

Srupfen
Union
Syndicale
Solidaires



Le bois énergie Enjeux, perspectives et risques

Avant Propos

Dès 1991, le SNUPFEN avait réalisé un document sur le bois énergie pour en assurer la promotion. Nous étions bien seuls à l'époque à tenter de bouger les lignes de force, particulièrement au niveau de l'Etat. Nous insistions à l'époque sur les aspects pour nous les plus marquants de cette filière :

- Caractère renouvelable du bois énergie
- Encombrement de la filière avec les résidus de transformation
- Nécessité de mesurer les impacts d'une augmentation de la consommation
- Moralisation sociale de la filière bois énergie vis-à-vis du travail clandestin

Ces aspects restent parfaitement d'actualité, en particulier avec l'émergence de l'urgence liée à l'effet de serre. Le bois est ainsi un matériau (à surface forestière égale et en ne prélevant que l'accroissement mobilisable (maintien de la fertilité des sols) dont le bilan CO2 est (en principe) neutre à condition de respecter les cycles de production. Mais il nous est apparu, devant la fuite en avant menée tant par les pouvoirs publics, les porteurs de projets, que par l'ONF, de rappeler quelques cadres déontologiques qui, selon nous, doivent présider à la poursuite du développement en faveur du bois énergie. **En particulier, dès 1993, nous dénonçons les projections fantasmagoriques du plan ALTER de 1978 estimant le gisement théorique mobilisable à 40 millions de TEP soit 250 millions de stères.**

Les récentes prises de positions à ce sujet, tant par le rapport PUECH que par les engagements maintenant traduits en actes, du Grenelle de l'Environnement, ne peuvent que renforcer notre volonté de transparence sur ce sujet. La nécessité d'un fort cadre éthique à la mise en oeuvre du plan bois-énergie est la seule solution pour éviter que la forêt ne fasse, comme aux XVIIème et XVIIIème siècles sous l'impulsion des maîtres de forge, les frais de ces projets.

I

Critique générale des politiques énergétiques

Le bois une énergie propre ? Une notion à repreciser

Si le bois de chauffage est bien un matériau renouvelable, il est aussi un matériau principalement constitué de carbone. **Ainsi, le bois dégage t'il (avant correction par des filtres) de 132 à 165 kg de CO2 par giga joule utile contre 62 à 70 pour le gaz ou le fioul, et 2 fois plus d'oxydes d'azote ou 1000 fois plus de méthane (27 fois plus nocif pour l'effet de serre que le CO2) ou monoxyde de Carbone. L'argument - réel, mais spécieux- consistant à ne pas prendre en compte ces rejets, en raison du caractère recyclable du matériau n'est recevable que comparativement à la conservation des sources fossiles, mais nullement en ce qui concerne l'impact réel et actuel de ces rejets.**

Un argumentaire jésuitique pourrait dire que les carburants fossiles sont aussi (mais à une autre échelle de temps) « neutres » sur le plan du CO2, car ils ont, en leur temps, capté le CO2 de l'atmosphère (au passage, en permettant la réduction significative de l'effet de serre de l'époque et en rendant la terre plus habitable). Nous, forestiers, qui prônons une gestion durable, renouvelable et à long terme ne pouvons que constater que la motivation principale de l'utilisation du bois énergie est économique, et que sa véritable vocation (**la substitution**) ne s'entend que s'il s'agit de réduire globalement les rejets, et non, comme c'est le cas actuellement de permettre de disposer de ressources supplémentaires pour rejeter encore plus de gaz à effets de serre.

L'utilisation du bois d'oeuvre ou d'industrie stabilisable (qui ne retourne pas à la décomposition) est le seul stockage effectif du carbone végétal permettant de réduire la quantité en circulation dans l'atmosphère (D'où nos campagnes d'incitation à utiliser une part élevée de bois dans le mobilier et les constructions et notamment les bâtiments publics) pour lutter contre l'effet de serre). Le cycle complet d'utilisation du bois d'oeuvre pérenne (qui peut aller de 50

ans à plusieurs siècles) permet un stockage à long terme ; sachant que son utilisation en fin de vie comme combustible peut le rendre ensuite à sa fonction de substitution.

Les forêts tempérées sont globalement « stables » sur le plan du bilan CO₂ (légèrement positif tant que les processus pédogénétiques permettent d'absorber une partie du CO₂ dans les sols). Par contre, comme l'étude de l'INRA sur le stockage du CO₂ dans les sols l'a bien montré, l'exploitation et la mise en lumière massive – pire encore en cas de travail du sol – rend le bilan **néгатif** (ce fut le cas des forêts d'Aquitaine après la tempête de 1999).

De la même manière, ce bilan CO₂, théoriquement neutre de la forêt tempérée devient, par le jeu de la mobilisation bois énergie, légèrement négatif (utilisation de carburants et d'engins pour l'exploitation, le transport et la transformation).

On mesurera d'autant mieux cet effet si l'on sait que la plupart des pays en développement consomment la quasi-totalité de leur production de bois par la combustion (90 % en Afrique, 80 % en Asie). Compte tenu des niveaux de consommation actuelle de bois de feu ; l'impact de l'augmentation éventuelle de cette consommation étant très limité pour les pays rejetant beaucoup de gaz à effet de serre (pays développés), est par contre risqué pour les pays sollicitant déjà trop fortement leur environnement forestier (pays en développement). L'utilisation de bois de feu (le Cambodge a perdu plus de 50 % de sa forêt en 20 ans sous la pression du besoin en énergie) se traduisant dans ces pays par une déforestation non suivie de reconstitution.

De plus, dans notre pays, le Ministère de l'Industrie incitant à l'utilisation du bois énergie pour la production d'électricité, les nouveaux projets dégradent un peu plus le bilan écologique de cette énergie, en réduisant des 2/3 la quantité d'énergie finale utilisable.

Le bois n'est donc en aucun cas un combustible parfaitement « propre » et sans impact !

II Conditions générales de mise en œuvre

✓ Rendement des installations

Les évolutions des modes de combustion du bois sont sans doute l'un des éléments les plus prometteurs des programmes bois énergie mis en œuvre en terme de réduction des émanations de polluants atmosphériques. En effet, les consommations actuelles (de l'ordre de 17 millions de m³) se réalisent pour l'essentiel dans des installations à faible rendement (Au mieux chaudières de nouvelle génération au rendement de 80 %, au pire poêles (rendement 50 %) ou foyers ouverts (15% de rendement)). Une évolution vers des installations industrielles et des installations individuelles modernisées serait bénéfique au plan du rapport rejets/volumes consommés, à condition que soient remplies les conditions de proximité évoquées ci-après.

✓ Proximité

L'impact environnemental de la filière bois énergie est aussi lié à la nature du matériau: Les volumes mis en œuvre pour produire une même quantité d'énergie sont plus élevés que pour les autres sources fuel ou gaz. Ce volume lorsqu'il est réduit par des procédés industriels (plaquette et plus encore granulats) implique d'autres intrants énergétiques pour la transformation du produit primaire.

