



La proposition d'EDF de transformer les centrales de Cordemais et du Havre en déchets de bois ou déchets mixtes: un cheval de Troie pour brûler du charbon et du bois de la forêt après 2022?

Septembre 2018



Le gouvernement français s'est engagé à supprimer progressivement le charbon d'ici 2022. Pour EDF cela signifierait la fermeture de ses centrales à charbon en France: l'une à Cordemais, dans le département de Loire-Atlantique (capacité de 1 200 MW), l'autre au Havre, en Normandie, (capacité de 600 MW).

Afin d'éviter la fermeture de ces succursales, ce qui engendrerait la perte de deux sources financières lucratives, EDF propose de les convertir en centrales à biomasse et/ou à déchets mixtes. Depuis que la centrale de Provence 4, à Gardanne, a été convertie en incinérateur de copeaux de bois forestier, les impacts sur les forêts et les autres industries du bois suscitent de plus en plus d'inquiétudes. Le gouvernement a déclaré qu'il préférerait utiliser la biomasse dans des centrales mixtes (thermiques et électriques) efficaces et de petite taille. Dans ce contexte, il est question de la combustion de granulés fabriqués à partir de déchets de bois, de «déchets verts», y compris de résidus forestiers domestiques, et éventuellement de pastilles fabriquées à partir de déchets mixtes.

Même si elle serait techniquement possible, cette situation serait néanmoins grandement problématique : effectivement, transformer les centrales à charbon en incinérateurs de déchets au lieu de les fermer n'est ni durable ni écologique, et brûler de grandes quantités de résidus forestiers nuit aux forêts ainsi qu'aux autres industries dépendantes de ce bois.

Toutefois, tel que démontré dans ce topo, il n'est techniquement pas possible de convertir des centrales électriques telles celles situées à Cordemais et au Havre en déchets mixtes en combustion, ni aucun type de biomasse autre que des granulés de bois vierge de haute qualité. EDF a mentionné son désir de brûler des granulés torréfiés ou noirs, faits à partir de déchets de matières premières. Toutefois, malgré des décennies d'efforts de la part de l'industrie et des chercheurs, personne n'a réussi à produire des quantités de granulés torréfiés à une échelle commerciale et n'a pas été en mesure d'exploiter de telles installations sur une base continue. EDF se doit d'être au courant.

Quels types de combustibles peuvent être brûlés à Cordemais et au Havre?

Les deux centrales à charbon d'EDF en France ont été construites avec la même technologie que la plupart des centrales à charbon du monde. Cette technologie est toutefois différente de celle utilisée pour la centrale de Provence 4, à Gardanne, qui s'avère être grandement plus flexible en ce qui a trait au type de carburant qui peut être brûlé.¹ Dans des centrales comme Cordemais et Le Havre, brûler le mauvais type de carburant entraîne la corrosion, l'encrassement et la scorification (c'est-à-dire que les composantes vitales de l'équipement de la centrale se détériorent lentement ou s'obstruent).²

Il existe toutefois un inconvénient mineur: les centrales à combustible pulvérisé peuvent assurer la co-combustion de petites quantités de biomasse à partir de diverses matières premières (y compris les résidus agricoles) avec un pourcentage élevé de charbon. Cependant, lorsque la biomasse constitue la matière première unique ou principale, seules des pastilles de bois vierge pulvérisées de haute qualité peuvent être brûlées.

La centrale électrique Drax en Angleterre brûle plus de biomasse que toute autre centrale au monde, avec trois des six unités ayant été converties en biomasse. Cette centrale s'appuie sur les mêmes technologies que celle des centrales de Cordemais et Le Havre, c'est-à-dire qu'il s'agit également d'une centrale sous-critique à combustible pulvérisé. Avant de procéder à la première conversion, les opérateurs, Drax Plc, avaient testé la co-combustion

à 50%, puis à plus de 75% de biomasse avec le charbon. Ils ont constaté que la biomasse à croissance rapide, y compris les cultures agricoles annuelles, contenait une forte teneur en sels alcalins et ne pouvait pas être brûlée sans provoquer d'encrassement, de scories et de corrosion, c'est-à-dire en endommageant le matériel. La seule matière première appropriée était la «biomasse de haute qualité» ou celle dite «propre», qui était «le produit d'arbres à croissance très lente, généralement issus de forêts de pins durables de l'hémisphère Nord, à faible teneur en écorce»³. Puisque les résidus de scieries contiennent une très forte proportion d'écorce, ils ne

