

L'ÉNERGIE DU BOIS ET LES EMISSIONS EN CO₂

Attiser un agréable feu de bois avec des bûches dans une cheminée domestique est la chose la plus simple au monde. Mais aussi simple que puisse être cette opération : quand il s'agit d'utiliser l'énergie du bois de manière professionnelle et peu polluante pour la production de chaleur et d'électricité, les chercheurs font encore face à un grand défi. Les participants au symposium sur l'énergie du bois du 16 septembre 2016 à l'EPF de Zurich ont abordé des questions essentielles pour que l'énergie du bois puisse contribuer à une alimentation énergétique à faible émission en CO₂.

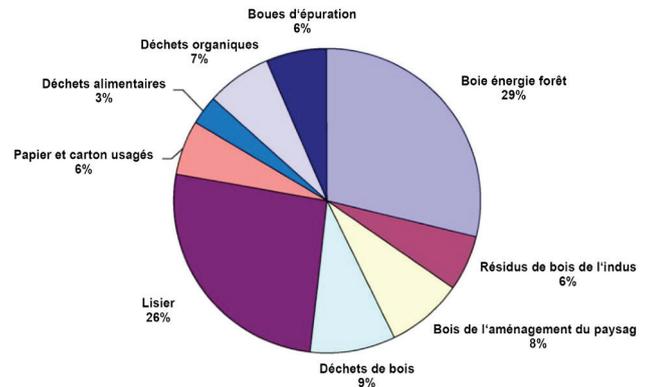


Les scientifiques de l'Agence bavaroise pour la gestion et l'économie forestière (LWF) et du Centre de promotion et de technologie (TFZ) ont étudié les effets du stockage en plein air de copeaux d'épicéa pendant cinq mois sur la qualité de combustion et sur la teneur énergétique. Pour cela, des couches de copeaux de bois ont été empilées et des échantillons de matériaux (sachets jaunes) ont été placés à l'intérieur. Photo : N. Hofmann/LWF

Le 3 septembre 2016, le Président des États-Unis et le Président de la Chine, Barack Obama et Xi Jinping ont ratifié l'accord de Paris sur le climat. Avec cette déclaration, les chefs des deux grandes puissances, responsables à elles seules de 45% de la production mondiale de CO₂, ont éveillé l'espoir d'une politique climatique cohérente. Le directeur du congrès, prof. Thomas Nussbaumer (Verenum et Haute Ecole Spécialisée de Lucerne) a volontiers fait référence à cette déclaration de la politique mondiale lors de l'ouverture du symposium sur l'énergie du bois le 16 septembre 2016 à l'EPF de Zurich. « Ce sont de bonnes nouvelles pour la protection de l'environnement dans une époque où le bas prix du pétrole freine fortement l'abandon des énergies fossiles », affirmait Nussbaumer.

