0,3 Mt). Loin derrière les Brésiliens JBS (4,8 Mt) et Marfrig (1,9 Mt) ou encore l'Américain Tyson (1,6 Mt). Ainsi les émissions de ces firmes dépassent même celles de certains États. Celles de JBS sont ainsi supérieures à celles combinées de la France, de l'Allemagne, du Canada et de la Nouvelle-Zélande. Le sujet est brûlant. Durant la COP26, excepté la Chine, les neuf États dans lesquels se trouvent ces quinze entreprises ont signé le « Global Methane Pledge », visant à réduire les émissions mondiales de CH_4 de 30 % d'ici 2030. Ces données ont par ailleurs été difficiles à récolter, avancent les deux organisations. En effet, aucune des entreprises n'a déclaré les émissions de CH_4 de sa chaîne d'approvisionnement, alors même qu'elles pourraient représenter plus de 90 % de leurs émissions totales. Et neuf d'entre elles (60 %) n'ont pas rendu publiques leurs émissions de gaz à effet de serre (GES) dans leur globalité (Scope 3 inclus). Ainsi, avec toutes leurs émissions de GES cumulées, 734 millions de tonnes de CO_2 selon les auteurs, ces quinze entreprises pourraient être le dixième État le plus émetteur au monde.



La COP27 tente de réparer les conséquences sans s'attaquer aux causes

La 27^e édition de la Conférence des parties s'est terminée le dimanche 20 novembre.

Les discussions ont avancé autour de la question des pertes et dommages, et l'accord fait toujours référence à l'objectif des 1,5 °C, mais sans stratégie pour y parvenir.

L'abandon des énergies fossiles, pourtant l'une des principales causes du dérèglement climatique, n'est toujours pas mentionné.

Coca-Cola, Egypt'Air, Microsoft, BNP Paribas, General Motors... Voici quelques-uns des sponsors qui ont financé l'organisation de la COP27 qui s'est déroulée du 6 au 20 novembre à Charm el-Cheikh (Egypte). La présence de ces entreprises très polluantes, venues verdier leur image (voire faire du lobbying) dans un événement censé lutter contre la crise climatique, n'a pas manqué de susciter la polémique. L'opportunité d'organiser cette COP en Égypte, un des principaux exportateurs de gaz vers l'Europe et dont les autorités sont peu respectueuses des droits humains, a aussi fait débat... Cependant, malgré les controverses, cette édition s'est passée un peu comme prévu avec ses progrès, ses statu quo, ses déceptions, mais aussi ses interminables négociations débouchant sur les traditionnelles prolongations jusqu'au petit matin du dimanche, soit deux jours après la clôture initialement prévue.

Des avancées sur les pertes et dommages

« Le grand enjeu de cette COP27 était la question des pertes et dommages, un mécanisme d'aide financière pour

compenser les dégâts du changement climatique. Le fait que ce thème était officiellement à l'agenda était déjà une avancée majeure pour les pays du Sud car c'est une vieille revendication de leur part », explique François Gemenne, directeur de l'Observatoire Hugo de l'Université de Liège et co-directeur de l'Observatoire défense et climat. Et, cette avancée s'est confirmée lors de ces deux semaines de pourparlers. Les pays industrialisés ont reconnu formellement la nécessité de dédommager les pays vulnérables pour les dommages qu'ils subissent et vont subir, alors qu'ils n'en sont pas responsables. L'Union européenne a accepté ce principe sous conditions, notamment que cette aide soit réservée aux plus vulnérables et qu'elle soit financée par une base de contributeurs élargie. L'UE vise notamment les pays émergents disposant de moyens conséquents, et en particulier la Chine et les États pétroliers arabes. Elle a été soutenue par les États-Unis sur ce point.

« Mais pour autant, tout reste à négocier : l'évaluation des coûts tangibles et intangibles, le mode de financement, les bénéficiaires et la répartition des fonds », prévient François Gemenne. Un nouveau chapitre des négociations va donc s'ouvrir sur ce thème en complément des discussions en cours depuis des années sur l'atténuation et l'adaptation. Pour accélérer sur ce point, le président Emmanuel Macron souhaite organiser un sommet des donateurs en juin 2023 à Paris en collaboration avec Mia Motley, la Première ministre de la Barbade. « Il s'agit de changer nos règles, les règles de nos grandes banques internationales, de nos banques de développement, du FMI, de la Banque mondiale et de nos grands prêteurs, en disant

que ce qu'on vous demande sur la dette, les remboursements et les garanties quand vous êtes victime d'un accident climatique, on doit en quelque sorte le suspendre et le prendre en compte. C'est ça le sujet des pertes et préjudices », a déclaré Emmanuel Macron à l'intention des pays du Sud.

Des sommes importantes à mobiliser

Environ 340 millions d'euros de promesses de financement pour les pertes et dommages ont été recueillies. Cette somme peut sembler dérisoire : *« au premier semestre de cette année, six entreprises des énergies fossiles ont gagné plus d'argent que nécessaire pour couvrir les coûts des dégâts climatiques majeurs dans les pays en développement, avec près de 70 milliards de dollars de bénéfices », a lancé à la tribune Gaston Browne, le premier ministre d'Antigua-et-Barbuda. « Il est temps que ces entreprises paient une taxe carbone mondiale sur ces profits pour financer les pertes et préjudices », a-t-il ajouté au nom de l'Alliance des petits États insulaires (Aosis). Les coûts liés aux événements météorologiques extrêmes atteignent déjà plus de 200 Md\$ dans le monde cette année. Ces annonces, plutôt positives, arriveront-elles à restaurer la confiance entre les pays riches et ceux en développement ? Elle semble encore loin d'être acquise car les premiers n'ont toujours pas fourni les 100 Md\$ par an qu'ils avaient promis aux seconds lors de la COP de Copenhague en 2009. Ce fonds vert, destiné à l'adaptation au dérèglement climatique et à la réduction des émissions des pays du Sud, progresse. Mais encore trop lentement. Selon les derniers chiffres de l'Organisation de coopération et de développement économiques*



(OCDE), seulement 83,3 Md\$ ont été rassemblés cette année, dont une large partie sous la forme de prêts. Un aspect qui a été fortement critiqué par les pays bénéficiaires, qui voient le niveau de leurs dettes augmenter.

L'objectif des 1,5 °C amoindri

Les petits États insulaires ont également milité pour ne pas dépasser 1,5 °C de réchauffement global d'ici la fin du siècle car ils estiment qu'à 2 °C, certains de leurs territoires seront définitivement submergés. Ils ont été soutenus par l'Europe, pour laquelle abandonner le seuil des 1,5 °C est un encouragement à l'inaction. Mais cet objectif est de plus en plus critiqué. Les pays producteurs d'hydrocarbures et les pays émergents considèrent notamment qu'il handicape leurs économies. Et, ils ne sont pas seuls à le fustiger. Plus d'un millier de scientifiques ont affirmé sans détour que l'objectif de 1,5°C était désormais impossible à atteindre. «*Il n'existe pas de trajectoire crédible pour atteindre 1,5 °C et il est urgent de le dire clairement au monde*», ont-ils conclu dans une lettre ouverte publiée par le collectif Scientist Rebellion en amont de la COP. Ces chercheurs estiment que ce but n'étant pas tenable, il serait préférable de dire la vérité aux

citoyens car cela pourrait créer un sentiment de désillusion et l'impression d'avoir été trompé par la communauté internationale sur sa faisabilité. Malgré ces doutes, les 1,5 °C ont été maintenus, mais très affaiblis. Durant les dernières heures de négociation, ce chiffre a été relégué à la section « science », alors qu'il était mentionné aux côtés des solutions à la crise climatique dans la section « atténuation », bien plus importante et entérinée dans le Pacte de Glasgow l'année dernière. En outre, les pistes et les stratégies pour y parvenir sont absentes.

Pas d'accord sur la sortie des fossiles

Les gouvernements ont seulement été invités à réexaminer et à renforcer les objectifs fixés pour 2030 dans leurs plans nationaux pour le climat d'ici la fin de 2023. Ils ont également été encouragés à accélérer leurs efforts pour réduire progressivement l'énergie produite à partir du charbon et à supprimer les subventions inefficaces accordées aux combustibles fossiles. L'accord conclu lors de cette COP ne fait rien pour s'attaquer de manière frontale à ces combustibles. Une coalition s'est pourtant formée pour la sortie des énergies fossiles mais cette

ambition n'a pas abouti. Les pays ne sont même pas parvenus à se mettre d'accord sur une formulation appelant à l'élimination progressive du pétrole et du gaz, dans le prolongement de l'appel lancé sur le charbon lors de la COP26 à Glasgow. Un appel qui commence pour sa part à être entendu. En marge de la conférence, un accord de 20 Md\$ a été signé pour aider l'Indonésie à abandonner le charbon. Des accords similaires sont en préparation pour le Vietnam et le Sénégal. Cependant, d'autres signaux sont plus inquiétants. Le texte final mentionne les énergies « à faibles émissions » aux côtés des renouvelables comme sources d'énergie d'avenir. Les ONG redoutent que ce terme flou soit utilisé pour justifier le développement de nouveaux projets fossiles comme des centrales gaz. Tous ces points seront à nouveau âprement discutés lors de la COP28, qui se tiendra l'année prochaine à Dubaï. Mais les ONG doutent beaucoup de sa réussite. Selon The Guardian, sur les 636 lobbyistes spécialisés dans les combustibles fossiles qui ont parcouru les travées ultra-climatiquées de la manifestation, 70 étaient associés à des sociétés pétrolières et gazières des Émirats arabes unis. ●

Olivier Mary

Électricité

Le décret n° 2022-1380 du 29 octobre 2022 paru le 30 octobre modifie les modalités d'accès régulé à l'électricité nucléaire historique. Il précise que la Commission de régulation de l'énergie contrôle la quantité de produit demandée par les fournisseurs lors des guichets. Le présent décret supprime aussi le guichet de mi-année en application des dispositions de l'article L. 336-3 du code de l'énergie telles qu'elles ont été modifiées par la loi n° 2022-1158 du 16 août 2022 portant mesures d'urgence pour la protection du pouvoir d'achat.

L'arrêté du 20 octobre 2022 publié le 5 novembre est relatif à la répartition complémentaire des montants d'aides provenant des reports de crédits 2021 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.