Quelle technologie est précisément utilisée à Cordemais et au Havre

Cette technologie est appelée «combustion de combustible pulvérisé sous-critique». On entend par «carburant pulvérisé» le fait qu'ils ne peuvent brûler que du carburant, normalement du charbon, mais également des pellets, qui a été pulvérisé, c'est-à-dire préalablement broyé finement. Le terme «sous-critique» fait référence à la pression et à la température de la vapeur à l'intérieur du foyer. Il existe certaines technologies plus modernes impliquant une pression ainsi que des températures plus élevées, ce qui les rend plus efficaces, mais la plupart des centrales à charbon du monde, en particulier les plus anciennes, sont «sous-critiques».



Usine de granulés qui alimente la centrale de Drax, toutes deux dépendantes d'arbres entiers. Photos dans le sens des aiguilles d'une montre en partant du bas à droit: usine de bouletage de Graanul à Imavere, en Estonie (Biofuelwatch), usine de bouletage d'Enviva dans le comté de Sampson, en Caroline du Nord (Dogwood Alliance), usine de granulés d'Enviva à Ahoskie, en Caroline du Nord (Dogwood Alliance).

peuvent donc pas être brûlés. Drax incinère des pastilles à partir d'un mélange de bois dur vierge (dont une grande partie provient de forêts côtières riches en biodiversité dans le sud des États-Unis) et de bois résineux vierge provenant de plantations de pins.

Qu'en est-il des granulés noirs que EDF propose de brûler?

Les granulés noirs ont des propriétés qui les rapprochent davantage du charbon que des granulés ordinaires (ou «blancs»). Ils sont également plus denses et secs ce qui les rend moins coûteux à transporter et plus efficaces à brûler. Ces caractéristiques attisent grandement l'intérêt des entreprises énergétiques qui cherchent à utiliser conjointement la biomasse et le charbon ou à convertir des unités de charbon entières en granulés de biomasse.

Cependant, personne n'a jamais réussi à produire des granulés torréfiés à l'échelle commerciale, même si des chercheurs et des entreprises tentent de le faire depuis plusieurs années. Il est encore plus difficile de fabriquer des granulés noirs à partir de matières premières de qualité inférieure ou mixtes (par exemple, des déchets de bois ou des déchets verts mixtes) plutôt que du bois vierge propre de haute qualité.

Les technologies les plus largement recherchées pour la fabrication de pellets noirs sont:

1. La torréfaction (parfois appelée «rôtissage»): elle consiste à chauffer la biomasse à environ 250-320° C avec peu ou pas d'oxygène⁴ afin de réduire la teneur en humidité et de modifier la structure chimique de la biomasse;
2. La carbonisation hydrothermale: il s'agit de chauffer de la biomasse et de l'eau sous pression dans un récipient fermé à environ 180-250° C.
3. L'explosion de vapeur: il s'agit de placer de la biomasse dans un récipient à haute pression avec de la vapeur puis de réduire rapidement la pression pour modifier la structure chimique du bois ou d'une autre biomasse.

Chacune de ces technologies est confrontée à de graves problèmes et défis qui n'ont pas encore été surmontés.

Torréfaction

La plupart des entreprises qui tentent de fabriquer des granulés noirs ont eu recours à la torréfaction. Toutefois, IEA Bioenergy, une organisation créée par l'Agence internationale de l'énergie et chargée

de soutenir la recherche, le développement et le déploiement de la bioénergie dans le monde entier, a confirmé l'existence d'obstacles majeurs à la production de grandes quantités de pellets torréfiés. Selon un rapport de l'IEA sur la bioénergie de 2015⁵:

La maturation et l'introduction des technologies de torréfaction sur le marché ont été plus lentes que prévu en 2012, alors qu'une fraction significative des pellets de biomasse fournis aujourd'hui aurait pu être remplacée par des pellets torréfiés. Il a été difficile de prouver complètement les affirmations précédentes sur les caractéristiques du produit, et plusieurs entreprises ont fait faillite en raison de leur incapacité à produire un produit de bonne qualité ou du manque d'acheteurs... Bien que des installations de démonstration et (semi) commerciales fonctionnent désormais, des recherches sur les conditions de processus optimales pour la production d'un produit final stable et de haute qualité sont en cours.

