

Journées "Energie - Forêt - Territoires"

Premier séminaire "technologie"

Synthèse par Denis Revalor

Proposé par Patrick Ollivier, de la Société RBM (Revalorisation Bois Matière), le séminaire consacré aux aspects technologiques était divisé en deux grandes parties, séparées par le déjeuner suivi de la visite d'une chaufferie desservant un groupe de HLM. Tout d'abord il s'agissait de réunir le socle de connaissances indispensables pour appréhender le domaine du bois énergie, ensuite un zoom a été fait sur la plaquette forestière, et plus particulièrement en région PACA. La journée était composée de 14 séquences, regroupées en 5 chapitres, que se sont partagées Isabelle Pamart, représentant les associations de Communes Forestières, et MM. Patrick Ollivier en binôme avec Pascal Léon, de la société SITA, parlant au nom du CIBE et Tiziano Panini, directeur de la coopérative Provence Forêts.

Prétendre résumer en 20 minutes une journée aussi dense serait purement illusoire. Je vais donc tenter une synthèse de ce qui m'a paru être les apports les plus significatifs. Il est clair que les choix que suppose cette approche ne peuvent faire totalement abstraction de mes propres acquis antérieurs. Par avance, je vous prie de m'en excuser, et serai prêt en fin d'exposé à répondre à toutes les questions, et en particulier sur les aspects que j'aurais survolés trop rapidement. Pour la même raison, il m'arrivera à l'inverse, d'introduire des éclairages personnels en complément des exposés originaux.

1ère partie: Informations générales indispensables

En tout premier, il y a lieu de bien préciser ce qu'est le bois énergie, et pourquoi il nous intéresse aujourd'hui plus qu'hier.

– C'est l'ensemble des ressources ligneuses d'origine forestière, agricole ou urbaine (également appelées "biomasse"), dont la vocation essentielle est la couverture des besoins énergétiques des ménages, des entreprises ou des collectivités.

Avec le bois d'œuvre et le bois d'industrie, le bois-énergie constitue la 3ème composante de la filière bois. Fraction combustible de la biomasse, le bois de feu (bûches...) et les déchets ligneux représentent une source d'énergie importante au niveau mondial.

– Participant au cycle du carbone, il est neutre à cet égard.

Avec 9 Millions de TEP, le bois est la première source d'énergie renouvelable en France.

* Qu'est-ce qu'une chaufferie bois ?

1 Les grandes lignes du fonctionnement d'une chaufferie-bois (Pascal LEON)

Ce qu'il faut retenir, par rapport à l'image que nous avons tous en tête, c'est que la chaufferie bois moderne est automatisée tout comme une chaufferie au fuel ou au gaz.

Ainsi: le bois est approvisionné comme un fluide, en continu par une vis sans fin. La combustion se fait dans une chaudière étanche de façon à maîtriser l'apport d'air. Celui-ci est injecté dans le foyer, de façon à assurer la totale combustion.

Quelques particularités cependant: la gestion des cendres, elle-même automatisable, et celle des poussières de fumées. De ce fait, l'exploitation est restée un peu plus lourde que celle d'une chaufferie au fuel ou au gaz. Ainsi, il faut vérifier quotidiennement que l'approvisionnement se fait normalement, ...

Au final, un investissement plus lourd mais dont l'amortissement est ramené au ratio habituel par les subventions, un coût de l'énergie bien plus faible et moins sensible aux fluctuations, mais un coût d'exploitation plus élevé, l'ensemble dégageant cependant 5 à 10 % pour être attractif.

2 L'élément clé d'un approvisionnement: le PCI (Pouvoir calorifique inférieur) (Patrick OLLIVIER)

Pour que le maître d'ouvrage soit certain de faire des économies, il lui faut avoir un combustible aux caractéristiques énergétiques connues. Pour que la combustion puisse être automatisée et optimisée, il faut que la quantité d'eau à évaporer soit connue. L'élément clé pour caractériser le combustible bois sera son PCI: son pouvoir calorifique inférieur (on dirait "supérieur" si on était capable de récupérer l'énergie perdue dans l'évaporation de l'eau contenue dans le bois).