Energies renouvelables

Le décret n° 2022-1379 du 29 octobre 2022 publié le 20 octobre est relatif au régime juridique applicable au contentieux des décisions afférentes aux installations de production d'énergie à partir de sources renouvelables (hors énergie éolienne) et aux ouvrages des réseaux publics de transport et de distribution d'électricité. Il modifie le code de justice administrative en créant un nouvel article R. 311-6 qui prévoit que les tribunaux administratifs et les cours administratives d'appel statuent dans un délai de dix mois pour les litiges portant sur les décisions, y compris de refus, relatives à certains types d'installations de production d'énergie à partir de sources renouvelables et aux ouvrages des réseaux publics de transport et de distribution d'électricité. Il fixe la liste des décisions concernées. Le délai de recours contentieux contre ces décisions devant le tribunal administratif est de deux mois et il n'est pas prorogé par l'exercice d'un recours administratif. Cet article prévoit également que le délai pour les tribunaux administratifs et des cours administratives d'appel pour statuer sur la suite à donner au litige est de six mois à compter de la réception de la mesure de régulation ordonnée, lorsqu'il a été fait usage des pouvoirs de régularisation prévus par l'article L. 181-18 du code de l'environnement ou l'article L. 600-5-1 du code de l'urbanisme.

Nucléaire

L'arrêté du 24 octobre 2022 publié le 1^{er} novembre définit les modalités et les fréquences des vérifications des règles mises en place par le responsable d'une activité nucléaire lorsque l'activité relève d'un régime mentionné à l'article L. 1333-8 du code de la santé publique et qu'elle génère des effluents ou des déchets contaminés par des radionucléides ou susceptibles de l'être, y compris par activation.

Le décret n° 2022-1411 du 7 novembre 2022 publié le 8 novembre institue une délégation de programme interministérielle au nouveau nucléaire auprès de la Première ministre. Elle aura pour mission d'assurer la supervision de la réalisation de programmes industriels de construction de nouveaux réacteurs électronucléaires en France, en lien et dans le respect des compétences des administrations concernées.

Gaz

L'arrêté du 6 octobre 2022 paru le 27 octobre modifie l'arrêté du 25 février 2021 relatif aux modalités de déploiement de l'opération de conversion du réseau de gaz B. Il vient compléter la liste des opérateurs d'infrastructures gazières concernés par l'opération et compléter le tableau des communes avec celles concernées par la modification de la nature du gaz en 2023 et en 2024 ainsi que les modifications à apporter aux cahiers des charges des concessions de distribution de gaz naturel correspondantes.

CEE

Le décret n° 2022-1368 du 28 octobre 2022 porte augmentation des obligations d'économies d'énergie dans le cadre du dispositif des certificats d'économies d'énergie. Pour les années 2023 à 2025, le décret augmente les coefficients d'obligation d'économies d'énergie « classique » prévus à l'article R. 221-4 du code de l'énergie et le coefficient relatif à l'obligation d'économies d'énergie à réaliser au bénéfice des ménages en situation de précarité énergétique prévu à l'article R. 221-4-1 du même code. De plus, le volume de CEE pouvant être délivré au titre des programmes au cours de la cinquième période est porté de 288 TWh cumac à 357 TWh cumac.

L'arrêté du 21 octobre 2022 publié le 28 octobre modifie l'arrêté du 22 décembre 2014 définissant les opérations standardisées d'économies d'énergie. Il crée la fiche d'opération standardisée TRA-SE-116 « Fret ferroviaire » ainsi qu'une bonification pour les opérations relevant de cette même fiche d'opération standardisée.

L'arrêté du 22 octobre 2022 paru le 28 octobre modifie l'arrêté du 29 décembre 2014 relatif aux modalités d'application du dispositif des certificats d'économies d'énergie. Il crée des bonifications et des niveaux minimaux d'incitations financières spécifiques et temporaires pour le remplacement d'une chaudière au fioul par une pompe à chaleur, un système solaire combiné, une chaudière biomasse ou un raccordement à un réseau de chaleur alimenté majoritairement par des énergies renouvelables ou de récupération. Il crée également une bonification pour les opérations relevant de la fiche d'opération standardisée portant la référence BAT-TH-116. Il supprime, quel que soit le Coup de pouce, la condition quant au fait que l'équipement de chauffage remplacé n'est pas à condensation.

Bâtiment

L'arrêté du 20 octobre 2022 modifie l'arrêté du 14 janvier 2020 modifié relatif à la prime de transition énergétique et l'arrêté du 17 novembre 2020 modifié relatif aux caractéristiques techniques et modalités de réalisation des travaux et prestations dont les dépenses sont éligibles à la prime de transition énergétique. Il précise les critères techniques MaPrimeRénov' relatifs aux équipements de production de chauffage et de fourniture d'eau chaude sanitaire fonctionnant à l'énergie solaire en France métropolitaine, et modifie les forfaits MaPrimeRénov' applicables aux systèmes de ventilation mécanique contrôlée double flux autoréglables ou hygroréglables.

Données complètes sur www.cibe.fr, rubrique Nos Actions/Combustibles

Sources : CIBÉ 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.

► Broyats de recyclage de classe A

(en euros/tonnes)



► Chutes diverses de scierie broyé

(en euros/tonnes)



► Granulés producteurs

(en euros/tonnes)

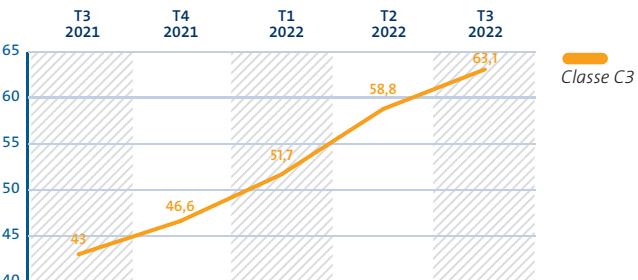


Les prix s'entendent hors TVA départ site de production, par camion départ. Il s'agit de prix moyens toutes régions confondues.

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.

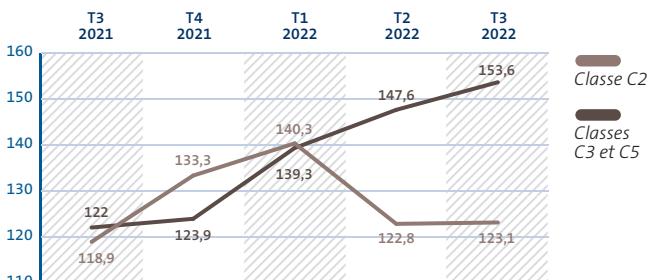
► Plaquettes de scieries

(en euros/tonnes)



► Mélanges

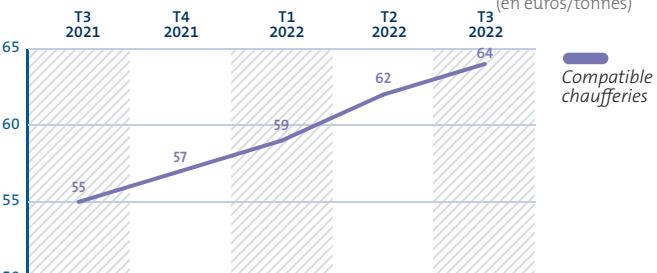
(indice : base 100 en janvier 2012)



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 2^{de} transformation broyées

(en euros/tonnes)



► Briquettes

(en euros/tonnes)





© Biogaz Europe / Adstock

Le spécialiste de la cogénération

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

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

En bref

Un programme pour aider à réduire la corrosion dans les centrales bois

Les centrales biomasse sont souvent confrontées à des phénomènes de corrosion des chaudières. Le projet Belenus, doté de presque 5 millions d'euros, a été lancé pour tenter de résoudre ce problème. Coordonné par l'Université Complutense de Madrid, il regroupe quinze participants venus du monde scientifique mais aussi par des groupes comme EDF, Vallourec, RWE ou Uniper. Des méthodes d'ingénierie de surface seront testées pour optimiser les performances des matériaux, ainsi que de nouvelles techniques de soudage pour les tuyaux galvanisés. Un procédé de suivi en ligne de la corrosion sera également mis en place. L'objectif final consiste à renforcer l'efficacité de conversion de la biomasse et à prolonger la durée de vie des centrales. En cas de succès, ces nouvelles techniques pourraient baisser de 60% les dépenses opérationnelles sur ces unités.



Un réseau de chaleur 100 % bois à Lunéville

Le 16 juin dernier, Lunéville s'est associée à Dalkia pour créer une société baptisée « L'énergie Lunéville ». Elle doit créer et exploiter un futur réseau de chauffage urbain alimenté à 100% en énergie renouvelable grâce à une chaufferie biomasse de 8,5 MW. Cette installation brûlera 16 000 tonnes de plaquettes forestières provenant de forêts situées dans un rayon inférieur à 100 km. Pour compenser les émissions de CO₂ liées au transport du bois, 2 à 3 hectares de forêt seront plantés sur le territoire de la ville, en partenariat avec l'entreprise Stock CO₂. Un réseau de canalisations de près de 12 km sera construit à partir de janvier 2023 pour délivrer du chauffage et de l'eau chaude sanitaire à plus de cinquante points de livraison : bâtiments publics et privés, établissements de soins, lycées, collèges, écoles, logements collectifs. La mise en service de cet équipement interviendra en septembre 2024. Il nécessite un investissement de 21,8 millions d'euros. Cette somme est portée par Dalkia, qui est soutenue par le Fonds Chaleur de l'Ademe à hauteur de 6,9 M€ et par le dispositif des certificats d'économies d'énergie (CEE).

Le Technopôle Brest-Iroise aura sa chaufferie biomasse

Dès 2023, la majorité des bâtiments du Technopôle Brest-Iroise bénéficieront de chauffage et d'eau chaude sanitaire produits à 80% à partir de biomasse. En effet, la filiale d'Engie Solutions TBI Énergies a débuté les travaux d'une nouvelle chaufferie bois pour une durée de 10 mois. Elle disposera d'une puissance de 2,2 MW pour alimenter, via un réseau de 5 km, l'équivalent de 1 500 logements. 3 500 tonnes de plaquettes forestières seront nécessaires chaque année. Elles seront acheminées depuis un rayon maximal de 100 km. Pour maximiser l'efficacité énergétique de cette installation, TBI Énergies a mis en place deux équipements complémentaires. D'une part, la chaleur générée par la combustion du bois et contenue dans les fumées sera récupérée via un condenseur puis réinjectée sur le réseau. D'autre part, deux ballons de stockage thermique maximiseront le taux d'énergie renouvelable en récupérant la chaleur issue de la combustion de la biomasse lorsque les besoins sur le réseau sont moins importants, pour la réinjecter en cas de forte demande.





Bois-énergie

Une dynamique nouvelle à consolider

Depuis plus d'un an, la filière bois-énergie retrouve une dynamique intéressante. Pour conserver cette tendance qui est notamment liée à la hausse du prix du gaz, un dialogue accru et une meilleure coordination des acteurs sont nécessaires (*voir page 16*). Le développement et la structuration de la filière permettront la création d'emplois locaux et non délocalisables. Il est toutefois difficile d'en évaluer exactement le nombre. Pour y voir plus clair, Fibos Hauts-de-France a lancé sa propre étude sur son territoire (*page 19*).