Il est donc primordial pour cette filière que les rayons d'approvisionnement soient les plus faibles possibles afin de minimiser les impacts liés au transport (pollution et forte dégradation des réseaux routiers).

Il y aura donc nécessité à vérifier en amont des projets que les bassins d'approvisionnement soient suffisants pour éviter le recours à des importations de matière première, en particulier si l'on a recours à des produits mixtes plaquette/déchets de scierie.

✓ Problèmes globaux de mise en œuvre (cf. production électrique) il faut d'abord diminuer les consommations d'électricité aux fins de chauffage.

Nous avons évoqué plus haut le problème de la production d'électricité. Si celle-ci est un accessoire d'une production de chaleur primaire (cogénération), elle rentre dans le positif du bilan global (Et encore, il faut considérer que la production « locale » pour fournir l'énergie de l'usine, scierie ou installation reste positive, mais

devient négative s'il s'agit de transférer cette énergie vers d'autres utilisateurs en raison des pertes en ligne importantes). La production d'énergie électrique à partir de la combustion du bois a repris à partir de quelques expériences industrielles de co-génération. Pour l'essentiel, il s'agit d'installations dans les scieries ou usines disposant de sous-produits du bois.

Ces initiatives ont été relayées par les deux appels à projets du ministère de l'industrie concernant la fourniture d'électricité à partir du bois. Depuis, la FN COFOR s'est engagée également dans ce créneau, particulièrement pour la cogénération.

Nous critiquons ces initiatives (et nous ne sommes pas les seuls ; la FNB s'est déclarée clairement *« opposée aux gros projets de production d'électricité qui pourraient résulter de l'appel d'offre du Ministère de l'Industrie. Ils seraient pour l'instant une source de déstabilisation de la filière bois/forêt qui n'est pas préparée à les approvisionner...le faible rendement de la production énergétique occasionnera un gaspillage de quantités importantes de bois. De plus, le fonctionnement de ces grosses installations nécessitera un grand rayon d'approvisionnement en combustible. »* La production électrique nationale est déjà surdimensionnée en raison du parc nucléaire. Le rendement « réel » énergétique de production d'électricité à partir du bois est la plus mauvaise utilisation qui soit (1/3 de l'énergie initiale est finalement distribuée à l'utilisateur (perte lors de la production et perte lors du transport). La cogénération offre bien sûr un rendement moins mauvais en raison de l'absence de transport.

La production d'électricité aux fins de chauffage est la plus mauvaise utilisation possible, puisque seule 1/3 de l'énergie produite est redistribuée en fin de chaîne, et donc il faut condamner tout projet de production d'énergie destinée à ce marché global en dehors de la cogénération.

✓ Problème des études de ressource pour l'instant inexistante ou « à dire d'expert », en particulier lorsque les projets d'importance couvrent des zones d'approvisionnement importantes avec des provenances mêlées public/privé.

✓ Concurrence sur la matière première

En principe, les matières premières ligneuses d'origine forestière ou industrielle ont des débouchés spécifiques :

- rondins pour la pâte à papier et le panneau;
- plaquettes blanches de scierie pour la pâte à papier;
- plaquettes grises et sciures pour les panneaux ;
- sciures mélangées, écorces et bois de rebut pour l'énergie.

Mais il existe des concurrences à la marge :

- les plaquettes issues déchets de planches de scierie, susceptibles d'alimenter les petites chaufferies collectives qui acceptent un prix de combustible élevé (mais les quantités en jeu sont dérisoires au regard de la consommation papetière) ;
- les broyats de bois de rebut, qui peuvent servir à la fabrication des panneaux ou être utilisés en chaufferie ;
- les écorces, qui peuvent être orientées vers les chaufferies des industries de la trituration et des scieries ainsi que vers les chaufferies collectives.

Avec moins de 2% de la quantité totale de biomasse ligneuse autoconsommée ou mise sur le marché (hors bois d'œuvre), les chaufferies collectives n'influençaient pas jusqu'ici de façon significative le coût des approvisionnements pour les papeteries ou les fabricants de panneaux. Il n'en serait évidemment pas de même si des centrales électriques de forte puissance étaient installées sans précaution (et notamment sans concertation avec les professionnels de la filière forêt/bois) puisque chaque unité est susceptible d'absorber plusieurs dizaines voire centaines de milliers de tonnes par an, ce qui peut avoir un effet déstabilisateur pour les marchés industriels mais aussi les chaufferies collectives. Le même problème sera évoqué dans le cas d'une mobilisation accrue (les 12 M m3 projetés), et en plus se heurtant aux difficultés techniques évoquées plus haut. Le problème sera donc celui du niveau de prix de la matière première. Les industriels papetiers et pannautiers ont bénéficié de la faible demande sur les bois de qualité secondaire après la tempête de 1999, portant les prix à des niveaux faibles, ce qui leur a permis de limiter l'érosion de leurs marges alors que les prix de vente des panneaux diminuaient. Qu'en sera t'il demain ?

✓ Impacts sociaux

Une étude effectuée pour le Ministère du Travail, a démontré que le bois énergie procure, par tranche de 1 000 Tonnes Equivalent Pétrole (TEP), trois à quatre fois plus d'heures de travail, donc d'emplois, que le fioul ou le gaz, énergies importées et très "capitalistiques".

On peut affirmer qu'un décideur qui choisit le bois énergie, en remplacement de 1 000 TEP de fioul ou de gaz, crée quatre à cinq emplois directs dans un rayon de 50 Km autour de chez lui et ne provoque théoriquement que la suppression d'un seul (ou d'un et demi) dans l'industrie pétrolière ou gazière. Ce calcul effectué pour l'approvisionnement de petites chaufferies à bûches (biénergie bois/fioul) se vérifie aussi pour la fourniture de bois déchiqueté d'origine forestière puisqu'il faut quatre personnes à temps plein pour broyer et livrer un millier de tonnes équivalents pétrole (14 000 M3 de bois foisonnant). Cependant, cet atout du bois énergie ne vaut pas pour les déchets des industries du bois, combustible prêt à l'emploi, dont la reprise et le transport exigent peu de main d'oeuvre : une personne pour 4 000 TEP en moyenne (cinq fois moins que le gaz naturel).

Enfin, et surtout, l'utilisation finale des produits forestiers sous forme de combustible est la moins intéressante sur le plan social. En effet, outre la valeur ajoutée économique et écologique des autres utilisations (stockage pérenne), **il faut environ 2000 m3 de bois de chauffage régulièrement exploité et commercialisé pour créer un emploi à temps complet, alors que l'utilisation de bois d'oeuvre crée un emploi pour 300 m3 de bois récolté.** (Sources CLER et Communes Forestières de France).