Les auteurs du rapport de l'IEA Bioenergy soulignent que, d'ici à 2015, les développeurs de pellets torréfiés se concentreraient davantage sur les marchés domestiques et industriels que sur les grandes centrales. Contrairement à la plupart des centrales à charbon, les utilisateurs de pellets industriels et domestiques ont tendance à être beaucoup plus flexibles quant à la qualité des pellets qu'ils brûlent. En d'autres termes, à partir de 2015, les efforts visant à produire des granulés torréfiés pour les centrales à charbon - là où ils seraient le plus nécessaires - ont pratiquement été abandonnés dans le monde entier.

Les défis techniques tels qu'identifiés par l'IEA Bioenergy⁶ incluent:

- Maintenir des températures constantes dans le réacteur à travers de longues périodes est très difficile et encore plus lorsque des déchets de bois sont utilisés versus du bois vierge et propre.
- La biomasse et/ou les déchets de taille, de densité et d'humidité différentes nécessitent un prétraitement ajusté différemment. En pratique, cela signifie qu'une usine de granulés torréfiés ne pourrait utiliser qu'un type spécifique de biomasse (par exemple, des copeaux de bois vierges provenant de conifères plutôt qu'un mélange de déchets de construction et de résidus de forêt);
- Une forte teneur en goudron dans le gaz généré lors de la torréfaction peut se condenser et s'accumuler à l'intérieur de l'équipement, entraînant des problèmes de

fonctionnement. Résoudre ce problème nécessite des investissements supplémentaires;

- Passer du projet pilote à l'échelle commerciale «peut être un sérieux défi»;
- Des difficultés à produire des pellets torréfiés, faciles à broyer et durables, soit des qualités essentielles des granulés utilisé dans les centrales électriques telles que celles exploitées par EDF;
- Risques d'explosion plus élevés qu'avec les granulés blancs conventionnels;
- Plus de cendres et plus de sels alcalins: les sels alcalins sont liés à la corrosion ou à l'encrassement des équipements des centrales.

Carbonisation hydrothermale:

Cette technologie est beaucoup moins développée que la torréfaction ou l'explosion de vapeur (même si ces deux dernières ne semblent pas encore commercialement viables). Même le magazine de l'industrie, Biofuels Digest, a déclaré début 2018: «Il faudra peut-être un peu de magie pour que la carbonisation hydrothermale passe à la commercialisation et à la rentabilité».7

Explosion de vapeur:

EDF propose de brûler des granulés noirs explosés à la vapeur à Cordemais et éventuellement au Havre. L'entreprise a installé une petite usine pilote permettant de fabriquer suffisamment de pellets pour les essais de faisabilité à Cordemais.

La technologie utilisée a d'abord été développée par une société finlandaise nommée Valmet, puis elle a été utilisée par une entreprise américaine, Zilkha Biomass Energy, au sein d'une usine de production de pellets en Alabama qui a ouvert ses portes en 2015, soit un an plus tard que prévu. Zilkha a annoncé des plans pour sa deuxième usine en Arkansas. À un certain moment, des pellets noirs d'Alabama ont été expédiés en France et brûlés dans le foyer à biomasse de Saint-Ouen à Paris.