Ce nouveau dynamisme de la filière bois-énergie est observé sur de nombreux marchés tels que le bois-bûche, les granulés ou encore les réseaux de chaleur. De plus en plus de collectivités à l'image de Cattenom (*page 21*) optent désormais pour la biomasse afin d'alimenter leurs réseaux de chaleur. La hausse des prix du gaz et de la tonne de CO₂ poussent également les industriels à désormais davantage étudier le potentiel du bois-énergie dans leurs projets (*page 22*). Les chaudières biomasse doivent en outre respecter des seuils d'émissions de polluants assez contraignants, nécessitant l'installation de technologies de traitement des fumées (*page 24*). Enfin, l'adaptation des forêts au changement climatique est devenu un enjeu central qui commence à être mieux pris en compte (*page 27*). ►

« La filière bois-énergie doit se remettre dans une dynamique d'anticipation et de co-construction »

Depuis l'année dernière, une reprise de la dynamique de la filière bois-énergie a été constatée en France. Après quelques années de stagnation, voire de baisse, cette tendance actuelle est positive mais des actions doivent être entreprises afin de la conserver. Selon Mathieu Fleury, président du Comité interprofessionnel du bois-énergie (Cibe) et président de Biocombustibles, la filière nécessite encore de se structurer, d'échanger, de se coordonner et de co-construire ensemble.

Quelle est la dynamique actuelle de la filière bois-énergie ?

Mathieu Fleury : La dynamique doit être remise dans le contexte de la filière bois et de celle de l'énergie. C'est la particularité du bois-énergie : être intimement lié aux deux. La filière bois a connu en France une année dense, comme pour tous les matériaux, avec de très fortes demandes post-covid accompagnant une certaine reprise. Ce fort engouement a été observé pour toutes les essences dans les ventes de bois, en particulier sur le chêne. Quand la filière bois est dynamique, celle du bois-énergie ne s'en porte que mieux. Plus on produit de bois d'œuvre, plus il y a de bois-énergie et de sous-produits disponibles. La filière bois-énergie a ainsi montré un très fort élan, en particulier sur le marché des chaufferies collectives et individuelles.

La hausse du prix des énergies fossiles, en particulier du gaz, a-t-elle joué un rôle ?

M. F. : Cette augmentation qui remonte à l'été 2021, est une des principales raisons de cette forte mobilisation des centrales biomasse. Très peu d'équipements ont été en panne ou mis à l'arrêt l'hiver dernier. C'est assez symptomatique de la volonté d'économiser du gaz ce



qui n'était pas le cas de façon aussi sensible les années auparavant. L'an dernier, malgré l'absence de rigueur climatique forte, la consommation de biomasse a augmenté de 20%, soulignant ainsi l'utilisation des chaufferies au maximum de leur capacité. Et ce, dans le but de réduire avant tout le fonctionnement des centrales gaz. C'est un vrai constat observé partout en France, et qui continue ! La volonté de décarboner tous les secteurs, notamment l'industrie, participe aussi à cette tendance. Avec des niveaux élevés, autour de 100 € la tonne, le prix de la tonne de CO₂ est également devenu un élément fortement incitatif pour les industriels. C'est moins rapide dans les collectivités. Le temps plus long dans la gestation des projets et les trop nombreuses incertitudes (prix des énergies et du matériel, délai de livraison...) qui perturbent les analyses économiques, freinent cette reprise de bonne dynamique pour le bois-énergie.

Quel a été l'impact de cette hausse de la consommation de biomasse sur la filière ?

M. F. : Cela a amené quelques crispations dans certains territoires sur les questions d'approvisionnement. On ne peut du jour au lendemain facilement appréhender 20 % de plus de demande en bois sur un territoire.

On a réussi à le faire sur certains bassins et au final, globalement il n'y a pas eu de défaillance ou très peu. C'est un gros point de satisfaction car cela montre la capacité des acteurs à se mobiliser pour approvisionner les installations. Petit coup de pouce du destin avec des mois de mars et d'avril plus doux et surtout secs, ce qui a permis de travailler en forêt pour abattre et débarder le bois afin de reconstituer des stocks.

Les autres marchés du bois-énergie ont-ils connu même engouement que les chaudières biomasse ?

M. F. : Les situations restent différentes. Sur la filière des granulés, on observait en janvier des surstocks sur les territoires. À partir de juin, la demande s'est emballée comme ce fut le cas avec les pâtes et la moutarde par peur et crainte de manquer en raison de la guerre en Ukraine. En quatre mois, il s'est vendu la même quantité de granulés que l'année précédente. Le nombre de matériels a certes augmenté mais ne peut justifier cet emballlement. Cela a créé beaucoup de crispations et des difficultés d'approvisionnement alors même qu'il faisait 25 °C dehors. Par conséquent, les prix ont augmenté de façon déraisonnable, avec notamment des phénomènes d'importation exacerbant cette hausse. J'espère que la filière ne va pas en pâtir. On constate que la vente de matériel à granulés a fortement diminué sur le dernier trimestre en lien avec ces difficultés sur la chaîne d'approvisionnement générées avant tout par de l'irrationnel. Pour la filière bûche, la demande reste très soutenue depuis un an et demi. Comme ce sont les plus gros volumes de bois, dès lors que

la demande est soutenue, le prix évolue ce qui perturbe les autres filières comme celle des plaquettes. C'est potentiellement durable car les ventes de poêles-bûches sont encore en forte hausse.

Quels leviers sont-ils nécessaires pour conserver cette dynamique dans la filière bois-énergie ?

M. F.: Nous avons encore besoin de dialogues accrus entre les acteurs mais aussi d'anticipation. Pour mobiliser du bois-énergie, il faut anticiper. On n'allume pas une chaudière qui consomme 10 000 tonnes de bois par an sans avoir prévu l'approvisionnement. Surtout que les périodes de stagnation passées ont quand même eu un impact sur la filière d'approvisionnement : les entreprises fragiles n'ont ainsi pas résisté ou n'ont pas les capacités financières pour investir dans des machines pour aller chercher la ressource. D'autant plus que le prix de ces machines a augmenté, tout comme le délai de livraison. L'idéal est de se mettre d'accord un an avant sur des projets pour que les entreprises puissent répondre aux différents besoins. Je suis confiant mais il faut se remettre dans une dynamique d'anticipation et de co-construction de plans d'approvisionnement.

Davantage de soutien public est-il attendu par la filière ?

M. F.: Cette année, le Fonds Chaleur va être largement dépensé. Il faudrait absolument le doubler, et rapidement si on veut espérer se rapprocher des objectifs nationaux. Je suis stupéfait qu'on puisse mettre 60 milliards d'euros de subventions pour les énergies fossiles à travers le bouclier tarifaire, et qu'on ne soit pas capable de rajouter 500 millions d'euros pour doubler cet outil si essentiel pour la chaleur décarbonée. Ce bouclier tarifaire est peut-être nécessaire pour les citoyens mais il est dramatique

pour le développement des énergies renouvelables en France.

Dans le cadre de la révision de la directive sur les énergies renouvelables (RED III), la biomasse primaire ligneuse pourrait être exclue des EnR et donc d'accès aux aides publiques. Qu'en pensez-vous ?

M. F.: Ce sujet nous a beaucoup préoccupé. On appelle de nos vœux les pouvoirs publics à échanger fortement à l'échelle européenne pour ajuster ce texte. Les arbitrages sont attendus avec crainte et impatience en même temps car l'enjeu est considérable. J'ai un peu peur que le sujet bois-énergie soit sacrifié par rapport aux discussions sur le nucléaire, le gaz ou encore la politique agricole commune (PAC). Est-ce que la filière bois, en particulier bois-énergie, ne va pas être l'oubliée de l'histoire ? C'est ma crainte. Sur cette question, les majors que sont EDF et Engie sont montées au créneau à l'échelle de Bruxelles car le texte risque d'avoir des impacts sur les projets en cours et futurs.

Qu'est-ce qui explique ce défaut de reconnaissance ?

M. F.: La communication de la filière bois n'est pas bonne dans son ensemble, et est très loin des majors de l'énergie. Il n'y a pas d'organisation et de structuration comme d'autres filières professionnelles. C'est en train de changer, notamment avec l'arrivée de Jean-Michel Servant en tant que président de France Bois Forêt (juin 2021). Il apporte une vraie dynamique et une vision d'ensemble, tout en ayant cette facilité qu'ont les polytechniciens à dialoguer avec leurs pairs et à accéder plus aisément aux cabinets de ministres. Son mandat dure trois ans, donc il faut en profiter pour mettre en œuvre une vraie coordination de filière avec un langage unique vis-à-vis des pouvoirs publics. Tout cela doit également nous alerter

sur un sujet important de cette filière bois qui touche avant tout la communication et l'acceptabilité. On ne peut pas nier que le dialogue et la communication avec la société sont insuffisants. Cette dernière veut plus de bois pour ses constructions et son énergie mais ne souhaite pas la coupe d'arbres. Ce n'est évidemment pas possible. Il faut donc réussir à expliquer la gestion des forêts. Couper les arbres en forêt est en effet nécessaire pour faire grandir la ressource, stocker davantage de CO₂ ou encore améliorer la qualité du bois. Tout cela, la filière en a bien conscience : quel que soit l'acteur concerné – scieurs, producteurs de papier, de panneaux, d'énergie –, tous doivent dialoguer dans le même sens pour mieux faire comprendre notre travail dans l'exploitation durable des forêts.

Depuis notamment la crise ukrainienne, le marché français s'ouvre progressivement à d'autres pays. Est-ce une nouveauté ?

M. F.: Avant on était dans l'entre-soi : le bois-énergie produit en France allait en France. Désormais, nos amis européens sont sur notre marché national pour acheter de la biomasse et des plaquettes à des prix sensiblement supérieurs. Cela peut donc bouleverser pas mal de choses. Positivement ou négativement ? Je ne sais pas. On est dans l'Europe, et des crises climatiques qui auront un impact sur la forêt risquent de se répéter de plus en plus. Il faut peut-être s'habituer à ce que ces flux, mis en place dans un caractère d'urgence et dans des économies bouleversées, se pérennissent. Les échanges entre les pays européens mais également entre régions françaises – indispensables pour atteindre les objectifs nationaux – doivent être réalisés, notamment en recourant au fret ferroviaire et fluvial. ●

Propos recueillis par Clément Cybler

Le NOTAR®, une technologie de gazéification sans goudron !

À Matsumoto, ville située au centre du Japon, sera mise en service en septembre 2023 une centrale de gazéification de biomasse sur un site d'Air Water Inc. Pour ce premier projet, le géant industriel a choisi la technologie brevetée NOTAR® de l'entreprise belge Xylergy qui assure une production de gaz propres, sans goudron.