III Critiques et limites

✓ Limites physiques

Ce sont principalement les capacités réelles des sols Français à fournir la production nécessaire: Les études de l'IFN affichent une production biologique totale des forêts et formations boisées de 101 millions de m3* (hors peupleraies), chiffres 2009 dont 70 % seraient exploitables (source IFN 2005, soit 70 millions de m3).

*(Selon l'IFN, il s'agit de la production de « bois fort », c'est à dire de la tige des arbres d'un diamètre supérieur à 7,5 cm)

Environ 34 millions de mètres cubes sont commercialisés (dont 2.3 millions de m3 de bois de feu). Les estimations officielles (Etude Tabouret et Niedzwiedz de 2005) évaluent à 26.5 millions de m3 la part de bois récolté qui échappe aux circuits commerciaux déclaratifs.

Un total de 60.5 millions de m3 est donc prélevé chaque année, ce qui laisse un solde apparent de 9.5 millions de m3. Un chiffre équivalent (12 millions de m3) était jusqu'ici évoqué par les instances officielles pour les estimations de prélèvement supplémentaires. Le Grenelle (avec l'aval de France Nature Environnement) a entériné le principe d'une mobilisation supplémentaire de 20 millions de m3.

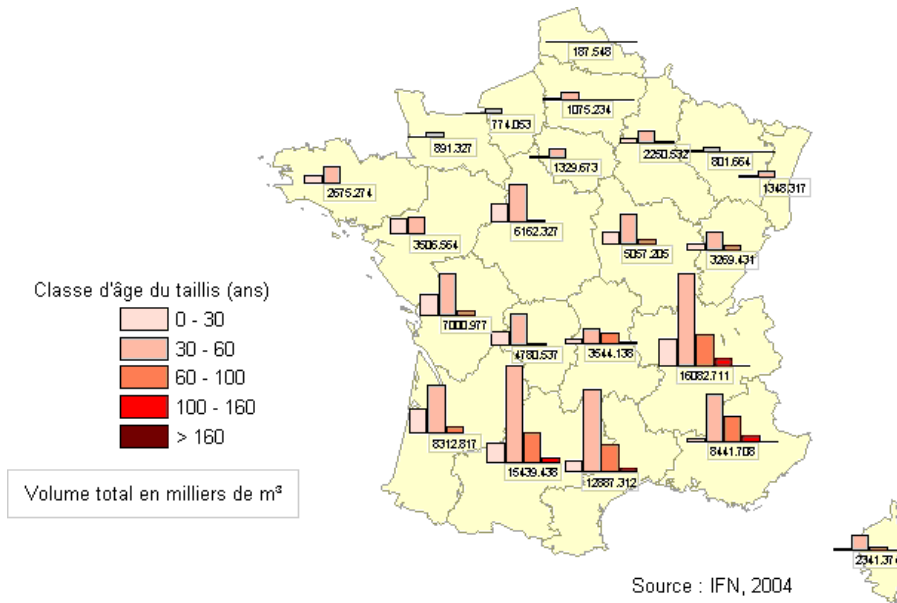
Or, le différentiel cité plus haut entre la production primaire exploitable et la mobilisation actuelle doit être ventilé entre les diverses catégories de bois. Environ 44% de ce volume serait disponible pour le bois énergie si l'on se réfère à la ventilation des volumes actuellement mobilisés (environ 26.5 millions de m3 sur un total de 60.5). Le solde supplémentaire disponible est donc de 5 millions (44% de 11.5). D'où viendraient-ils?

Il y a donc un grand écart entre les chiffres optimistes des professionnels du bois énergie, des élus et du Ministère de l'Agriculture à travers le Grenelle et le discours d'Urmatt du Président de la République (20 millions de m3), et la réalité (3.5 millions). Les « sources de mobilisation brutes » complémentaires affichées par l'IFN se situent à hauteur de 1,3 Mm3 pour les éclaircies et les taillis et 14 millions de m3 pour les petits bois (supérieur à 7,5 cm de diamètre). **Plus encore, si l'on s'en tient aux chiffres du discours d'Urmatt : « La France s'engage à produire 23% de son énergie via les énergies renouvelables, et le bois énergie devra en représenter le tiers ». On a alors comme annonce : 23% de 273 millions de Tep, soit 62 millions par les énergies renouvelables, soit une demande pour le bois énergie de 33% x 62 = 20 millions de Tep, soit encore un « besoin » de quelque 90 millions de m3. (à comparer aux 9,3 Mtep actuellement produites – source ADEME 2006).**

On rejoint alors la problématique développée plus loin sur les impacts écologiques. En effet, les volumes supplémentaires vont être recherchés principalement dans les petites branches (rémanents, en quasi gratuité) et les éventuels taillis à courte révolution (TCR, à constituer). Ici également les contingences économiques vont peser

sur le développement. Un TCR peut fournir jusqu'à 10 m³/ha/an mais il est fort peu probable que les terres les plus fertiles soient reconverties. Sur la base d'une productivité primaire de 5 à 6 m³/ha/an, il faudrait près de 400000 ha pour fournir « seulement » 2 millions de m³. Les scénarii en cours montrent déjà des tensions exacerbées sur les productions agricoles en concurrence directe avec les productions de carburants « verts », avec comme conséquence une flambée de certains produits dont le blé et un renchérissement rapide du prix des terres agricoles.

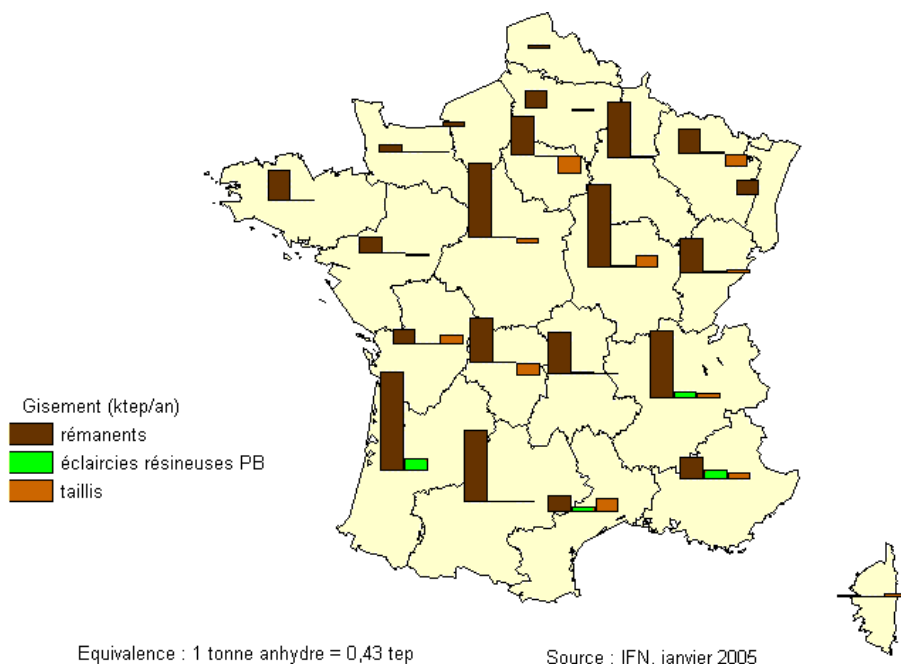
Les scénarii du futur démontrent en particulier que la disponibilité en taillis se situe en grande partie dans la partie méridionale du pays (voir carte), avec plusieurs conséquences :