Le PCI dépend donc beaucoup de l'humidité. Cela doit nous conduire à recommander un taux aussi faible que possible: meilleures conditions de fonctionnement et rendement de chaudière, mais surtout économie du simple au double sur les transports et les volumes de stockages (ou la fréquence des livraisons).

* Le bois = de l'énergie

3 Les différents types de bois-énergie mobilisables, leurs caractéristiques (Pascal LEON)

Nous avons ensuite passé en revue les différentes ressources, du bois de première utilisation issu de la forêt aux bois recyclés en passant par les déchets de transformation.

Rapidement, on peut dire que les écorces sont très humides (>65%), que les sciures sont très prisées pour la fabrication des granulés, les délignures, dosses et autres chutes de sciage sont très bonnes, que les chutes de menuiserie sont très foisonnantes (coût de transport élevé et risque d'explosion en chaudière) et peuvent être souillées par colles et vernis, ...

On retiendra:

- Les broyats de palettes, emballages et autres bois recyclés classe A doivent être soigneusement triés et défilés. Ils sont très utiles en mélange pour compenser l'humidité des plaquettes forestières.
- Les broyats de bois recyclés classe B sont interdits en chaufferie.
- Les granulés ont un excellent PCI (≈ 5000 kWh/t) pour un coût moitié du fuel ou gaz. Ils sont donc bien adaptés aux particuliers, notamment dans les poêles. Mais leur fabrication est consommatrice d'énergie. De plus ils sont souvent importés car ils nécessitent de grandes quantités de sciure, insuffisamment disponibles en France. Ils ont donc un impact environnemental peu favorable.
- Les plaquettes forestières peuvent être issues des rémanents ou des bois ronds. Elles imposent des techniques de récolte très spécifiques: séchage 6 mois sur coupe ou bord de route, broyage sur place avec évacuation immédiate pour éviter les ruptures de charge. La logistique est donc complexe.

4 À quels utilisateurs s'adressent les différentes formules de bois-énergie ? (Patrick OLLIVIER)

En résumé, on réservera de préférence les granulés à un usage domestique épisodique ou de faible puissance. En chaufferie on peut distinguer 3 type d'utilisateurs:

Le particulier qui chauffe une ou quelques constructions proches utilisera de la plaquette forestière en auto-consommation ou livrée en direct.

Les chaufferies moyennes ou grosses souhaitent disposer d'un produit parfaitement défini. Elles seront approvisionnées depuis des plates-formes capables de livrer plusieurs clients en plaquette forestière, pure ou en mélange selon le cas. Cette fonction de négoce avec valeur ajoutée sera assurée soit par la structure de production des produits forestiers (coopérative, par exemple), soit par une entreprise dédiée (analogue aux distributeurs de fuel ou de gaz en citerne).

5 Les prix, (Patrick OLLIVIER)

et comparaisons des prix entre énergies (Pascal LEON)

La difficulté principale vient du fait que le forestier vend des tonnes ou de m^3 de bois, tandis que le client achète de l'énergie. Comme la conversion dépend fortement du taux d'humidité, la gymnastique est un peu pénible.

Les prix observés en 2009 s'étagent de: (source RBM)

- très petites chaufferies : 25 à 28 €/MWh rendu chaufferie, soit 80 €/t à 100 €/t, pour du produit à 25 à 35% d'humidité
- petites et moyennes : 15 € à 17 €/MWh rendu chaufferie, soit 41 €/t à 46,5 €/t, pour du produit à 40% d'humidité
- grosses : 12 € à 14 €/MWh rendu chaufferie, soit 33 €/t à 38 €/t pour du produit à 40% d'humidité

On peut prévoir pour la période 2010-2012 de l'ordre de:

- très petites chaufferies : 25 à 28 €/MWh rendu chaufferie, soit 80 €/t à 100 €/t, pour du produit à 25 à 35% d'humidité
- petites et moyennes : 17 € à 19 €/MWh rendu chaufferie, soit 46,5 €/t à 52 €/t, pour du produit à 40% d'humidité
- grosses : 14 € à 15 €/MWh rendu chaufferie, soit 38 €/t à 41 €/t, pour du produit à 40% d'humidité
- Projets cogénération CRE : de l'ordre de 18 €/MWh rendu chaudière, mais avec 50% de plaquettes forestières. C'est, à mon sens, cet ordre de grandeur de 20 €/MWh qu'il faut retenir en première approximation, sachant que le prix à la tonne sera environ le triple (pour du produit entre 30 et 35 % d'humidité).