Tout comme les secteurs du bâtiment, de l'alimentation ou des transports, celui de l'énergie doit poursuivre ses efforts de décarbonation pour parvenir aux objectifs climatiques nationaux et européens à horizon 2050. La gazéification de biomasse solide peut représenter une solution efficace et pertinente pour la production décarbonnée de gaz de synthèse, d'électricité et de chaleur, et ce, encore plus dans le contexte actuel de hausse forte du prix des énergies fossiles. Si de nombreuses technologies de gazéification nécessitent d'être améliorées ou de faire leurs preuves, ce n'est pas le cas du NOTAR®. Développée par Xylowatt depuis plus d'une décennie et acquise par Xylergy en 2021, cette solution brevetée a été retenue par un géant industriel japonais, Air Water Inc dont l'activité principale est la fabrication et la vente de produits liés aux gaz industriels, aux produits chimiques, aux produits médicaux et à l'énergie. Un démonstrateur d'une puissance de 500 kW sera installé au printemps prochain sur son site industriel de Matsumoto, situé dans la préfecture de Nagano. « Pour Air Water Inc ainsi que pour Xylergy, l'objectif est d'avoir un projet qui puisse jouer le rôle de vitrine technologique afin d'en développer d'autres du même type par la suite. Les Japonais ont toujours besoin d'une référence locale pour convaincre le marché et ce sera notre démonstrateur », se réjouit Alexandre Bacq, Head of Engineering de Xylergy, qui voit également se concrétiser le premier grand projet international.

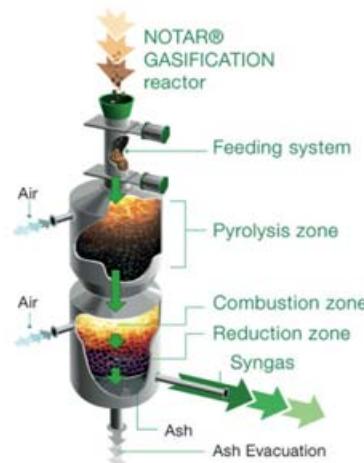
Trois réacteurs en un

Plusieurs caractéristiques de la technologie belge ont séduit le géant japonais. Dans la gamme de puissance visée, le NOTAR® affiche le meilleur rendement électrique à partir de biomasse solide.

Surtout avec la solution de Xylergy, les gaz en sortie de réacteurs sont totalement propres. « Notre avantage est de ne produire aucun goudron qui est le point faible habituel des projets de gazéification de biomasse », souligne Alexandre Bacq. La technologie NOTAR® – qui signifie au passage sans goudron – a spécifiquement été conçue pour répondre à cette problématique. Elle comprend trois réacteurs indépendants réagencés de manière compacte au sein d'un unique équipement. La première réaction, la pyrolyse, va produire du biochar de qualité et surtout une multitude de gaz, dont des gaz lourds qui condensent à faible température pour devenir des goudrons. Afin d'éviter cette transformation, les gaz sont envoyés, en sortie de pyrolyse, dans une chambre de combustion. « Notre technologie va brûler spécifiquement les gaz contenant les goudrons pour obtenir au final uniquement du CO₂ et de l'eau », indique Alexandre Bacq. La dernière étape, celle de la réduction chimique, permet de produire à partir de ce CO₂ et cette eau obtenus, des gaz de synthèses propres (CO et H₂). « La vraie gazéification est alimentée par des réactifs propres. L'avantage du NOTAR® est ainsi d'avoir réussi à étager les trois réactions de gazéification, de pouvoir les contrôler indépendamment », appuie Bruno Reul, Project Director.

Un filtre à manche récupère enfin les gaz pour retenir les éventuelles particules de charbon, avant leur utilisation dans une unité de cogénération. Pour certaines applications, un refroidissement des gaz peut être mis en oeuvre.

La chaleur récupérée lors de cette étape participera, tout comme celle dégagée par la cogénération, au séchage de la biomasse. En effet, si tout type de bois et d'essences peut alimenter la centrale de gazéification, il doit impérativement être sec.



Au final, la gazéification de la biomasse apporte beaucoup de flexibilité à son utilisation ultérieure. « La biomasse solide en tant que telle est utilisée seulement en combustion directe, alors qu'en la transformant en syngaz, cela ouvre des perspectives et des applications », note Alexandre Bacq. Cela permet également de s'affranchir des fluctuations du prix des énergies fossiles, tout en réduisant l'empreinte carbone de sites industriels. Enfin, la dimension « économie circulaire » doit être prise en compte : les retombées sur un territoire bien souvent décentralisé se traduisent par la création d'emplois locaux et de qualité !

Contact

Bruno REUL
reul@xylergy-group.green
www.xylergy-group.com



Bois-énergie : la filière compte ses troupes

Combien de personnes travaillent dans la filière bois-énergie ? Les chiffres sont contradictoires d'une publication à l'autre. L'association interprofessionnelle de la filière bois de la Région Hauts-de-France a lancé sa propre étude pour y voir plus clair sur son territoire.

6 500 équivalents temps plein (ETP) en 2018 : c'est le nombre d'emplois de la filière bois-énergie avancé dans l'étude de l'Ademe de 2019 « Marchés et emplois concourant à la transition énergétique dans le secteur des énergies renouvelables et de la récupération ». Plus optimiste, la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) évalue à 22 000 emplois en France, « générés par la filière bois-énergie ». Quelle estimation est erronée ? Sans doute aucune des deux. Il est probable que chacune couvre un spectre de l'activité qui lui est propre, sans forcément le préciser. Ainsi, la notion

d'emplois « générés » par la filière, utilisée par la PPE, est relativement obscure. Par ailleurs, les études englobent souvent le bois-énergie dans la notion de « biomasse solide », qui comprend aussi les ordures ménagères brûlées en incinérateur. Cela rend les calculs plus opaques.

Partir du bois consommé

Face à ce tableau un peu confus, Fibois Hauts-de-France a mené sa propre enquête pour mieux connaître la réalité de l'emploi dans la région. C'est un enjeu important : les Hauts-de-France sont la cinquième région consommatrice de bois de l'Hexagone, et presque la moitié de la production locale est destinée à la filière bois-énergie. Celle-ci assure jusqu'à 40 % de la production d'énergie renouvelables dans la région. Les premiers résultats de son étude ont été présentés lors du colloque « Innovations pour renforcer l'efficacité du bois-énergie » organisé en octobre 2022 par le Comité Interprofessionnel du Bois Énergie (Cibe).

La méthode suivie par ses auteurs est clair : « puisque le bois-énergie n'est pas souvent l'activité principale des entreprises – c'est plutôt une activité

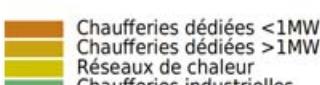
complémentaire – nous sommes partis des tonnages de bois consommés pour l'usage bois-énergie », indique Leigh Mitchell, chargé de mission pour Fibois Hauts-de-France. Ces chiffres ont pu être récupérés dans le « Panorama bois-énergie en Hauts-de-France » réalisé en 2019 notamment par Fibois. « Puis nous avons appliqués les ratios d'emploi donnés par l'Ademe. Ils indiquent le nombre d'ETP correspondant, en fonction de chaque type de combustible et de chaque activité, de la production à la consommation en passant par le transport, le broyage, etc. », poursuit Leigh Mitchell.

Bois-plaquette

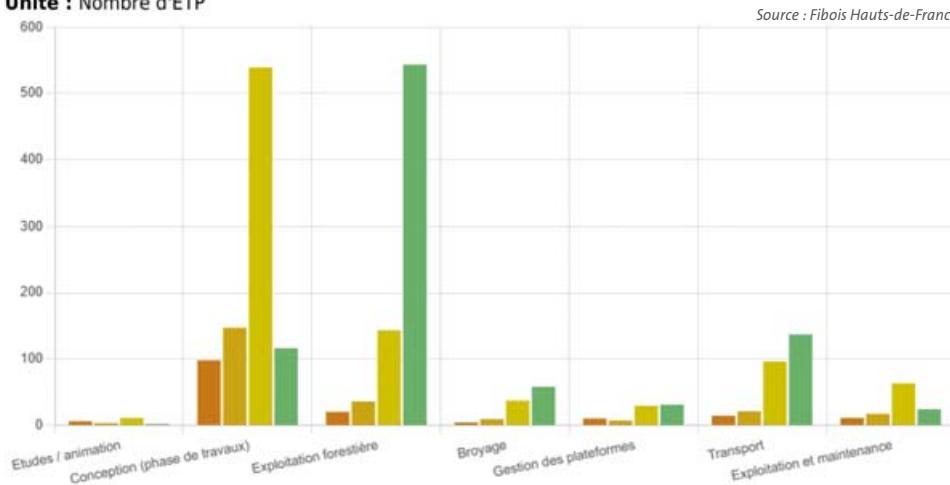
À noter que, pour garantir des données lisibles, Fibois Hauts-de-France s'est focalisé sur le bois-plaquette. Il a traité le bois-bûche à part. En effet, même si la quantité de bois-bûche consommée dans les Hauts-de-France est à peu près connue, une part du marché est occupée par de l'autoproduction ou de la production informelle payée au noir. Le nombre d'emplois réellement concernés est donc relativement imprécis. L'étude publie des premiers chiffres sur ce secteur : « les consommations déclarées permettent de définir environ 1 400 ETP sur la filière bois-bûche en région ». Toutefois, elle n'inclut donc pas ces données dans l'analyse globale. L'étude a aussi ignoré les emplois qui pourraient être induits par les chaudières individuelles à granulés installées dans la région, « car nos industriels ne produisent pas de granulés », explique Leigh Mitchell.

2 235 ETP

Au final, l'étude estime que la filière bois-énergie (qui se réduit donc au bois-plaquette) regroupe dans la région 2 235 ETP directs et indirects, soit 5 % des emplois



Unité : Nombre d'ETP



Source : Fibois Hauts-de-France

► identifiés dans la filière forêt bois par l'Insee en 2016. «*Ce sont des emplois locaux, des compétences à l'échelle locale*», insiste Leigh Mitchell. 54% de ces emplois concernent la production de la matière, de l'exploitation forestière au transport jusqu'aux chaudières. 40% sont liés aux activités de la construction des chaufferies et des réseaux de chaleur. «*Les opérations de réseaux de chaleur et les chaufferies industrielles représentent à elles seules 82 % des emplois induits en Hauts-de-France. (...) Ces derniers contribuent à diversifier les activités originelles des entreprises (BTP, terrassement, etc.)*», souligne Fibois. Le reste est composé de l'exploitation et de la maintenance des chaudières, chaufferies et réseaux de chaleur (5%) mais aussi des études et de

l'animation de la filière (1%). À noter que la région ne comprend pas d'usine de production de chaudières.