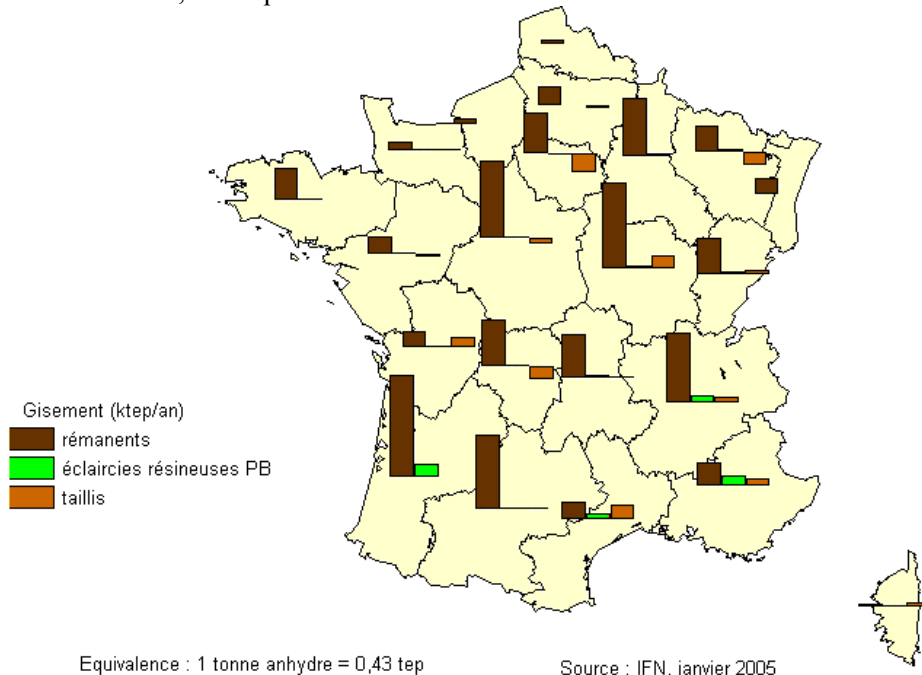
Le morcellement et les accès difficiles de ces forêts rendent problématique la mobilisation massive de ces ressources (source IFN 2005).

Les projections des scénarii de l'IFN, de l'INRA et de météo France montrent que la productivité primaire de ces parties forestières va être largement obérée par le changement climatique; en particulier les taillis de chêne verts et de chênes pubescents qui pourraient disparaître.

Enfin, si l'on considère les capacités respectives de mobilisation des forêts publiques et privées (4,8 Mha/10,7 Mha), il faudrait à terme augmenter la mobilisation en forêt publique (12,98 Mm³ en 2008) de près de 6,5 millions de m³, soit de plus de 50 % !



Par ailleurs, les projections de ressource future confirment la volonté d'utiliser de manière massive les rémanents d'exploitation (voir carte) ce qui sur le plan environnemental peut avoir des conséquences sur l'équilibre des sols et leur fertilité, ainsi que sur la santé des forêts.



✓ Bilans CO₂ sols et peuplements

Rappel : en France métropolitaine, le stock de CO₂ des sols forestiers représente quelques 57 % du Stockage en forêt contre 43 % pour les peuplements. En encore, ces résultats s'inscrivent dans un contexte de forte capitalisation des stocks de bois sur pied au cours des 40 dernières années. De plus, le tronc et les branches ne représentent que 32 % du stock de CO₂, soit une moyenne de 138 tC/ha, avec sans doute une sous-estimation du bois mort et du sous-bois (arbrisseaux et herbacées). Le carbone contenu dans la biomasse est réparti entre quatre compartiments (fig. 3) :

- le tronc et les branches : 640 MtC ;
- les racines : 140 MtC ;
- le feuillage : 40 MtC ;
- les ligneux bas, la végétation non ligneuse et le bois mort sur pied ou au sol : 40 MtC.

Le sol est le principal réservoir de carbone forestier. Ses stocks se divisent entre deux compartiments :

- l'humus (dont la litière) : 120 MtC ;
- les horizons minéraux : 1 020 MtC (entre 0 et 30 cm de profondeur).

Biomasse

✓ L'impacts écologiques sur les sols et les peuplements est différent selon l'origine des matières premières et des cycles d'exploitation. Il existe une grande différence dans l'utilisation des sous-produits de la sylviculture en particulier les houppiers et surbilles et les jeunes bois de taillis ou perchis issus de sylvicultures dynamiques ou de taillis à courtes révolutions (TCR).

Cette origine des matières premières et des cycles d'exploitation influence également les conditions de mise en œuvre de la sylviculture et les niveaux de prix. En effet, la mise en œuvre de grosses exploitations mécanisées exerce une forte pression sur la qualité de l'exploitation (« laxisme commercial ») et a déjà tendance à privilégier les coupes techniquement les plus rentables (surface, accès, pente, type de prélèvements), au détriment des coupes plus délicates, qui seraient alors laissées aux cessions amiables à des particuliers, voire abandonnées.

En 2003 une étude bibliographique sur le sujet. Travail piloté par l'AFOCEL, en partenariat avec l'INRA, l'UCFF et Forestarn, mettent en lumière les points suivants

L'intensification des récoltes de rémanents forestiers entraîne un appauvrissement des sols en calcium, phosphore et azote, pouvant conduire à une baisse de la fertilité et une acidification des sols (perte d'ions Mg^{2+} , K^+ et Ca^{2+}). Les rémanents servent par ailleurs d'isolant thermique régulant le microclimat au niveau du sol. Une collecte intensive de rémanents induit une suppression de la matière organique en surface, préjudiciable pour la flore, la croissance et la production du peuplement forestier, le développement des jeunes plants et la survie de certains groupes d'animaux (araignées, larves de diptères). De plus, les rémanents jouent un rôle de tapis protecteur qui limite le tassement des sols lors des phases de récolte du bois forestier ;

Dans certaines régions, évidemment, le nettoyage des rémanents permet de limiter les départs de feux en forêt, mais c'est le seul avantage « environnemental » reconnu.

Certes, l'étude reste globalement favorable à l'utilisation de la biomasse forestière, appelant au passage à l'utilisation d'intrants chimiques (fertilisants) pour contrebalancer les effets négatifs des prélèvements. On peut s'interroger sur la l'objectivité d'une telle étude, aux références presque exclusivement anglosaxonnes, et réalisée sous la houlette de partenaires dont l'intérêt est évidemment l'intensification des récoltes et l'industrialisation de celles-ci (et même l'INRA n'est pas exempt de suspicions, en raison de son soutien permanent à l'agriculture intensive, aux intrants et aux OGM.).