Pour évaluer la faisabilité d'un approvisionnement, il faut rapprocher ces prix du coût de la plaquette rendue chaufferie. Celui-ci est composé du broyage, du stockage et du transport, très fortement influencé par les quantités. L'ensemble s'élève à 40 €/t environ, soit le prix que la plaquette est payée en chaufferie moyenne. Là, la ressource bois et son abattage, façonnage et dépôt bord de route ne sont pas rémunérés. Or ils peuvent être évalués à 50 €/t environ.

La plaquette pure (sans mélange avec des bois recyclés) ne pourra donc se placer que sur de petites chaufferies, à faible taux d'humidité et si possible comme produit fatal, la ressource étant payée pour l'essentiel par des usages plus rémunérateurs (bois d'œuvre ou bois d'industrie).

Pourtant, à 18 €/MWh, le bois reste très compétitif par rapport au fuel. Mais la différence est absorbée par la conduite de la chaufferie. Subsidiairement, on voit là l'intérêt des forestiers eux-mêmes à encourager le perfectionnement des chaudières.

* Comment s'approvisionner en bois-énergie ?

6 La constitution et le fonctionnement d'un approvisionnement en bois-énergie (Patrick OLLIVIER)

À l'origine, on achetait au volume ou au poids, en acceptant granulométrie et humidité tels quels. Puis on a ciblé une humidité, avec pénalités grossières hors fourchette (et non seulement au delà!). Vite le recours au PCI s'est imposé, pour finalement tendre vers l'achat de MWh et non plus de tonnes ou m³. À présent, on peut encore affiner: granulométrie et humidité optimisées avec tolérances, taux de fines et de cendres. On tend donc progressivement vers un combustible régulier au pouvoir calorifique identifié, calibré, et aux autres caractéristiques définies de plus en plus précisément; bref offrant la même régularité qu'un fuel ou que le gaz.

Pour avoir cette régularité, il faut contractualiser, ce qui suppose un appel d'offres sur un cahier des charges précis. Les conditions de disponibilité, délais et volumes unitaires de livraison, fréquences, etc. devront être précisés, mais pas seulement. Le CIBE en a dressé une check-list.

Malheureusement, au stade actuel, trop de paramètres apparaissent en cours de mise au point du contrat, ce qui peut perturber fortement les cotations initiales. On n'échappera pas à une phase de compromis avant la mise en forme finale du contrat.

Cette évolution entraîne l'orientation vers des plates-formes de (préparation-)stockage et distribution en substitution des livraisons en flux direct depuis le lieu de production, et l'apparition de la fonction d'approvisionneur, assurant l'interface amont avec la ressource et à l'aval avec les chaufferies, en palliant aux aléas.

7 Les structures régionales collectives de mobilisation (Patrick OLLIVIER)

On peut distinguer 4 types de structures de mobilisation et approvisionnement:

- les structures nationales, et leur antennes régionales: EnerBoisCoop, Bois Energie France, ONF énergie, UCFF;
- des structures régionales, qui relèvent de la volonté de constituer des pôles crédibles d'approvisionnement au niveau régional, par mise en réseau d'entreprises du bois;
- les structures locales, issues d'une volonté politique à l'échelle d'un territoire ou d'un projet;
- les regroupements de fournisseurs, pour répondre sur un projet précis.

Leur structure juridique doit être souple (entrée et sortie de membres), mais robuste: la SCIC semble la mieux adaptée. Elles regrouperont tout ou partie des acteurs de la filière: propriétaires forestiers, collectivités, exploitants forestiers, scieurs mais aussi agriculteurs, industriels du bois, recycleurs et professionnels de la gestion d'approvisionnements et de la logistique.

Pour éviter les risques de position dominante, on limitera le capital au strict nécessaire (pour les investissements de plate-forme), réparti de façon paritaire. Enfin, une clause d'exclusivité d'apports est indispensable, ...ainsi qu'une bonne entente!