À approfondir

D'après Leigh Mitchell, l'étude devrait être approfondie. «*Nous ne sommes pas certains que tous les ratios de l'Ademe, définis à l'échelle nationale, sont adaptés à notre région. Par exemple en ce qui concerne les activités de production et de stockage du bois. Nous pensons donc à l'avenir interroger un panel d'entreprises représentatives de la filière en Hauts-de-France pour affiner les données*». Le cas du bois-bûche est lui aussi à creuser. Selon lui, cette étude est importante car «*il faut que tous comprennent que la filière a du poids. Il faut aussi que nous connaissons la structuration*

de l'emploi pour définir les éventuels besoins de formation. D'autant plus que l'Etat fixe d'importants objectifs de croissance à la filière» pour atteindre les objectifs de la loi de transition énergétique pour la croissance verte adoptée en 2015. ●

Caroline Kim

Pas de code NAF/APE

«*Il n'y a pas de code NAF ou APE correspondant à l'activité bois-énergie*», indique Leigh Mitchell, chargé de mission bois énergie pour Fibois Hauts-de-France. C'est relativement logique, puisque cette activité est souvent complémentaire pour les entreprises. Or, les codes NAF ou APE sont choisis par chaque société en fonction de leur activité principale. Cela complique toutefois les études sur l'emploi comme celle menée par Fibois Hauts-de-France : impossible de se reposer uniquement sur le décompte des entreprises ayant un code NAF/APE défini.



M A N E R G Y

Société d'ingénierie et de conseil en transition énergétique et environnementale

Nous vous accompagnons à travers 3 pôles d'activités et d'expertises :

1

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DES PATRIMOINES



- Audits
- Stratégie patrimoniale et décret tertiaire
- AMO CPE/MPGP
- Suivi et ingénierie de maintenance
- Maîtrise d'œuvre CVC, Electricité, Rénovation tous corps d'état
- Étude de faisabilité & mise en place EnR&R

2

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE DES TERRITOIRES



- Plan photovoltaïque
- Stratégie Energétique territoriale
- Solutions Hydrogène vert
- Schéma directeur Réseaux d'énergie
- Réseaux de chaleur
- Smart city
- Lumière urbaine

3

DÉCARBONATION DES INDUSTRIES



- Stratégie & étude de décarbonation
- Ingénierie des process énergétiques
- MOE production ENR&R
- Suivi et ingénierie d'exploitation
- Étude et réalisation clés en main

18 agences locales partout en France pour réussir ensemble votre transition énergétique.

Une chaufferie verte et économique à Cattenom

L'an passé, le village de Cattenom — où se trouve quatre réacteurs nucléaires —, s'est doté d'une chaufferie biomasse de 2 MW pour fournir chauffage et eau chaude à 24 bâtiments de l'intercommunalité et du département mais aussi à sept foyers.

« En moyenne, à comparaison égale du prix du mégawattheure, les factures d'énergie ont baissé de 30 à 40%. Si l'on prend en compte les prix actuels du marché, ce serait même 70% », se réjouit Bernard Zenner, le maire de Cattenom. Depuis septembre 2021, une chaufferie bois d'une puissance de 2 MW est en marche. Elle fournit 99 % des besoins en chauffage et eau chaude sanitaire aux 23 bâtiments de la Communauté de communes de Cattenom et Environs, ainsi qu'au collège et à sept maisons individuelles. Bilan : un rejet de 400 tonnes de CO₂ évité par an, en comparaison à un réseau de chaleur alimenté uniquement au gaz. Le projet a déjà une dizaine d'années. « *Avec les politiques publiques (fermeture de Fessenheim et programmation d'arrêt d'autres réacteurs) annoncées, nous nous doutions que le prix de l'énergie allait augmenter. L'idée de la chaudière biomasse est arrivée parce que nous avons une forêt dans le village, que nous exploitons, et cela nous*

permettait de rentrer dans le cercle vertueux des énergies renouvelables puisque les arbres absorbent le CO₂ rejeté par la combustion », se remémore Bernard Zenner. Après un premier appel d'offres infructueux en 2013, la commune propose de mettre la main à la poche. Dans le deuxième appel d'offres, en 2019, elle prévoit une prise en charge de 300 000 euros pour la construction de la chaudière et du réseau. Trois entreprises concourent, dont Idex, finalement désignée pour la conception, l'exploitation et la maintenance du réseau pendant 24 ans dans le cadre d'une délégation de service public. Devant « *l'engouement des riverains* » selon le maire, la puissance du projet, auparavant de 1 MW, a été doublée, et la prise en charge communale étendue à 400 000 €. Finalement, la chaufferie a coûté 2,8 millions €, dont une moitié assumée par l'Ademe et par le fonds européen Feder. À cela s'ajoute 1 M€ pour le remplacement des chauffages électriques, la mise en place d'un circuit secondaire de

« Plus d'une tonne de bois, issue exclusivement de forêts gérées durablement, sera engloutie chaque année par la centrale biomasse de 2 MW. »



Double filtration

Durant la combustion, pour limiter le rejet de polluants dans l'air, les poussières sont filtrées deux fois : le filtre multicyclone retient les plus grosses particules et celles encore incandescentes ; l'électrofiltre les plus fines. « *Ainsi, nous respectons le seuil réglementaire d'émissions de 50 mg/m³ de poussières* », indique Francis Moussu, directeur régional Est d'Idex. Les cendres restantes sont ensuite traitées puis distribuées auprès des agriculteurs locaux pour épandage afin de fertiliser leurs sols.

chaleur puis d'échangeurs de chaleur dans plusieurs bâtiments communaux. Aussi, huit chaudières fioul et une fonctionnant au gaz ont été supprimées. Pour ces bâtiments, seule l'installation d'échangeurs de chaleur était nécessaire. Le réseau mesure 1,5 kilomètre et dessert 22 sous-stations.

Du bois local

Annuellement, la chaufferie consomme 1 100 tonnes de bois (bois de scierie, bois déchet et plaquette forestière). Selon Idex, il est exclusivement issu de forêts « *gérées durablement* » et situées dans un rayon de 50 km autour de Cattenom. « *La commune fournit du bois brut à l'intercommunalité, qui le transforme en plaquettes et l'achemine. Il est vendu 50 € le mètre cube à Idex. Si la commune n'a pas de matière première disponible, c'est la Communauté de commune qui s'en charge, il coûtera alors 55 € le m³. Toutefois, pour éviter la « distorsion de concurrence », l'intercommunalité ne peut alimenter les chaufferies biomasse de son territoire qu'à hauteur de 20 % de matières premières. Idex doit donc également s'approvisionner ailleurs* », expose Bernard Zenner. En guise d'appoint, l'installation fonctionne avec une chaudière fioul de 800 kW. En effet, Cattenom ne bénéficie pas d'accès à un réseau gaz, à cause de sa proximité avec la centrale nucléaire, située dans le village même. ●

Léa Surmaire

La transformation du bois se met au vert

Auto-alimentée et quasi-autonome en énergie thermique et électrique, la future usine de production de panneaux de bois de Neofor se veut vertueuse et surtout décarbonée. Au centre de ce projet, une centrale biomasse de cogénération de type ORC de 13 MW, couplée à un champ solaire photovoltaïque de 1,7 MWc.

Déjà implanté en Lozère, le groupe Neofor mettra en service à partir de 2024 une nouvelle usine de transformation de bois. Pour ce site, l'industriel a souhaité limiter au maximum son impact sur l'environnement, en s'affranchissant notamment des énergies fossiles. « *Toute la démarche part d'une conviction profonde que j'ai depuis plusieurs années : il y a une modification importante du paradigme énergétique de l'industrie. Les chocs et conflits avec les enjeux du changement climatique nous obligent, en tant qu'industriel, à mieux réfléchir aux axes de développement de notre activité* », explique Jérôme Lescure, président et CEO de Neofor. La future usine de production de panneaux de bois massif multicouches, réalisés à partir de collage de feuilles de bois, disposera donc d'un process industriel 100% auto-alimenté par des énergies renouvelables et de récupération, grâce à l'utilisation des déchets de production.

Leviers intrinsèques

Pour y parvenir, un pôle énergétique sera construit en parallèle et intégrera une centrale biomasse de cogénération de type ORC ayant une puissance de 13 MW de chaleur et de 1,5 MW d'électricité. « *L'architecture du projet repose avant tout sur cette centrale biomasse afin de produire de la chaleur et de l'électricité principalement pour nos usages. Ce projet met en outre en avant les leviers intrinsèques de notre univers de production* », précise Jérôme Lescure. Sur un mètre cube de bois entrant dans l'usine pour transformation, une moitié sera destinée à la fabrication de produits nobles, tandis que l'autre, constituée de connexes (écorces, découpes et rebus), servira de combustibles pour alimenter la centrale biomasse. La quantité de



coproduits devrait permettre en moyenne de satisfaire tous les besoins du process et même plus. Afin de répondre à cet équilibre recherché, Engie Solutions, chargée de la conception, la construction, l'exploitation et la maintenance de ce pôle énergétique, a dû étudier différentes options et ensuite arbitrer en intégrant une vision dynamique du fonctionnement de l'installation. « *Des simulations ont été réalisées, puis liées à des stratégies d'exploitation tant sur l'approvisionnement en combustible que sur le dimensionnement de l'ORC. L'enjeu pour ce dernier qui dispose de peu de références en France, porte également sur ses garanties d'exploitation et de fiabilité* », détaille Rémi Marchand, responsable Réalisation & Travaux Auvergne pour Engie Solutions et chef de projet de ce pôle énergétique.

Quasi-autonome en énergie

Un autre point d'attention a été l'alimentation de cette chaudière unique de 13 MW. Les coproduits issus du process étant composés d'essences variables et présentant des taux d'écorces et d'humidité différents, un système d'automatisation et de stockage de la recette combustible a été mis en place en amont pour appréhender au mieux cette difficulté d'exploitation. Prévue sur cinq années, la montée en charge au régime nominal pourra donc être vue comme une période d'apprentissage aussi bien pour les équipes du process industriel que pour le pôle énergie. « *Ce dernier ne peut fonctionner sans l'usine qui fournit le combustible,*

et l'usine ne peut produire sans le pôle énergie qui alimente en électricité et en chaleur le process », ajoute Rémi Marchand. Au final, la chaudière biomasse et son unité ORC produiront près de 74 GWh de chaleur renouvelable par an. Une partie sera valorisée en interne pour couvrir entièrement les besoins thermiques du process, et le reste sera revendu à un industriel voisin. La signature du premier contrat de fourniture de chaleur décarbonée est ainsi en bonne voie. À cette chaudière s'ajoutent 8 400 m² de panneaux photovoltaïques (puissance de 1,7 MWc). La production électrique du PV et de l'ORC, respectivement évalué à 2 et 12 GWh/an, fournira la grande partie des besoins du process et une partie excédentaire d'environ 2 GWh/an sera reinjectée dans le réseau public.