Les taillis à courte révolution (TCR) sont ceux qui stockent le moins de CO2 sur pied.

Un taillis simple stocke (32 tC/ha). Les taillis sous futaie et les futaies régulières sont les types de formations qui stockent le plus de carbone (67 tC/ha), soit deux fois plus. Les futaies irrégulières ont une position proche des futaies régulières (59 tC/ha).

Impacts sylvicoles

Ils découlent de la logique des grands projets et de la structuration en filières à large rayon d'action. Un des avantages (y compris financiers) de la mobilisation des sous produits forestiers non commercialisables en bois d'œuvre est la valorisation des bois d'œuvre par l'homogénéisation des lots purgés de ces bois d'industrie. Or, si l'on passe d'une logique locale de mobilisation prioritaire des bois issus des forêts des collectivités à une logique industrielle, le marché peut s'orienter vers un approvisionnement des grandes chaufferies, et progressivement des plus petites par un réseau commercial au sein duquel le moins disant dominera le marché. Dans ce glissement, les produits industriels (et en particuliers les produits mixtes plaquettes/déchets de scierie ou industriels) peuvent se retrouver concurrencer directement les plaquettes forestières issues des forêts locales.

Les bénéfices sylvicoles pourraient alors être perdus par la déshérence des mobilisations dans les propres forêts des collectivités.

La logique de marché a aussi un impact sur les techniques sylvicoles par les aspects techniques (dates d'intervention sous la pression des demandes d'approvisionnement, matériels utilisés et exigences des opérateurs en matière de cloisonnement, de desserte ou d'intensité des prélèvements par abatteuses).

De plus, il n'est pas interdit de penser que, comme pour la concurrence entre trituration et bois énergie, le renchérissement inéluctable des énergies puisse impliquer une tension sur les prix de matière première bois énergie. Les choix sylvicoles des propriétaires seraient alors de privilégier les traitements sylvicoles générant le maximum de bois de chauffage, au détriment du bois d'œuvre, dégradant alors le bilan écologique.

IV Le bois et les biocarburants



Les biocarburants de 2^e génération semblent plus prometteurs en matière d'efficacité énergétique, de réduction des émissions de Gaz à Effet de Serre et de respect de l'environnement. En particulier, la filière lignocellulosique permet de valoriser l'ensemble de la plante et pas seulement le sucre ou l'huile. Par contre la productivité nette par hectare reste faible. Ils ne seront sans doute pas non plus une solution à grande échelle pour remplacer les carburants fossiles.

TYPICAL BIOMASS	5%	5%	45%	25%	20%	
	OTHER	STARCH	CELLULOSE	HEMI-CELLULOSE	LIGNIN	
FERMENTABLE	5%	5%	45%	17.5%	7.5%	20%
	OTHER	STARCH	CELLULOSE	XYLOSE		LIGNIN
CURRENT TECHNOLOGY	5%	5%	45%	17.5%	7.5%	20%
	OTHER	STARCH	CELLULOSE	XYLOSE		LIGNIN
BY 2012?	5%	5%	45%	17.5%	7.5%	20%
	OTHER	STARCH	CELLULOSE	XYLOSE		LIGNIN
BY 2018?	5%	5%	45%	17.5%	7.5%	20%
	OTHER	STARCH	CELLULOSE	XYLOSE		LIGNIN

Needed:

- 1 enzyme to separate cellulose and hemicellulose at commercial scale - est'd 3-4 years from now
- 2 yeast to produce ethanol from xylose at commercial scale - est'd 3-4 years from now
- 3 enzyme to produce ethanol from cellulose est'd 6-8 years from now
- 4 taking to scale ???????

Biocarburants

La technologie des biocarburants de 1^{ère} génération exploite les réserves de plantes issues de cultures (ex : colza, tournesol, blé, betterave). Leur bilan environnemental est loin d'être positif. En effet, **le biodiesel issu du Colza contribue de 1 à 1,7 fois plus au réchauffement climatique qu'une énergie fossile en quantité équivalente.**

Ce coefficient est de 1,3 à 2,1 pour le bioéthanol issu du blé et de 0,9 à 1,5 pour celui issu du maïs. Il serait de 0.5 à 0.9 pour la canne à sucre.

L'explication avancée est qu'une partie des engrais azotés se transforment en N₂O (protoxyde d'azote) gaz qui, en quantité égale, contribue 296 fois plus à l'effet de serre que le CO₂.

Compte tenu des surfaces agricoles disponibles cela permet de fournir jusqu'à 7 à 10 % de la consommation de carburant. Pour aller au-delà il faut mobiliser la totalité de la plante : réserves + partie lignocellulosique (tige, tronc,...) et ainsi élargir la biomasse mobilisable aux résidus d'exploitation agricole et forestière et aux cultures dédiées. On ne dispose pas encore des technologies de conversion de la biomasse lignocellulosique *notamment pour la production de carburants de 2^{de} génération. Deux voies de recherches sont explorées : la voie thermochimique (production d'un gaz de synthèse par combustion, pyrolyse ou gazéification pour transformation en carburant liquide ou encore H₂) et la voie biologique (production d'éthanol par hydrolyse enzymatique de la lignocellulose et fermentation). (Programme national de recherche sur les bioénergies (PNRB) lancé en 2005 par l'Agence nationale de la recherche et délégué à l'ADEME. Ces recherches associent des industriels (ex : Air Liquide, EDF, GDF, Maguin, Lesaffre, Total, Veolia, etc...), des producteurs de biomasse (Arvalys/ Onidol, ONF, UCFF, etc.), des laboratoires publics (CEA, CNRS, IFP, INRA, INSA, Universités, etc.).

**La lignocellulose, schématiquement les tissus de soutien des organes végétaux (tiges, troncs, feuilles...), représente le gisement en biomasse végétale le mieux réparti et le plus important sur le territoire national ou européen. Cette ressource est constituée de différents types de produits : les résidus secs d'exploitation agricole et forestière (paille...), les produits de l'exploitation forestière, les cultures dédiées annuelles (triticale...) ou pérennes (Miscanthus, taillis à courte rotation...).*

Les possibilités d'utilisation du bois dans la fabrication de bio fuels restent pour l'instant limitées en raison du saut technologique à faire et des investissements nécessaires. Mais les investisseurs lorgnent sur la manne financière associée aux carburants et de nombreuses expérimentations et recherches sont en cours. On voit sur le graphique ci-dessus les perspectives d'utilisation à moyen terme, et sur celui ci-dessous les rendements de quelques procédés.