8 Les normes et les émissions de particules (Pascal LEON)

Le besoin de caractériser le combustible a conduit à établir des normes et référentiels. La démarche, initiée par l'ADEME en 2006, s'est appuyée sur la norme CEN 335 "biocombustibles solides". Elle a été conduite par le FCBA et UCFF avec les professionnels du CIBE, en croisant la norme avec les critères commerciaux pour caractériser les produits en entrée de chaudière.

En sont issus 4 référentiels disponibles sur le site de l'ADEME:

- Combustibles bois énergie (chapitre 1): éléments généraux qui structurent l'approche; ces éléments sont repris pour établir un référentiel par grands types de combustibles :
- Plaquettes forestières (chapitre 2)
- Connexes des industries du bois (chapitre 3)
- Produits en fin de vie (chapitre 4).

9 La cogénération (Pascal LEON)

Il s'agit de produire dans une même centrale de la chaleur et de l'électricité à partir de la biomasse.

Il existe 3 types de centrales de cogénération:

- l'incinération et combustion produit de la vapeur, qui fait tourner une turbine sur laquelle est couplé un alternateur. La vapeur dégradée est ensuite valorisée dans des circuits à plus basse température.
- la méthanisation produit du gaz combustible qui alimente un moteur, sur lequel est couplé l'alternateur. La valorisation thermique se fait sur les gaz d'échappement.
- la pyrolyse produit un mélange de gaz combustibles ou non qui, après séparation sont valorisés comme dans les procédés précédents (moteur, chaudière et échangeur).

Seconde partie: Le cas de la plaquette forestière

*** L'offre, la récolte**

10 Les techniques de récolte en général (Patrick OLLIVIER)

Il existe diverses méthodes de récolte, selon que l'on broie sur le parterre de la coupe, en bord de route ou sur une plate-forme, et avec ou sans fagotage. Le choix dépend essentiellement du type d'exploitation (relief) et du choix de ne broyer que les rémanents, l'arbre entier ou les billons.

Si l'on s'en tient aux rémanents, en l'état actuel, une tendance lourde se dégage pour le broyage en bord de route. La technique du fagotage n'a pas donné de résultats satisfaisants (Sylvatec et all.).

En revanche, la volonté de mécaniser la récolte des résineux conduit à différencier 3 phases: l'abatteuse sépare les fûts de leurs rémanents. Les bois ronds sont évacués, tandis que les rémanents sont laissés sur coupe et perdent leur aiguilles, avant d'être collectés plusieurs mois après, pour être broyés en bord de route directement dans les bennes et évacués.

Les coupes de feuillus obéissent à une logique un peu différente liée à la meilleure valorisation des bois marchands.

Le choix se fera en fonction de l'accessibilité des engins sur la coupe (abatteuse, porteur, fagoteuse éventuelle, broyeur) selon le type et la densité du peuplement, le relief et la saison, en songeant à minimiser l'impact des engins sur le sol de la coupe.

11 La récolte de plaquettes forestières en France et en forêt méditerranéenne (Tiziano PANINI)

Un rapide aperçu sur les statistiques montre une lente progression du bois énergie, mais surtout un pourcentage en forte augmentation dans la production totale de bois

En particulier, lorsqu'une volonté politique est présente, la filière peut s'organiser et cela donne d'excellents résultats, comme dans les PO. Mais ailleurs, comme dans les Bouches-du-Rhône, il n'y a aucun démarrage.

Quelques exemples de coûts de production montrent que la plaquette revient à environ 60 à 100 €/t. En revanche, s'il y a un enjeu de DFCI, on peut considérer que les coûts d'abattage seraient de toutes façons assurés par ailleurs, et la valorisation de la plaquette peut se faire dans de meilleures conditions.

12 L'évaluation du potentiel de récolte de bois-énergie en forêt méditerranéenne, la méthode d'évaluation de la biomasse forestière de l'IFN-FCBA-Solagro pour le Sud-Est (Pascal LEON)

Deux outils d'évaluation du potentiel nous ont été présentés, l'un à l'échelle macroscopique, l'autre à l'échelle du territoire de projet.