Pris en charge par Neofor, le coût de ce pôle énergie est estimé à 20 millions d'euros. Une partie sera financée par le dispositif des certificats d'économie d'énergie, à travers de fiches d'opérations standardisées et spécifiques. Dans le cadre de France Relance, le groupe industriel, lauréat de l'appel d'offres BCIAT (Biomasse Chaleur Industrie Agriculture et Tertiaire), recevra également une aide financière de l'Ademe pour ce projet vertueux. Ce dernier a enfin reçu un soutien fort des collectivités concernées, en premier lieu de la Région Occitanie. Plus de 80 emplois locaux, essentiellement dans la filière bois, pourraient en effet être créés grâce à cette nouvelle usine. ●

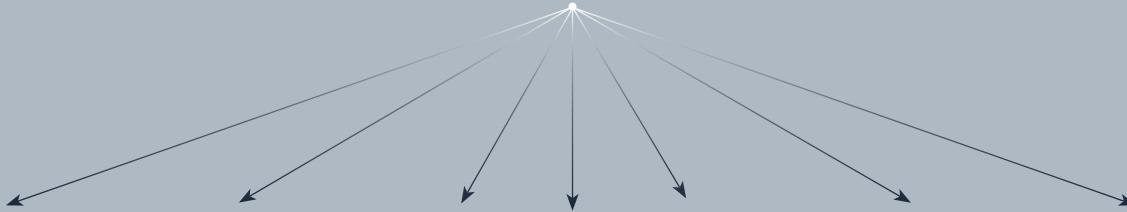
Clément Cygler



Groupe de services spécialisés dans la sobriété énergétique et les énergies renouvelables

Pour répondre à la demande croissante de nos clients, de plus en plus complexe dans l'optimisation des gisements d'économies d'énergie et des énergies renouvelables, nous proposons une offre clé en main intégrant l'ensemble de la chaîne de valeur avec un interlocuteur unique.

certigaia-group.com



Bureau d'études RGE



Rénovation globale
de maisons
individuelles &
Bâtiments collectifs



Installation de
panneaux
photovoltaïques



Industries
& CPE



Acteur RSE pour
logements collectifs
& secteur tertiaire



Laboratoire
technologique
& marketing



Installation de bornes
pour véhicules
électriques



Des solutions pour moins polluer

Les chaudières à bois doivent respecter des seuils d'émissions de polluants assez contraignants, en particulier depuis le renforcement de la réglementation en 2018. Pour cela, les exploitants doivent, en amont, bien gérer leurs installations pour éviter les rejets superflus. En aval, pour nettoyer les fumées, ils disposent d'un éventail de technologies assez large.

En 2018, la réglementation s'est particulièrement durcie pour les exploitants de chaufferie bois. Cette année-là, la directive européenne MCP, dont l'objectif était de limiter les émissions de certains polluants dans l'atmosphère, a été transcrit en droit français. Principal changement : cette directive impose une législation, qui relève de la réglementation des installations classée pour la protection de l'environnement (ICPE), pour les installations à partir de 1 MW. En outre, des

valeurs limites d'émission (VLE) sont mises en place, en particulier sur les oxydes d'azote (NO_x), le dioxyde de soufre (SO_2), les poussières ainsi que le monoxyde de carbone (CO). Mais les exigences diffèrent selon les installations, en s'accroissant pour les plus puissantes. Celles-ci sont basées sur le régime de la déclaration en dessous de 20 MW installés ; de l'enregistrement de 20 à 50 MW ; et de l'autorisation par la préfecture pour les plus de 50 MW. Les installations sous le régime de la déclaration existantes au 31 décembre 2013 sont désormais dans l'obligation d'être équipées d'un système de dépoussiérage des fumées performant (électrofiltre ou filtre à manches) pour respecter la VLE des poussières.

Bien gérer les NO_x en amont

Les émissions, en particulier de NO_x , dépendent en grande partie de la gestion de l'installation. Pour les éviter au maximum, il faut déjà brûler des combustibles de qualité à faible teneur en azote (plaquettes forestières, broyats de bois d'emballage, etc.). Il est également possible de mettre en œuvre des techniques préventives, dites « bas- NO_x » qui sont adaptées à partir d'une puissance supérieure à 3 MW. « Pour les installations soumises à déclaration, les exigences ne sont pas très fortes. On demande aux constructeurs de chaudières de concevoir des foyers qui évitent les rejets de NO_x et qui suffisent à tenir les VLE prévues par la réglementation », explique Paul Antoine, chef de projets bois-énergie chez Biomasse Normandie. Les fabricants travaillent sur l'introduction du combustible de manière continue et régulière grâce à des vis

sans fin, tout en étageant la combustion afin de diminuer la charge thermique et donc les gradients de température qui entraînent la production de cette molécule.

« Les unités soumises à enregistrement et à autorisation doivent avoir recours à des technologies supplémentaires pour respecter les émissions de NO_x autorisées dans les VLE », poursuit Paul Antoine. Elles sont appelées Dé NO_x et interviennent après la production de ce gaz毒ique pour le transformer en gaz inoffensif. Cela consiste par exemple à injecter un radical (ammoniac ou urée) pendant la combustion dans le foyer. On parle alors de réduction non catalytique sélective (SNCR). La réduction catalytique sélective (SCR) repose sur le même principe, avec, comme son nom l'indique, l'utilisation d'un catalyseur dans le procédé après la combustion. Toutefois, les deux technologies n'atteignent pas la même efficacité : la première baisse les rejets de 50 % (ce qui est suffisant dans la plupart des cas pour respecter la réglementation) alors que la seconde peut atteindre une chute de 80 %. Pourtant, celle-ci est peu répandue car plus complexe à mettre en œuvre et plus onéreuse que le SNCR. Au final, elle est quasi-impossible à installer sur les petites chaudières de 4 ou 5 MW du fait d'un fort investissement au regard du coût de la chaufferie. « Ainsi, on la retrouve surtout sur de très grosses installations, notamment de valorisation des déchets », précise Paul Antoine.

Filtrer les poussières

Deuxième polluant majeur rejeté dans les fumées des chaudières bois : les poussières. Pour laver ces fumées, des cyclones sont installés en aval de la chaudière. Ils utilisent la différence de gravité entre les éléments solides et gazeux. L'extraction des poussières et des fines particules est obtenue par voie gravitaire en deux phases successives : centrifugation et sédimentation. Néanmoins, cela



L-ENZ séchage efficace des matériaux en vrac



Conteneur pour sécher et transporter



LAUBER fourni aussi:

- ✓ Composants pour boxes de séchage
- ✓ Kit de plancher de ventilation pour conteneurs/ remorques existant

- ✓ Fonctionnement sans problème sans manipulation compliquée
- ✓ Utilisation efficace de la chaleur de l'eau chaude + énergie excédentaire
- ✓ Haute sécurité de fonctionnement

Intégrée l'énergie management pour:

- ✓ Unités de biogaz
- ✓ Réseaux thermiques
- ✓ Chaudière biomasse
- ✓ Unités de gaz de décharge
- ✓ Cogénération CHP
- ✓ Unités de gazéification du bois



www.lauber-holztrockner.de
www.lauber-dryers.com

Représentant du produit
L-ENZ en Suisse et France



ZM-Technique pour bois SA
B. Moser T. +41 32 661 03 73

Technico-Commercial
ZM-France
P. Magne T. +33(0)6 10 46 29 57
Info@zmtechnik.ch
www.zmtechnik.ch

ne suffit pas à retirer les particules très fines inférieures à 5 microns et donc à respecter la loi ou les exigences du Fonds Chaleur. Il faut donc ajouter une filtration supplémentaire. Deux techniques principales coexistent. Les filtres à manches sont constitués d'un caisson métallique dans lequel sont disposées des manches recouvertes d'un feutre qui retient les particules. Ce système convient aux installations de forte puissance soumises à des contraintes réglementaires sévères. Il nécessite en outre un niveau de compétence élevé pour son exploitation et beaucoup de place. De leurs côtés, les électrofiltres se présentent sous la forme d'une ou plusieurs chambres en tôle compartimentées par des plaques entre lesquelles s'écoulent les fumées. Entre chaque plaque, des électrodes ionisantes sont portées à haute tension : les ions créés chargent alors les particules présentes dans les gaz de combustion qui migrent vers les plaques sous l'effet du champ électrostatique. Ces électrofiltres captent jusqu'à 99 % des poussières en ne laissant passer que les

particules les plus fines. Ce système est plus simple d'exploitation que le filtre à manches mais un peu moins performant. Il permet de respecter tout de même la réglementation en vigueur. « *Par contre, sur les installations de petite taille [moins de 1 MW], ces technologies ne sont pas forcément adaptées. Il existe peu de petits filtres à manche ou d'électrofiltres et ils sont bien souvent mal optimisés tout en ayant un coût important* », estime Marie-France Clave, cheffe de projets bois-énergie chez Biomasse Normandie. Pour ces petites unités, des filtres en céramique sont également sur le marché.

Condenser les fumées

La condensation des fumées est une alternative très efficace aux filtres qui existe depuis des décennies dans les pays scandinaves mais elle reste très peu répandue en France. Son intérêt est de dissoudre les polluants dans les condensats. « *Pour condenser les fumées et passer leur point de rosée, il faut une source de froid. Elles sortent entre 120 et 150 °C et il faut les faire descendre en dessous de 60 °C. Mais cette source n'est pas*

forcément disponible au niveau des installations car peu de réseau de chaleur basse température fonctionnent en France », reconnaît Antoine Paul. Il est pourtant possible de condenser les fumées en associant des pompes à chaleur haute température aux condenseurs. En outre, cette solution impose une installation de traitement des boues et des condensats chargés en polluants. Compte-tenu de la réglementation et du développement de technologies de dépollution efficaces, les installations collectives et industrielles ne sont pas les plus polluantes. Les émissions sont en effet très majoritairement issues du parc domestique, qui est responsable de 90 % des émissions de PM10 et PM2,5, et de 95 à 100 % des rejets de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), de CO et d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Pourtant, les particuliers ne sont pas assujettis à des règles strictes alors qu'ils utilisent souvent des équipements obsolètes, y compris des foyers ouverts polluants et très peu efficaces. ●

Olivier Mary

Une application pour estimer le potentiel de séquestration des forêts

Kanop développe une solution pour mesurer par satellite l'impact climatique des projets forestiers. Elle repose à la fois sur des images à haute définition et l'intelligence artificielle. Elle est actuellement en phase de test auprès de cinq bêta-testeurs.

Pour réduire les quantités de dioxyde de carbone (CO_2) dans l'atmosphère, les entreprises doivent réduire leurs émissions. Mais cela ne suffira pas. Il faudra donc compter sur des solutions de stockage artificielles (CCS) et naturelles. Parmi ces solutions, il est possible de développer de meilleures pratiques agricoles mais aussi de planter des arbres. Ces solutions fondées sur la nature ont un potentiel de séquestration compris entre 5 et 11,7 gigatonnes de CO_2 par an. « Toutefois, aujourd'hui, il y a un problème majeur sur la mesure de l'impact réel des projets de séquestrations. Cela engendre un manque de confiance qui entraîne un déficit d'investissement sur ces projets », explique Romain Fau, PDG et cofondateur de Kanop. Cette start-up créée en juin 2021 propose aux forestiers une solution capable de chiffrer avec précision l'impact climatique de leurs parcelles.