Nature de l'utilisation	Rendement chaleur	Rendement électricité
Petites chaudières à bûches	75 %	
Petites chaudières à copeaux	80 %	
Chaudière automatique filtrée	80	
Centrale thermique à bois (vapeur)	70 %	13 %
Centrale électrique à bois		30 %
Combustible Gaz naturel à base de bois dans une centrale	10 %	30 %
Combustible Gaz naturel à base de bois en utilisation automobile	10 %	60 % (en énergie restituée)

Les conséquences de la fabrication de carburants à partir de la biomasse sont déjà à l'œuvre sur le plan économique: Les cours du blé flambent en raison en particulier de la réorientation des producteurs vers le maïs, qui présente, en raison des cours portés par la demande en éthanol, une meilleure rentabilité (d'autant que les conséquences se cumulent en cascade, les producteurs de viande reportant sur le blé leur demande habituelle de maïs). Le Brésil utilise déjà 5 % de ses terres cultivées pour la canne à sucre. La FAO et l'OCDE ont attiré l'attention des opinions sur les risques que faisait courir à l'alimentation mondiale le décalage entre l'offre et la demande due à la vogue des biocarburants.

En France, le potentiel de biomasse encore mobilisable pour l'énergie et les matières premières est de l'ordre de 30 millions de tep dont environ 80 % sont constitués par la partie lignocellulosique de la biomasse. Mais, si l'on sait produire des biocarburants à partir des réserves de la plante (graine), nous ne disposons pas, à l'heure actuelle, de technologie industrielle pour la conversion de la biomasse lignocellulosique en carburants.

Au-delà de 2010, les surfaces à mobiliser deviendront trop grandes, si l'on en reste aux techniques actuelles, et il faudrait pouvoir exploiter la partie lignocellulosique de la matière végétale pour poursuivre le développement de l'usage des biocarburants.

Production de biocarburants et surfaces agricoles, avec les technologies actuelles

	2004	2008	2010	2015
% substitution carburants	0.80 %	5.75 %	7 %	10 %
Production biocarburants	0.34 Mtep	2.63 Mtep (acquis)	3.6 Mtep	5,1 Mtep
Surfaces agricoles (terres arables 18,35 (Mha))	0.29 Mha	1.76 Mha	2,45 Mha	3,5 Mha

Dans la partie qui est en train de se jouer, l'évolution des connaissances sur l'impact environnemental des biocarburants pourrait rapidement faire peser un peu plus la pression sur les ligneux. En effet, l'institut Max Planck, en la personne du prix Nobel de chimie lui-même, Paul Crutzen a mis en évidence les émissions collatérales de gaz à effet de serre dans la fabrication des biocarburants. Les émissions constatées sont de 1.3 fois plus élevées pour l'éthanol; jusqu'à et jusqu'à 1.7 fois plus pour le biodiesel. On risque donc d'assister rapidement à une limitation de ces cultures intensives, avec un effet report sur la biomasse forestière.

IV Une éthique de mise en œuvre

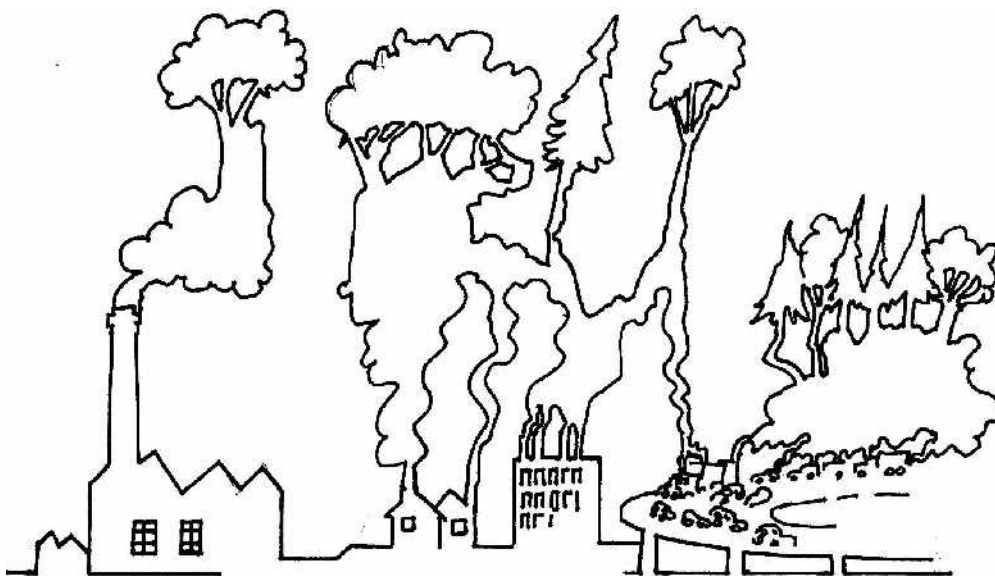
Règle numéro 1 : Pour être entendu, il faut éviter de prêter le flanc à la critique.

Les partenaires de la filière, dont l'ONF doivent clarifier leurs argumentaires concernant la «neutralité en CO2» du bois énergie, qui reste la plus mauvaise utilisation des ressources forestières vis-à-vis du CO2. Dans l'absolu, mieux que le pétrole, mais moins bien que le bois d'œuvre.... stocké durablement plusieurs siècles et brûlé en fin de vie.

Règle numéro 2 : Pour ne pas consommer plus, il faut dépenser moins.

Aucune politique sectorielle vis-à-vis de l'énergie ne peut s'envisager sans une vision globale. A quoi servirait en fait de substituer le bois au pétrole ou au gaz, si dans le même temps on s'évertue à privilégier le tout automobile, à construire des millions de mètres carrés de centres commerciaux ou de tours tous plus énergivores les uns que les autres ? Le sens de la substitution ne peut s'affirmer que dans le cadre d'une réduction réelle de la consommation globale d'énergie, sans quoi, le bois ne sera qu'une manière de permettre à la société de rejeter par ce biais le CO2 qu'elle ne peut plus se payer en raison de l'augmentation des prix des combustibles fossiles.

L'utilisation du bois de feu doit par ailleurs être envisagée d'abord sous l'angle de la technique ; en effet, une grande partie de cette énergie est actuellement mal utilisée, particulièrement dans les pays en voie de développement (plus d'un milliard de m3 annuels), où le rendement des utilisations avoisine les 10 % (on garde à l'esprit les trois pierres constituant le foyer rituel des pays d'Afrique). Une véritable politique de modernisation des utilisations du bois doit être menée à l'échelle mondiale, avec l'aide des pays développés ; mais aussi dans nos propres pays du nord, où l'encouragement doit être mis sur l'utilisation locale, mais performante du bois (en particulier foyers collectifs à haut rendement (plus de 90 %), chaudières turbo - qui au passage réduisent les émissions de gaz à effet de serre, réseaux de chaleur à basse température, etc..).



**Le bois énergie ne doit pas être
un prétexte pour en consommer plus !**

Règle numéro 3 : L'excès en tout est nuisible.