Cependant, l'usine de Zilkha n'a pas eu le succès escompté: l'entreprise a cessé ses activités en janvier 2017 et, en novembre 2017, l'État de l'Alabama a annulé les permis aériens car l'entreprise n'avait pas répondu aux demandes d'informations et n'avait pas payé les frais requis.⁸ Zilkha a depuis annoncé qu'elle ne prévoyait plus de construire une usine de production de pellets dans l'Arkansas⁹ Valmet a maintenant accepté de vendre la même technologie qui semble avoir échoué en Alabama à une société française, FICAP, qui souhaite construire une usine de production de pellets dans la région Champagne-Ardenne afin de

produire 120 000 tonnes de pellets par an, qu'ils s'agissent de granulés blancs ou noirs.¹⁰ À titre de comparaison, l'exploitation à pleine capacité d'une unité de Cordemais grâce à la biomasse nécessiterait 1,5 million de tonnes de bois.¹¹

La société norvégienne Arbaflame est un autre développeur de pastilles noires explosées à la vapeur. En Ontario, au Canada, une unité de la centrale de charbon de Thunder Bay a été convertie afin de brûler des pellets noirs produits par une explosion de vapeur plutôt que par torréfaction par Arbaflame.¹² Toutefois, cette installation serait inactive 98% du temps¹³, c'est-à-dire que la conversion n'aurait pas connu de succès.

Où peut-on produire des granulés noirs pour Cordemais et Le Havre?

Dans un premier temps, EDF avait annoncé qu'il s'approvisionnerait en granulés noirs auprès de Zilkha Biomass Energy en Alabama (voir encadré ci-dessus)¹⁴ pour la centrale de Cordemais. Cette option n'est clairement plus envisageable. Même si la nouvelle usine à pellets de la région Champagne-Ardenne devait avoir du succès, elle ne produirait qu'une petite fraction de ce qui serait nécessaire, même pour exploiter une des centrales à charbon à très faible capacité. Et cela dépendra de la capacité de FICAP à exploiter cette technologie avec succès, ce pour quoi Zilkha Biomass Energy semble avoir échoué.

EDF n'a pas annoncé de projet détaillé pour la construction de ses propres usines de granulés noirs à l'échelle commerciale. Il n'existe dans le monde aucune usine de granulés noirs qui vende des quantités importantes. Si toutes les centrales à pellets torréfiées identifiées par IEA Bioenergy en 2016 fonctionnaient à pleine capacité, elles produiraient au total 215 000 tonnes par an¹⁵. Cependant, même ce chiffre est extrêmement optimiste. Au Royaume-Uni, par exemple, une usine de 30 000 tonnes par an, construite par CEG, ne produit actuellement que 200 tonnes annuellement¹⁶. Une usine de 80 000 tonnes par an, également incluse dans le chiffre, a fermé ses portes en 2016¹⁷. En ce qui concerne les granulés noirs à vapeur, la seule société qui produit ces granulés semble être Arbaflame et tout ce qu'ils peuvent produire est expédié vers la centrale de Thunder Bay en Ontario.

En résumé, les granulés noirs requis par EDF ne sont actuellement produits nulle part dans le monde, la technologie proposée a été testée de manière commerciale en Alabama et semble avoir échoué. EDF n'a pas proposé de solution pour augmenter la production de granulés noirs alors que toutes les autres qui ont tenté de le faire ont échoué.

Combien de bois pourrait-être brûlé au Havre et Cordemais?

À l'aide de ses trois unités de 660 MW, Drax a brûlé 6,8 millions de tonnes de granulés blancs faits à partir de 13,2 millions de tonnes de bois vert en 2017¹⁸. Si EDF réussissait à brûler la biomasse au Havre et à Cordemais aussi efficacement que Drax, il faudrait des pellets fabriqués à partir de 4,12 millions de tonnes de bois par an¹⁹ pour pouvoir exploiter une seule unité de Cordemais, ou la seule au Havre, à presque à pleine capacité.

Prolongation de la pollution atmosphérique locale

Les centrales à charbon et de biomasse sont des sources majeures de différentes émissions atmosphériques, notamment de dioxyde de soufre, d'oxydes d'azote et de petites particules. Ces polluants atmosphériques sont liés à des niveaux plus élevés de problèmes de santé et de mortalité dus à des problèmes respiratoires, des maladies cardiaques et des accidents vasculaires cérébraux.²⁰ Globalement, la combustion de biomasse entraîne des niveaux de pollution de l'air similaires à ceux du charbon dans les centrales électriques, bien que moins nombreux et plus polluants. Les chiffres sur les émissions de Drax

révèlent que les émissions de dioxyde de soufre ont considérablement diminué, parallèlement à la conversion progressive (même si partielle) du charbon à la biomasse. Cela était prévu car la biomasse contient beaucoup moins de soufre que le charbon. Les émissions d'oxydes d'azote ont diminué, bien que dans une moindre mesure, mais cela coïncide avec l'installation d'une nouvelle technologie d'atténuation. Par conséquent, on ne sait pas dans quelle mesure cela concerne le passage du charbon à la biomasse. Par ailleurs, les émissions de petites particules (PM_{10} , y compris les $PM_{2,5}$) ont plus que doublé entre 2008 et 2016.²¹