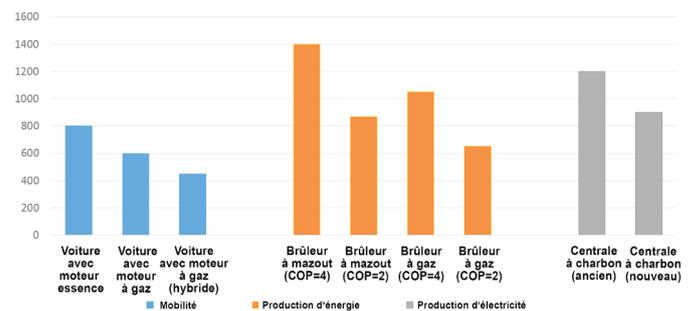
La recherche sur la combustion est le domaine de prédilection de Konstantinos Boulouchos, professeur au Laboratoire de l'aérothermochimie et des systèmes de combustion à l'EPF de Zurich. En effet, la transformation de l'énergie chimique en chaleur, en puissance et en électricité est un thème central de son activité d'enseignement et de recherche. Il était donc intéressant d'écouter comment Boulouchos a ouvert une brèche pour l'application future de la source énergétique qu'est le bois. Selon Boulouchos, la « décarbonisation » de l'alimentation énergétique suisse serait « une tâche prodigieuse ». La stratégie énergétique 2050 du Conseil fédéral compte sur l'abandon à moyen terme de l'énergie nucléaire. Selon les estimations du Centre des sciences de l'énergie en 2011, cela générerait un besoin annuel supplémentaire de 41 TWh en électricité en plus de l'hydroélectricité pour un scénario moyen du développement de la demande. Si on estime le potentiel durablement exploitable de la biomasse en Suisse à 23 TWh par an, sachant que le bois en représente la moitié, il pourrait permettre de générer 6 TWh de courant en tenant compte des pertes dues à la transformation ainsi que 7,5 TWh de chaleur. Pour rendre ce potentiel exploitable, Boulouchos plaide pour le concept d'une « installation de cogénération biogène » qu'il a développé auparavant. Il entend par ce concept la construction d'un grand nombre d'installations de production combinée de chaleur et d'électricité décentralisées, flexibles et utilisables en cas de besoin alimentées partiellement ou entièrement avec de la biomasse. D'un point de vue mathématique, cette méthode permettrait de couvrir plus de 10% des besoins en eau chaude et en chauffage l'hiver. La teneur en biomasse serait d'environ 15% pour l'électricité en hiver.

Potentiel pour la biomasse durable en Suisse: 82 PJ (23 TWh)



Selon les estimations, le potentiel énergétique du bois et d'autres formes de biomasse en Suisse est d'environ 82 pétajoules (PJ), ce qui correspond à environ 23 térawattheures (TWh). Selon Konstantinos Boulouchos, professeur à l'EPF, seule la moitié de ce potentiel est actuellement exploitée. Source et graphique : B. Steubing et al. 2010

Substitution d'énergie fossile dans différents secteurs (réduction de CO₂ en gramme par kilowattheure d'énergie renouvelable)



Konstantinos Boulouchos, professeur à l'EPF, a étudié dans quel domaine le courant renouvelable doit être utilisé pour réaliser la plus grande réduction des émissions de CO₂. L'effet de réduction est particulièrement grand lors de la substitution des centrales à charbon par des brûleurs à mazout. En revanche, l'application dans les voitures électriques pour remplacer les entraînements hybrides réduit moins les émissions de CO₂ et sera considérée en dernier lieu. Graphique : Boulouchos LAV/EPF Zurich

Législation européenne relative à la qualité de l'air

Le message de Boulouchos aux spécialistes du secteur de l'énergie du bois était clair : l'énergie du bois peut jouer un rôle déterminant dans l'alimentation énergétique à venir en Suisse – à condition bien sûr que la transformation de l'énergie accumulée dans le bois soit efficace et propre. S'assurer de la satisfaction de cette condition est une tâche principale de l'Ordonnance de 1985 sur la protection de l'air (OPair).



Les scientifiques du Centre de promotion et de technologie du Centre de compétences pour les matières premières renouvelables (TFZ) de Straubing/ Bavière ont étudié les possibilités d'amélioration de la qualité de combustion des copeaux de bois par le criblage et le séchage. La photo de gauche montre un échantillon de matériau non criblé et ainsi très hétérogène et la photo de droite un échantillon de matériaux criblés avec des copeaux de taille homogène. Photos : LWF

A partir de 2008, le renforcement progressif des valeurs limites OPair a conduit à une large utilisation de séparateurs de poussières fines dans les installations de chauffage au bois automatiques à partir de 500 kW et des mesures seront également prises pour les installations supérieures à 70 kW. Un remaniement de l'OPair est actuellement en cours de préparation en vue de convertir les progrès actuels relatifs à la technique et à la manipulation en profit écologique, comme l'expliquait le Dr. Beat Müller (Office fédéral de l'environnement/OFEV) à Zurich.