De la même manière, il faut être d'une extrême prudence sur le bien fondé des taillis dits "à courte révolution", nécessitant des intrants artificiels, risquant d'épuiser rapidement certains sols et ne constituant pas de véritables milieux naturels. De plus, ce recours à des plantations industrielles aurait comme conséquence directe un déséquilibre du marché en offrant des produits plus facilement mobilisables mécaniquement et en coupes rases, et l'abandon progressif d'un grand nombre de coupes d'éclaircie essentielles à la survie des forêts traditionnelles.

La ressource doit donc être particulièrement bien étudiée. En effet, les collectivités se lancent souvent dans l'aventure sans que l'étude globale de ressource au niveau du massif ne soit menée, ni l'évolution du parc de chaufferies prévisible.

Les conséquences d'un développement rapide et d'importance de l'utilisation du bois énergie sont donc à mesurer. Ce sera donc toujours vers une utilisation des sous-produits de l'industrie que devra s'orienter la dynamisation de la filière ; de même que l'on ne peut raisonnablement tabler uniquement sur le simple ajustement de la production effective (mobilisation) à la production biologique pour envisager une augmentation de la consommation ; mais sur une extension de la forêt - particulièrement dans certains pays en voie de développement. Une proposition des pays du Nord visant à aider techniquement, mais aussi directement (et pourquoi pas une production supplémentaire de bois dans les pays tempérés, en direction des pays du sud, pour limiter la destruction des forêts en zone intertropicale ?) pourrait être initiée par l'Union Européenne.

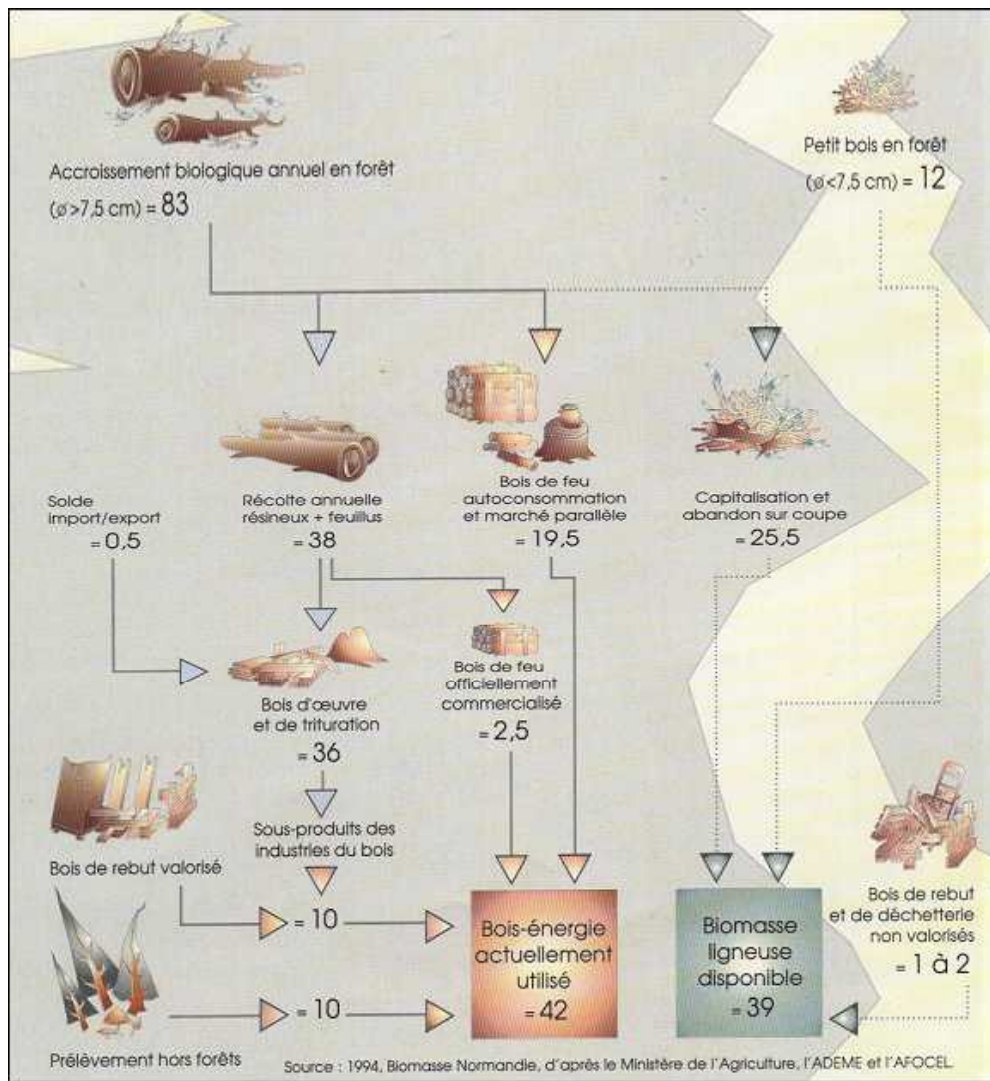
Le volet social ne peut également être oublié. Des dispositions législatives peuvent être facilement prises pour restreindre l'exploitation et le commerce illicite du bois de chauffe (il est d'ailleurs remarquable que les dispositions de la loi "forêt" de 1985 aient sciemment oublié le bois de feu dans les interdictions de commercialisation faites aux affouagistes des collectivités). Les conséquences sociales en sont d'ailleurs aggravées par la fréquence et la gravité des accidents survenant tout au long de cette "Filière parallèle" incontrôlée.

S'agissant d'une ressource aussi apparemment naturelle, renouvelable et bien intégrée culturellement aux divers milieux ruraux mondiaux, les responsables, qui sont souvent les animateurs des actions en faveur de la filière bois énergie, doivent tenir un discours raisonné pour envisager la promotion du bois de chauffage au sein des associations, des communes et des Conseils Régionaux, et démontrer ainsi qu'ils mettent aussi dans ce domaine en pratique l'adage "penser globalement (et nous ajouterions " à long terme"), agir localement".

Les pouvoirs publics doivent mettre en œuvre une véritable stratégie de la ressource visant, non à faire mobiliser à tout prix dans les aires d'approvisionnement après la prise de décision concernant les installations, mais à l'amont, compte tenu des disponibilités réelles et techniquement mobilisables.