Données satellites et IA

Le principe de la solution mise en œuvre par Kanop est de mesurer automatiquement le potentiel de séquestration d'une forêt à la demande d'un client et de quantifier avec précision les services écosystémiques

rendus : carbone séquestré, indice de préservation de la biodiversité, etc. Pour chiffrer ce potentiel, il faut notamment mesurer la hauteur, le diamètre mais aussi déterminer l'essence de chaque arbre poussant sur la parcelle. « Cela oblige normalement à se rendre sur le terrain pour procéder à des échantillons mais cette méthode n'est pas très précise. Il est aussi possible d'utiliser des photographies prises par des drones mais cela nécessite une logistique lourde. Nous essayons de répondre à ces problématiques en utilisant des images satellites et de l'intelligence artificielle », résume Romain Fau.

Jumeau numérique

Kanop utilise deux types d'images. Les "optiques" sont basées sur le rayonnement solaire renvoyé par les végétaux et les "radars" sont générées grâce à des micro-ondes émises par les satellites et qui sont renvoyées vers eux. Ces deux technologies sont complémentaires pour construire le « jumeau numérique » des projets, c'est à dire une image de très haute résolution où un pixel représente dans la réalité un carré de trente centimètres sur trente. Les essences sont reconnaissables grâce aux

images optiques alors que la hauteur est plus facilement mesurable avec le radar. La start-up peut alors identifier chaque arbre et ses caractéristiques. Toutefois, ces images seules ne suffisent pas : il faut également calibrer des modèles. « Nous utilisons donc des données de terrain fournies par nos partenaires ou en open-data pour "entraîner" des algorithmes et obtenir des résultats précis dans les zones où nous ne bénéficions d'aucune donnée de terrain » précise le PDG de Kanop. Ensuite, l'intelligence artificielle applique les modèles adéquats sur les images pour fournir aux clients les indicateurs souhaités. Depuis le mois d'octobre, l'application proposée par Kanop est sortie dans une première version après des mois de tests menés en interne. Cinq clients bêta-testeurs participent à améliorer la solution, qui sera par la suite officiellement mise sur le marché, d'abord dans une version complète puis dans une version allégée, moins précise, mais moins chère. Avant cela, l'entreprise, soutenue par les incubateurs AgroParisTech et CentraleSupélec, prévoit de mener une levée de fonds l'été prochain. Les clients visés par Kanop sont les entreprises implantées sur les marchés de la compensation carbone, les développeurs de projets en amont comme Reforest'Action, voire les gestionnaires de forêts plus traditionnels privés ou publics. La taille du marché de la mesure d'impact est évaluée à environ 3 milliards d'euros à l'horizon 2030. ●

Olivier Mary

L'adaptation des forêts au changement climatique, un processus assez engagé ?

Après l'invasion d'insectes parasites – les scolytes – entre 2018 et 2021, l'été 2022 a été marqué par une sécheresse accrue et des incendies dévastateurs dans les forêts françaises. Pour résister, elles doivent s'adapter. Comment ? L'État investit-il assez pour les accompagner ?

Planter un milliard d'arbres d'ici 2030, soit « 10 % de notre forêt publique ». C'est l'objectif énoncé par Emmanuel Macron en octobre dernier pour compenser les pertes des incendies estivaux et adapter les forêts françaises au réchauffement climatique. 250 millions d'euros ont pour l'instant été fléchés à cette fin pour l'année 2023. Une annonce vite jugée « infaisable humainement et techniquement » par le SNUPFEN Solidaires, le premier syndicat à l'Office national des forêts (ONF), rappelant qu'« il faut des bras pour planter, préparer le terrain, entretenir, et qu'il faut d'abord trouver les graines, éléver les jeunes plants et les replanter ». À ce jour, où en sont les forêts françaises face au changement climatique ?

Le changement climatique, la pire menace

En France, la plus grande menace de dépeuplement des forêts n'est pas la déforestation mais le changement climatique, selon Isabelle Chuine, chercheuse au centre d'écologie fonctionnelle et évolutive (CEFE) du CNRS. En effet, l'augmentation des températures, les sécheresses et les hivers doux entraînent du stress hydrique pour les arbres, une plus forte présence d'insectes parasites tels que les scolytes entre 2018 et 2021, une extension des feux de forêts ou encore une surpopulation d'ongulés (sangliers, cerfs, chevreuils) qui détériorent les jeunes pousses. Ainsi, selon l'ONF, entre 2018 et 2020, plus de 300 000 ha de forêts publiques (sur 4,3 millions d'ha) ont subi un « taux de mortalité inédit ». Cette tendance diminue les puissances

de carbone, indispensables dans la lutte contre le changement climatique puisque nos forêts, dans leurs végétaux et sols, stockent 15 % des émissions annuelles de CO₂, selon la Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (Draaf) - Auvergne-Rhône-Alpes. Ce pourcentage atteindrait même à 25 % avec la valorisation du bois.

La « forêt mosaïque » déjà en cours

Face au changement climatique, les forêts n'ont pas le temps de se régénérer naturellement. D'après l'ONF, leurs capacités naturelles de résilience sont en moyenne dix fois trop lentes. Pour les adapter, l'établissement public promeut donc la généralisation d'un concept de sylviculture, la "forêt mosaïque". Premier objectif : accompagner la régénération naturelle, « partout où elle est possible », c'est-à-dire là où les sols peuvent retenir suffisamment l'eau pour éviter l'*« inconfort climatique »*. Ainsi, en forêt publique, environ 80 % du renouvellement est effectué à partir des graines issues des arbres en place. En parallèle, pour améliorer la résilience du peuplement, il faut diversifier les essences. Ces dernières doivent aussi être sélectionnées en fonction du climat futur, tout en conservant au maximum les propriétés de celles déjà en place. Pour cela, de nombreux outils de cartographie et de fiches ont été développés par le réseau français pour l'adaptation des forêts au changement climatique (Aforce) comme « ClimEssence », ou encore des coopérations transnationales comme le projet Alptrees dans l'espace alpin.

Dans l'hexagone, des expérimentations sont actuellement en cours (voir Énergie Plus n°655). Avec le projet Giono, la « *migration assistée des essences* » est testée depuis 2011. Elle consiste à planter des chênes et hêtres du sud dans le Grand-Est pour évaluer, sous 70 ans, leur reproduction avec les arbres naturellement présents, et la résistance de cette nouvelle forêt à la hausse des températures. Autre test, avec un temps de recherche de 20 à 30 ans seulement : « *les îlots d'avenir* ». Une seule essence, du sud de la France ou de pays méridионаux, est plantée et surveillée sur des petites parcelles tests de 0,5 à 2 ha. En 2022, 200 îlots ont ainsi été plantés. Dans 20 ans, ils devraient ainsi représenter 0,5 % des forêts de la surface des forêts domaniales. Pour accompagner la pousse des nouveaux plants, insiste l'ONF, il faut également diminuer la population des ongulés actuellement trop importante. Enfin, comme l'ont rappelé 600 scientifiques, associatifs et professionnels du bois dans une tribune au Journal du Dimanche au début de l'année, la stratégie d'adaptation ne peut se « *résumer à un programme massif de plantations* » mais doit surtout « *maintenir le couvert forestier existant* ». D'autant plus que plusieurs dizaines d'années sont nécessaires pour restaurer un écosystème forestier.

L'État, premier protecteur de la forêt ?

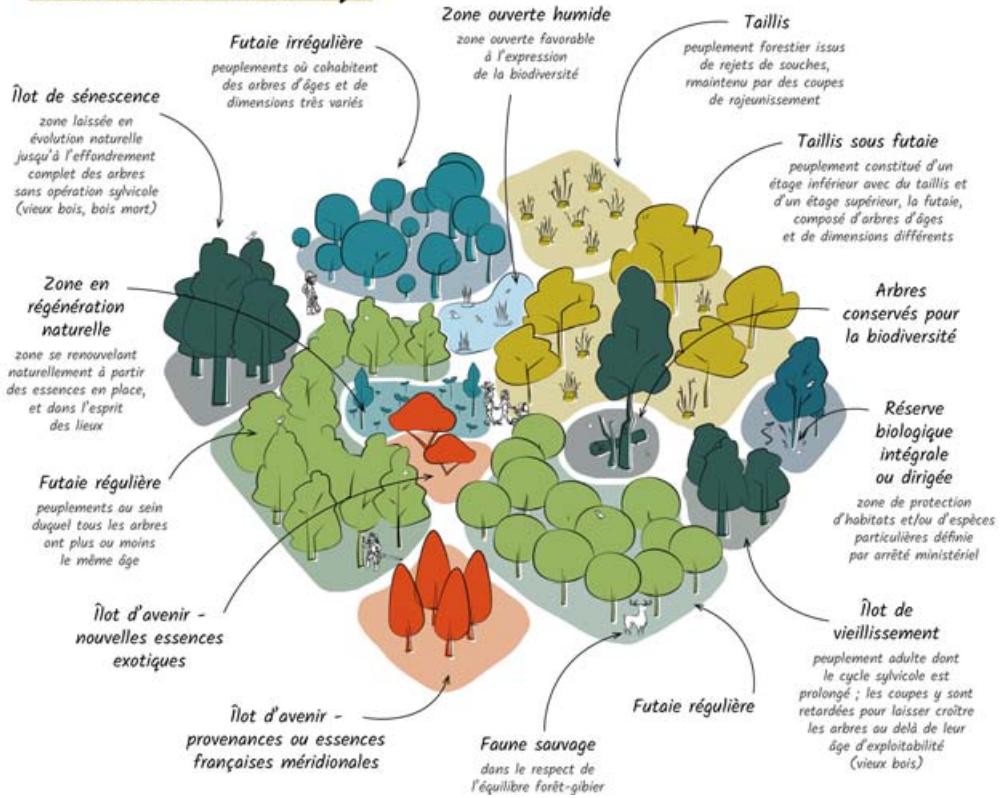
Des stratégies d'adaptation sont donc travaillées. Mais l'État français investit-il assez pour les mettre efficacement en place ? C'est la question à laquelle a répondu l'Institut de l'économie pour le climat (I4CE) dans un rapport paru en septembre 2022. Il s'appuie sur les actions proposées dans « *la feuille de* ►

► route pour l'adaptation de la forêt » publiée en 2019 et aux Assises de la Forêt et du Bois en 2021-2022. Verdict : après des « décennies plutôt marquées par un sous-investissement », étayé par la Cour des Comptes en 2020, « les plans mis en place au cours des deux dernières années semblent à la hauteur des enjeux en termes de montants engagés (...) à condition que les moyens annoncés soient effectivement engagés », écrivent ses auteurs. Sont notamment concernées les ressources destinées aux propriétaires de forêts et à l'adaptation de la filière graine et plants. Toutefois, en ce qui concerne la modernisation des industries de transformation, l'aval de la filière, si les moyens mobilisés semblent amorcer une « dynamique très encourageante », son effet d'entraînement « doit encore être confirmé ». Et, les investissements dans la recherche, cruciaux, ne sont eux pas à la hauteur des besoins. En 2020, le rapport sur l'avenir de la forêt et de la filière bois de la députée Anne-Laure Cattelot recommandait un doublement des moyens. Cela correspondrait à un investissement additionnel de 200 millions d'euros par an. Depuis, le Gouvernement a annoncé un nouveau programme de recherche, doté de 50 M€, destiné à mieux aiguiller les opérations de boisement ou de reboisement. « On commence à se mettre sur la trajectoire, même s'il va falloir monter en charge dans les années qui viennent », commente Julia Grimault, autrice du rapport de l'I4CE. Aussi, ces volumes financiers devront être « bien utilisés ». En effet, les deniers investis dans des plantations non adaptées au climat futur seront inutiles en cas de sécheresses ou d'attaques sanitaires...