Une des innovations prévues concerne les valeurs limites pour les petites installations de chauffage au bois jusqu'à une puissance de chauffage de 70 kW. Une deuxième innovation concerne les chaudières à bois jusqu'à 70 kW qui devraient désormais être soumises à un contrôle de chauffage tous les deux ans. Le remaniement de l'OPair s'accompagne d'une harmonisation avec la législation européenne : concernant les dispositions relatives à la mise en circulation d'installations de chauffage au bois, la législation suisse doit être ajustée aux ordonnances sur l'écoconception adoptées par l'UE en 2015, à savoir à partir de 2020 pour les chaudières à bois d'une puissance nominale de chauffage inférieure à 500 kW et à partir de 2022 pour les installations de chauffage individuelles (< 50 kW). La mise en consultation des propositions corrigées pour le remaniement de l'OPair est prévue pour l'été 2017. Ces propositions devraient être adoptées par le

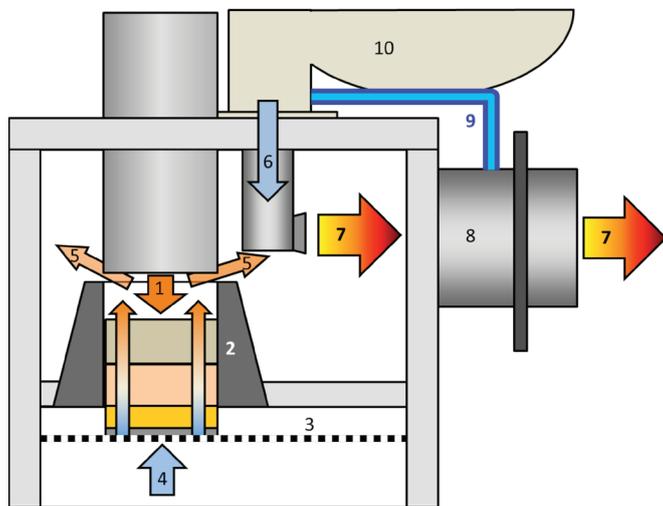
Conseil fédéral au début de l'année 2018. « Dans la mesure où l'UE a renforcé sa législation en matière d'environnement, l'harmonisation avec le Droit européen pour la Suisse ne provoquera pas l'assouplissement des dispositions existantes », assure Müller lors de la conférence.

Nouvelle ordonnance sur les déchets

Le Dr. Kaarina Schenk a également rendu compte des modifications de la législation lors du symposium sur l'énergie du bois. Depuis le début de l'année 2016, l'élimination de la cendre issue de la combustion du bois est réglementée dans l'Ordonnance sur les déchets (OLED). L'objectif principal de cette réglementation : l'élimination écologique des 40 000 t de cendre générées chaque année par la combustion de 5 millions de m³ de bois dans 600 000 installations de chauffage au bois en Suisse. Il s'agit d'un objectif ambitieux. En effet, une partie considérable de la cendre contient des métaux lourds et une combustion incomplète provoque la formation de polluants organiques. Selon la charge, les cendres peuvent être utilisées ou éliminées dans différents types de décharges.

Cette année a eu lieu le 14^e symposium sur l'énergie du bois et, comme les années précédentes, la conférence subventionnée par l'Office fédéral de l'énergie a donné une large vue d'ensemble de la recherche actuelle sur le thème de l'énergie du bois. Les copeaux de bois comme matière première ont fait l'objet de deux exposés : Nicolas Hofmann, de l'Agence

Brûleur au gaz de bois (structure schématique)



1. Alimentation pellets
2. Carburateur
3. Rouille
4. Air primaire (aspiré)
5. Produit gazeux
6. Air secondaire
7. Mélange et oxydation
8. Mélangeur Venturi
9. Air tertiaire
10. Soufflante