- ***Limiter la capacité des installations afin de limiter les distances d'approvisionnement (les projets subventionnés par le Ministère de l'Industrie pour la production d'électricité privilégient les gros projets supérieurs à 9 MW- tranche d'appel d'offre de 220 MW- contre 80 MW pour la tranche concernant les petites installations de 5 à 9 MW).***
- ***Ne pas limiter les politiques de soutien au bois énergie aux chaufferies collectives, mais inciter les particuliers à modifier leur mode de consommation (passage des feux ouverts ou inserts aux chaufferies bois, bien plus performantes). Il faut en effet rappeler que si le bois représente quelques 77 % de l'énergie primaire consommée dans les modes renouvelables, il n'en constitue que 55 % de l'énergie finale délivrée (source Ministère de l'Industrie, voir tableau en annexe).***
- ***Prévoir de réelles enquêtes de massif pour la ressource à l'amont des projets.***

ANNEXE 1 Estimation des volumes de bois énergie produits et consommés en France métropolitaine



ANNEXE 2

Production d'énergie primaire renouvelable en ktep⁽¹⁾

Métropole + DOM	2004	2005 ⁽²⁾	2006 ⁽³⁾
Total énergie primaire thermique	11 776	11 957	12 046
<i>dont déchets urbains solides</i>	957	945	928
<i>dont bois énergie</i>	9 458	9 507	9 321
<i>dont biogaz</i>	207	220	227
Total énergie primaire électrique	5 364	4 750	5 205
Total énergie primaire^(A)	17 140	16 707	17 251

Productions électrique et thermique d'origine renouvelable

Métropole + DOM	2004		2005 ⁽²⁾		2006 ⁽³⁾	
	élec. GWh	therm. ^(B) ktep	élec. GWh	therm. ^(B) ktep	élec. GWh	therm. ^(B) ktep
Hydraulique brute⁽⁴⁾	61 426		53 257		57 497	
Eolien						
raccordé au réseau	627		988		2 189	
non raccordé au réseau ⁽³⁾	1		2		2	
Solaire photovoltaïque						
raccordé au réseau	11		19		36	
non raccordé au réseau ⁽³⁾	16		17		18	
Solaire thermique		32		38		46
Géothermie						
électricité	29		95		78	
chaleur chauffage urbain		121		121		121
chaleur usage agricole		9		9		9
Pompes à chaleur						
chaleur usage industriel		37		37		37
chaleur usage ménages		284		333		400

Déchets urbains solides						
électricité seule	965		972		964	69
chaleur seule		78		73		
électricité et chaleur en cogénération	657	281	621	265	566	252
Bois énergie						
ménages ⁽⁵⁾		7 577		7 561		7 341
résidentiel collectif et tertiaire ⁽⁵⁾		181		201	1 433	211
électricité et chaleur par l'industrie	1 332	1 077	1 412	1 072		1 077
chaleur à usage agricole		40		40		40
Résidus de récoltes	366	203	415	219	463	234
Biogaz						
décharges	380	6	421	6	440	6
boues d'épuration	60	30	57	28	57	28
boues agricoles	2	2	2	2	2	2
effluents des IAA ⁽⁶⁾	4	17	5	17	4	17
Biocarburants		52		75		150
filière éthanol (Ethyl- Tertio- Butyl- Ether)		367		401		518
filière ester (Esters Méthyliques d' Huiles Végétales)						
Récapitulatif						
Hydraulique	61 426		53 257		57 497	
Eolien	629		990		2 191	
Solaire	27	32	36	38	54	46
Géothermie	29	130	95	130	78	130
Pompes à chaleur		321		371		437
Déchets urbains solides		358	1 593	339	1 530	322
Bois énergie	1 332	8 875	1 412	8 874	1 433	8 670
Résidus de récoltes	366	203	415	219	463	234
Biogaz	446	55	485	54	503	54
Biocarburants		419		476		669
Total	65 875	10 394	58 282	10 500	63 748	10 562
Total en ktep ^{(7) (8)}	16 082		15 586		16 104	

Source : Observatoire de l'Energie

Production d'énergie primaire renouvelable en ktep ⁽⁴⁾

Métropole	2004	2005 ⁽²⁾	2006 ⁽³⁾
Total énergie primaire thermique	11 630	11 790	11 858
dont déchets urbains solides	957	945	928
dont bois énergie	9 458	9 507	9 321
dont biogaz	207	220	227
Total énergie primaire électrique	5 246	4 581	5 033
Total énergie primaire ^(A)	16 877	16 371	16 891

Productions électrique et thermique d'origine renouvelable disponibles

Métropole	2004		2005 ⁽²⁾		2006 ⁽³⁾	
	élec. en GWh	therm. ⁽⁸⁾ en ktep	élec. en GWh	therm. ⁽⁸⁾ en ktep	élec. en GWh	therm. ⁽⁸⁾ en ktep
Hydraulique brute ⁽⁴⁾	60 398		52 285		56 350	
Eolien						
raccordé au réseau	595		963		2 149	
non raccordé au réseau ⁽³⁾	1		1		1	
Solaire photovoltaïque						
raccordé au réseau	5		7		13	
non raccordé au réseau ⁽³⁾	8		8		9	
Solaire thermique		18		21		27
Géothermie						
électricité						
chaleur usage chauffage urbain		121		121		121
chaleur usage agricole		9		9		9
Pompes à chaleur						
chaleur usage industriel		37		37		37
chaleur usage ménages		284		333		400
Déchets urbains solides						
électricité seule	965		972		964	69
chaleur seule		78		73		
électricité et chaleur en cogénération	657	281	621	265	566	252
Bois énergie						
ménages ⁽⁵⁾		7 577		7 561		7 341
résidentiel collectif et tertiaire ⁽⁵⁾		181		201		211
électricité et chaleur par l'industrie	1 332	1 077	1 412	1 072	1 433	1 077
chaleur à usage agricole		40		40		40
Résidus de récoltes		90		90		90
Biogaz						
décharges	380	6	421	6	440	6
boues d'épuration	60	30	57	28	57	28
boues agricoles	2	2	2	2	2	2
boues agricoles	4	17	5	17	4	17

effluents des IAA ⁽⁶⁾						
Biocarburants		52		75		150
filière éthanol (Ethyl- Tertio- Butyl- Ether)		367		401		518
filière ester (Esters Méthyliques d' Huiles Végétales)						
Récapitulatif						
Hydraulique	60 398		52 285		56 350	
Eolien	596		964		2 150	
Solaire	13	18	15	21	22	27
Géothermie		130		130		130
Pompes à chaleur		321		371		437
Déchets urbains solides	1 621	358	1 593	339	1 530	322
Bois énergie	1 332	8 875	1 412	8 874	1 433	8 670
Résidus de récoltes		90		90		90
Biogaz	446	55	485	54	503	54
Biocarburants		419		476		669
Total	64 405	10 267	56 754	10 354	61 987	10 398
Total en ktep ^{(7) (8)}	15 805		15 235		15 729	

Source : Observatoire de l'Energie

(1) non compris les déchets considérés comme non renouvelables

(2) provisoire

(3) estimé

(4) y compris usine marémotrice de la Rance mais hors centrales classées dans la catégorie pompage (STEP)

(5) Climat réel

(6) industries agro-alimentaires

(7) par rapport à la ligne précédente, la conversion des kWh électriques se fait selon 1 GWh = 0,086 ktep excepté pour la géothermie où l'équivalence est 1 GWh = 0,86 ktep.

(8) production thermique sous forme de chaleur ou de force motrice

(A), (B) La différence entre le total d'énergie primaire (A) et le total (B) correspond aux pertes de transformation de l'énergie primaire en électricité et/ou en chaleur.



actualisé le 10 novembre 2009