Prolongation de la combustion du charbon

EDF a précisé que ni la centrale du Havre ni celle de Cordemais ne seraient entièrement converties à la biomasse d'ici 2022. Au lieu de cela, il souhaite pouvoir co-exploiter 50% de biomasse avec 50% de charbon²², puis augmenter progressivement l'incinération de la biomasse jusqu'à ce que le charbon soit éliminé à une date indéterminée.

Autoriser ces conversions signifierait donc un retard indéfini de l'élimination du charbon en France.

1. L'unité Provence 4 à Gardanne utilise la technologie de combustion à lit fluidisé circulant.
2. Ceci est causé par le fait que dans les centrales à lit fluidisé circulant comme celle de Gardanne, par exemple, les températures soient maintenues constantes dans l'ensemble du foyer. Dans une usine de combustible pulvérisé, ceci est impossible ce qui entraîne des températures qui n'empêchent pas la formation de dépôts nocifs et la formation de matières corrosives. Voir:
citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.429.1039&rep=rep1&type=pdf
3. biofuelwatch.org.uk/docs/DECC%20Fol%20EIR%2013-0340%20Q1%20Documents%20Drax%20etc%209May%202013.pdf
4. Différentes technologies de torréfaction ont été développées et certaines d'entre elles impliquent des étapes supplémentaires. Cependant, toutes impliquent le chauffage de biomasse ou de déchets avec peu ou pas d'oxygène.
5. ieabcc.nl/publications/IEA_Bioenergy_T32_Torrefaction_update_2015b.pdf
6. Voir le rapport de 2015 plus ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/01/IEA-Bioenergy-torrefaction-webinar.pdf
7. biofuelsdigest.com/bdigest/2018/01/21/professor-snape-and-partners-create-magic-with-first-hydrothermal-carbonization-plant-in-uk/
8. Tel qu'expliqué dans les documents octroyés par Dogwood Alliance.
9. arkansasonline.com/news/2018/jul/14/90m-monticello-pellet-mill-scuttled-201/?f=business
10. valmet.com/media/news/press-releases/2018/valmet-to-deliver-the-worlds-first-biotractm-steam-explosion-system-for-black-pellet-production-in-france/
11. bioenergie-promotion.fr/56105/vers-une-transition-a-la-biomasse-de-la-centrale-electrique-de-cordemais/
12. power-eng.com/articles/print/volume-122/issue-3/features/world-s-first-coal-to-biomass-conversion-using-advanced-wood-pellets.html
13. tvo.org/article/current-affairs/why-arent-northwestern-ontarios-state-of-the-art-energy-facilities-producing-any-energy
14. bioenergie-promotion.fr/45853/edf-teste-la-co-combustion-granule-bois-charbon-a-la-centrale-de-cordemais/
15. task40.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2013/09/IEA-Wood-Pellet-Study_final-july-2017.pdf
16. Informations communiquées par le directeur de l'usine au groupe local Friends of the Earth.
17. endswasteandbioenergy.com/article/1402354/solvay-shuts-down-torrefied-pellet-production
18. drax.com/wp-content/uploads/2018/03/Drax-Group-plc-2017-annual-report.pdf
19. Ce chiffre se réfère aux tonnes vertes de bois (c'est-à-dire du bois fraîchement coupé), car les pellets noirs et blancs diffèrent par leur teneur en humidité et donc par leur poids par tonne verte.
20. [who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](http://who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
21. biofuelwatch.org.uk/2017/briefing-draxs-coal-to-biomass-conversion-increases-levels-of-dangerous-small-particles/
22. presseocean.fr/actualite/loire-atlantique-le-projet-qui-peut-sauver-la-centrale-de-cordemais-14-06-2018-274121