L'outil développé par l'IFN avec l'association SOLAGRO propose de réaliser des projections macro-économiques, qui doivent être ensuite affinées par des études détaillées à l'échelle opérationnelle.

Le but est d'évaluer à partir des données de l'IFN et des prélèvements actuels, les gisements de rémanents actuel et futur mobilisables pour la production de plaquettes, évitant ainsi la concurrence avec les autres usages du bois.

La mise en place de scénarios technico-économiques permet d'extraire du gisement brut la part mobilisable. En effet, selon le prix qu'on est prêt à payer le MWh, on pourra extraire des bois dans des conditions plus ou moins difficiles. Ainsi, 5 scénarios ont été analysés entre 14 et 26 €/MWh, qui conduisent à des mobilisations de 20 à 80 % du gisement brut.

Pour la Corse, le gisement brut est de 47 ktep/an et peut produire de 12 à 27 ktep/an de plaquettes selon le prix de l'énergie.

* Les besoins

13 L'inventaire des chaufferies existantes ou en projet en PACA. La pérennité de la ressource? (Isabelle PAMART)

Avant de présenter l'outil d'évaluation du potentiel de bois énergie à l'échelle d'un territoire développé par l'Union Nationale des Associations de Communes Forestières, un rapide aperçu sur la situation du bois énergie en PACA nous a été donné par Isabelle Pamart, déléguée de la mission Bois Énergie PACA.

On constate une montée en puissance régulière, avec un nombre de mise en service qui semble se stabiliser autour de 25 par an; le parc étant actuellement de 160 chaufferies pour une puissance cumulée de 51 MW correspondant à une consommation annuelle de 30.900 t.

En face, la ressource a été évaluée en 2008, hors incidence économique du marché, selon l'hypothèse que 75 % du résineux d'industrie aujourd'hui non exploité pouvait être mobilisé. Ceci conduit à 723.000 m³/an, soit plus de 10 fois le prélèvement actuel.

14 Exemple de plan d'approvisionnement d'un territoire selon la méthode des Communes Forestières: le PAT d'Embrun (Isabelle PAMART)

Pour assurer cette mobilisation, se mettent en place des démarches territoriales. La méthodologie proposée par l'Union Nationale des Association de Communes Forestières est le Plan d'Approvisionnement Territorial (PAT), associé à l'outil logiciel de simulations SyloGIS qu'elle a développé à cet effet (pour la Corse, contacter le coordinateur du programme 1000 chaufferies: n.marchand@fncofor.fr).

Le plan d'approvisionnement territorial en appelle à la participation de tous les partenaires de la filière bois énergie, et notamment des propriétaires et gestionnaires des espaces forestiers publics et privés.

Il vise à fournir aux élus décideurs et aux partenaires de la démarche un outil d'aide à la décision sur 6 points:

1. le recensement des installations actuelles ou susceptibles de voir le jour dans les 5 à 10 années à venir;
2. la détermination et la localisation des volumes de bois mobilisables;
3. l'évaluation, sur le territoire, des quantités de combustible bois d'origine industrielle et agricole et de leur taux d'utilisation;
4. le calcul des coûts de mobilisation de la ressource forestière selon divers scénarios,
5. des propositions pour optimiser la chaîne d'approvisionnement, et diminuer le coût global de la plaquette,
6. les volumes résiduels disponibles pour d'autres chaufferies ou installations hors du territoire.

Au delà de l'aide à la décision de faire, il doit donner aux élus tous les éléments nécessaires pour faciliter la conclusion de contrats d'approvisionnements.

Sources et références utiles:

www.cibe.fr

www.ademe.fr

www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=13462

www.ifn.fr

www.boisenergie.ifn.fr

www.ofme.org/bois-energie

<http://portail.fncofor.fr/displayRubrique.do?idRubrique=348>

www.foret-mediterraneenne.org/evts2.htm

<http://www.foret-mediterraneenne.org/EFTDocChauffagebois.pdf>

<http://www.foret-mediterraneenne.org/EFTDocCOFOR.pdf>

<http://www.foret-mediterraneenne.org/EFTDocEmbrun.pdf>