Structure schématique du brûleur au gaz de bois de la FHNW : le combustible (pellets) arrive dans le carburateur (2) dans lequel un processus en trois phases (séchage-pyrolyse-réduction/oxydation) génère un produit gazeux. Dans le mélangeur Venturi (8), on ajoute encore de l'air au gaz avant la combustion du mélange gaz-air dans la chambre de combustion (7) dans un processus de combustion en deux étapes. La chaleur générée est utilisée à des fins de chauffage et de production d'eau chaude. Photo : Wüest/FHNW

bavaroise pour la gestion et l'économie forestière (LWF), a rendu compte d'un projet de recherche qui a étudié les effets du stockage en plein air de copeaux d'épicéa pendant cinq mois sur la qualité de combustion et la teneur énergétique. Il a attiré l'attention sur le fait que les pertes énergétiques dues aux pertes de matière sèche peuvent être compensées par le séchage des copeaux de bois pendant un été chaud et sec. L'exposé du Dr. Daniel Kuptz, scientifique au Centre de promotion et de technologie du Centre de compétences pour les matières premières renouvelables (TFZ) de Straubing/Bavière, était également consacré à la qualité des copeaux de bois. Kuptz et ses collègues chercheurs ont étudié les possibilités d'amélioration de la qualité de combustion des copeaux de bois par le criblage et le séchage. Une conclusion : le traitement des combustibles réduit la teneur en eau, en cendre, la fraction fine et la quantité de substances critiques. Elle assure une exploitation fiable des installations et, la plupart du temps, a un effet positif sur le niveau d'émission des combustibles. « En Allemagne, nous travaillons actuellement à une certification des copeaux de bois qui rendra compte de trois niveaux de qualité », rapporte Kuptz à Zurich.

Le brûleur au gaz de bois sur la dernière ligne droite

L'exposé du Dr. Josef Wüest de la Haute École Spécialisée de la Suisse du Nord-Ouest (FHNW) à Brugg-Windisch traitait de

l'avenir de l'utilisation de l'énergie du bois. Des scientifiques travaillent au développement d'un brûleur au gaz de bois inédit destiné à générer de la chaleur pour des maisons de deux appartements et des immeubles (spectre d'énergie de 5 à 50 kW). La base du projet de recherche est un prototype conçu par la société Pyro-Man Oy, Spinoff de l'Université de l'est de la Finlande, qui est désormais développé à l'Institut pour la biomasse et l'efficacité des ressources de la FHNW. Le nouveau brûleur devrait permettre à l'avenir de transformer à moindres frais les chauffages au mazout en chauffages à pellets de bois neutres en carbone.

Selon Wüest, les résultats de recherche jusqu'à présent montrent que le brûleur présente des taux d'émission de monoxyde de carbone, de particules de poussière et d'oxyde d'azote similaires à ceux des brûleurs à mazout aujourd'hui (c'est-à-dire des taux inférieurs à ceux des chauffages au bois courants). Par un nouveau banc d'essai, les chercheurs souhaitent désormais poursuivre l'optimisation des phases de démarrage et d'arrêt du brûleur dans la mesure où ces phases sont particulièrement critiques en termes d'émissions, et ainsi préparer le brûleur pour le retrofit des chauffages au mazout dans le cadre d'essais longue durée et de terrain. Avec la société Liebi (Oey-Diemtingen/BE), les scientifiques ont un partenaire industriel intéressé par la commercialisation d'un nouveau brûleur à leurs côtés. « Si le développement du

produit ainsi que le processus d'homologation se déroulent comme nous le souhaitons, le brûleur pourrait être lancé sur le marché dans deux à trois ans », affirme Josef Wüest.

- La **documentation** relative au symposium 2016 sur l'énergie du bois est disponible sur : www.holzenergie-symposium.ch.
- Dr. Sandra Hermle (sandra.hermle@bfe.admin.ch), directrice du programme de recherche de l'OFEN sur la bioénergie, communique des **informations supplémentaires** sur l'énergie du bois et la biomasse.
- Vous trouverez d'autres **articles spécialisés** concernant les projets phares et de recherche, les projets pilotes et les démonstrations dans le domaine de la bioénergie sur : www.bfe.admin.ch/CT/biomasse.