Favoriser les espèces résilientes

Pour faire les bons choix, il faut, insiste l'I4CE, dédier assez de ressources aux capacités de veille sanitaire et de gestion de crise, à

Dessine moi... une forêt mosaïque



l'expérimentation ou encore à l'animation du dialogue forêt-société. Des actions « présentes dans les discours » mais dont le traçage du financement n'est « pas toujours évident ». I4CE estime les dépenses nécessaires pour ces « petites » actions à 25 M€ par an. Pour les réaliser, des moyens humains sont indispensables. En effet, ces dernières nécessitent du temps et de l'expertise. Pourtant, la trajectoire constatée d'évolution des moyens des opérateurs publics contribuant à l'adaptation « semble aujourd'hui en contradiction avec l'évolution de leurs missions ». En vingt ans, l'ONF par exemple a perdu 38 % de ses effectifs. Et, un amendement du projet de loi de finance 2023 proposant l'ouverture de 4 000 nouveaux postes a été rejeté par l'Assemblée nationale. En outre, pour être résilientes, les essences nouvellement plantées doivent être variées. Pour ce faire, dans le plan France Relance, un diagnostic climatique validé par un expert forestier (pas d'indépendance formelle requise) est exigé et les essences doivent être diversifiées à

hauteur de 20 % minimum à partir de 10 ha. Certains acteurs, comme Canopée, jugent ce seuil de 10 ha trop « peu ambitieux ». Aussi, l'association déplore que la principale opération demandée par les porteurs de projets (alors que ce n'était pas la seule option finançable) ait été la coupe rase suivie d'une plantation en quasi-monoculture. Des options telles que l'enrichissement des peuplements « pauvres » auraient pourtant pu être envisagées. En réponse, des discussions sont en cours pour élargir la loi aux propriétaires de parcelles de 4 ha ou encore bonifier le taux d'aide pour les propriétaires engagés dans des démarches de certification environnementale FSC ou PEFC*. Selon le décompte d'I4CE, dans le cadre de France Relance, sur les 24 600 ha soutenus en 2021, 58 % concernaient les forêts sinistrées, 10 % des peuplements vulnérables et 32 % des peuplements pauvres. ●

Léa Surmaire

*FSC : Forest Stewardship Council ; PEFC : Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes

énergie Plus

La revue des professionnels
de la maîtrise de l'énergie

**Votre revue spécialisée tous les 15 jours
sur les questions d'énergie et de climat
pour 170 € seulement par an**



Une **version digitale** accompagne votre abonnement papier. Elle est accessible sur smartphones, tablettes, ordinateurs et inclut l'accès à trois ans d'archives.

Tous les 15 jours, la revue m'offre

- ▶ les actualités essentielles du secteur de l'énergie
- ▶ des enquêtes spécialisées et des dossiers d'analyse (*biogaz, efficacité énergétique, biomasse, cogénération, stockage d'énergie, etc.*)
- ▶ les prix des énergies, du CO₂ et des certificats d'économies d'énergie
- ▶ des retours d'expérience chiffrés et illustrés (*collectivité, industrie, tertiaire, transport, etc.*)
- ▶ une veille réglementaire
- ▶ des informations professionnelles pratiques (*produits nouveaux, nominations, agenda, une veille, etc.*)

✓ **Oui, je souhaite m'abonner à Énergie Plus, au prix de 170 € TTC par an.** ➤ Je recevrai 20 numéros de 32 pages.

Nom

Adresse

Prénom

.....

Entreprise

Code postal

Code NAF

Ville

Fonction

Tél.

Fax

e-mail

(obligatoire pour la version digitale)

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

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

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

| Tarif France : **170 €**
(dont 3,57 € de TVA à 2,10 %)

| Tarif Étranger : **188 €**
(exonéré de TVA)

| Tarif étudiant, retraité,
enseignant : **85 €**

À réception de votre règlement, nous vous enverrons Énergie Plus par retour du courrier ainsi qu'une facture acquittée.



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

Plus d'infos
tél. 01 46 56 35 40
www.energie-plus.com

Visitez aussi notre
boutique en ligne
<http://boutique.atee.fr>

CONSEILS



Etudes, conseils, formations et informations pour le bâtiment résidentiel confortable et économe en énergie.

Christian CARDONNEL
Tél : 06 85 75 86 16
chc@cccconsultant.fr

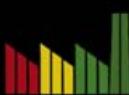
E&E CONSEIL

S'appuyant sur une grande expérience dans différents secteurs industriels, E&E Conseil peut apporter:

- une expertise des sites industriels et des recommandations sur les axes de progrès
- une vision sur les technologies innovantes et leur applicabilité
- une aide pour développer des partenariats
- des recommandations pour mettre en place de la recherche collective

Lieu dit Les Pasquier - 719b - 71570 Leynes
Tél. +33 (0)6 03 05 40 46
mail : eeconseil71@gmail.com

CONTRÔLE



OPTIMISEZ DE FAÇON TECHNICO-ÉCONOMIQUE LA PRODUCTION DE VOS UTILITÉS

PROESIS.NET

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.

Organisme d'inspection Accredité COFRAC N°3-1835 portée disponible sur www.cofrac.fr

★★★

SPÉCIALISTE DE L'URGENCE

INSPECTIONS DANS TOUTE LA FRANCE

VOS RAPPORTS D'INSPECTION EN 48H

06.89.19.61.57 / 06.25.20.21.12
idt.a2c@gmail.com
www.idfacc.fr

ISOLATION

MATHEUS by ISOLF
Modèles déposés® - Patent pending
www.isolf.com tél. 01 99 16 59 53 france@isolf.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

LUBRIFIANTS

Q8 Oils
Producteur-raffineur et spécialiste des lubrifiants

- Huiles pour moteurs stationnaires à gaz et diesel homologuées par les motoristes
- Suivi des performances par analyses : résultats sous 72 heures
- Engineering : expertise des performances par des spécialistes
- Logistiques vrac : distribution mesurée

Contact : Yves Brun
Tél. : +33 (0)6 85 91 59 20 / Mail : brun@q8.com
Service client : 00 800 786 457 35
www.q8oils.fr

MÉTHANISATION ET VALORISATION DU BIOGAZ



BIOGAZ PRO, votre partenaire en méthanisation de la construction à la maintenance. Curage, changement agitateur, changement gazomètre, location incorporateur, location chaudière, consommables, produits biologiques.

Contact : 09 72 64 95 42 - info@biogazpro.fr
www.biogazpro.fr

Facebook et Instagram : Biogaz Pro

Clarke Energy
GROUP KOHLER
Ingénierie - Installation - Maintenance

Cogénération :
Moteurs Jenbacher

Injection :
production de biométhane & récupération du CO₂ : TPI

+33 4 42 90 75 75 | france.clarke-energy.com | clarke-energy.com/fr

JENBACHER

PRODUCTION ET STOCKAGE ÉLECTRIQUE

Protection des installations de production et de stockage d'énergie

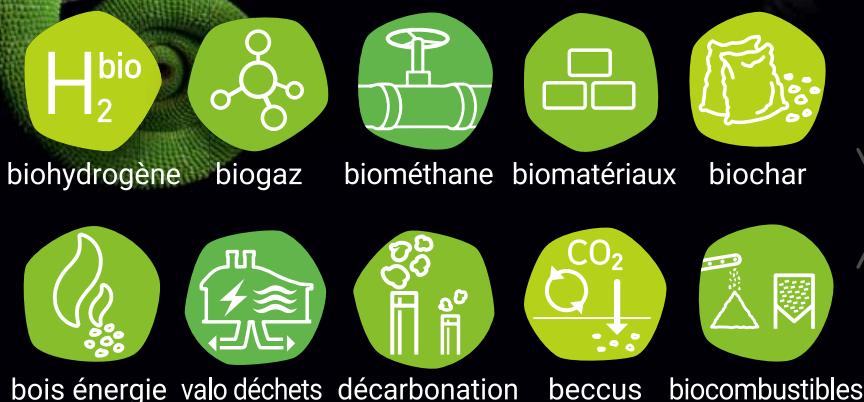
- Protection surtensions / foudre
- Parafoudres AC, PV et DC (batteries)
- Solutions hautes performances

Raycap
raycap.com | info@raycap.com



8-9 février 2023
salon PARC EXPO Nantes

allez go, la
biotransition!
c'est
pour de bon!



le rendez-vous
bioénergie
bioéconomie
décarbonation

450 exposants

6000 professionnels

200 conférenciers

40 pays

www.bio360expo.com

précédemment

BOIS ENERGIE & Biogaz Europe

SOUTENU PAR



PARTENAIRES



suivez @bio360expo sur



ORGANISATEUR





consoneo

La gestion de vos dossiers d'aides en **rénovation énergétique** devient facile

- Solution complète de **gestion des aides de rénovation énergétiques CEE et MaPrimeRénov'**
- **Logiciel performant**, simple et intuitif allié à un **service de conciergerie d'excellence**
- Outil adapté à **tous les profils** et **modulable à la carte** (mandataire, installateur, obligé, bénéficiaires professionnels et particuliers, apporteurs d'affaires)
- **100% des domaines couverts** par le dispositif des CEE sont sur le simulateur : résidentiel, tertiaire, industrie, agriculture, transport, réseau

Consoneo, c'est :

10 ans
d'expérience

+ de 310 000
chantiers
accompagnés

+ de 180M €
versés aux
bénéficiaires depuis 2021

100 %
de dossiers acceptés
auprès du PNCEE

Contactez-nous !

contact@consoneo.com

01.82.28.72.03

www.consoneo.com

Consoneo