

**FRANCE NATURE  
ENVIRONNEMENT**



# Bois-Energie et filière bois

## Etat des lieux, enjeux et impacts

Module de Formation – 2017- Adeline Favrel

# Sommaire

## **I. Enjeux de la filière forêt-bois et cadre politique**

Enjeux de la filière bois

Politiques énergétiques, climatiques forestières et de protection de la biodiversité

## **II. Etat des lieux de la filière et des forêts et adéquation avec les objectifs politiques**

Etat des lieux

La filière bois énergie et dispositif de soutien public

Disponibilité du bois et adéquation avec la demande

## **III. Impacts environnementaux et bonnes pratiques**

Impacts sur la biodiversité, la fertilité du sol et bonnes pratiques

Les enjeux carbone

## **IV. Conclusion**



# Avertissement : plus de cohérence entre les chiffres et les données ne serait pas du luxe !

3 points majeurs qui posent problèmes pour faire des analyses et comparaisons sur le bois énergie et la filière bois en France

- **Les données sont différentes selon les documents** : les chiffres ne sont pas les mêmes selon les documents, chaque document utilise des années différentes (pas d'année 'de référence' donc pas de comparaison possible)
  - **Les unités sont différentes** ( $\text{Mm}^3$  d'un côté, tonnes de l'autre... MW ou encore Mtep)
  - **Les périmètres sont différents** (volume de bois sur pied, volume récolté, bois rond)
- Tous ces éléments rendent difficiles les analyses voire impossibles les comparaisons et **lors de conversions d'une unité à une autre**, on se retrouve bien souvent avec des **problèmes de cohérence entre les chiffres**.
- On a choisi de faire un arrondi par rapport à toutes les données (différentes) disponibles:

$$\begin{aligned} 1 \text{ m}^3 &= 0,2 \text{ tep} \\ 1 \text{ tep} &= 5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

tep= tonne équivalent pétrole  
Fourchette de 1tep = (4,4 à 10  $\text{m}^3$ )



# Quelques unités

## Les unités de bois sur pied

- Volume aérien total
- Volume bois fort tige

## Les unités de récolte de bois

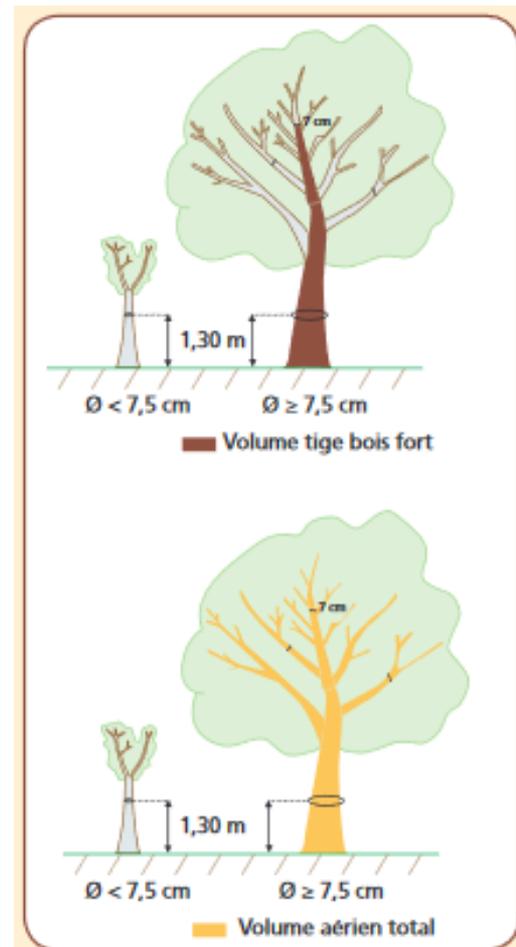
- Le m<sup>3</sup>
- La tonne
- Stère

**1 stère = 0,65 m<sup>3</sup>**  
**1 m<sup>3</sup> ~ 800 kg bois**

## Les unités de production d'énergie

- Mtep
- MW

**Attention:** différence importante en fonction du taux d'humidité



# Biomasse et bois énergie: quelle différence ?

Selon la stratégie pour la bioéconomie, la **biomasse** (ou bioressource) inclut l'ensemble des matières d'origine biologique (à l'exclusion des matières fossilisées comme le pétrole ou le charbon). Les végétaux terrestres, les algues, les animaux, les micro-organismes, les biodéchets produisent ou constituent la biomasse.

La biomasse n'est pas nécessairement destinée à l'énergie, elle peut faire l'objet d'une valorisation alimentaire ou non alimentaire (matériau, chimie, énergie).

L'article 19 de la loi n°2009-967 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement, du 3 août 2009, définit la biomasse comme : « *La fraction biodégradable des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture, y compris les substances végétales et animales, issues de la terre et de la mer, de la sylviculture et des industries connexes ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et ménagers* ».

**La biomasse énergie** regroupe l'ensemble de la matière végétale susceptible d'être collectée à des fins de valorisation énergétique.

En 2013, le bois énergie représente 96% de la quantité de biomasse solide consommée à des fins Énergétiques.



# Sommaire

## I. Enjeux de la filière forêt-bois et cadre politique

Enjeux de la filière bois

Politiques énergétiques, climatiques forestières et de protection de la biodiversité

## II. Etat des lieux de la filière et des forêts et adéquation avec les objectifs politiques

Etat des lieux

La filière bois énergie et dispositif de soutien public

Disponibilité du bois et adéquation avec la demande

## III. Impacts environnementaux et bonnes pratiques

Impacts sur la biodiversité, la fertilité du sol et bonnes pratiques

Les enjeux carbone

## IV. Conclusion



# Enjeu de la filière forêt-bois



# Pourquoi le bois énergie se développe aujourd'hui ?

**Le soutien au développement des énergies renouvelables augmente et en particulier celui au bois énergie :**

- Contexte du changement climatique : l'objectif est de limiter le réchauffement climatique à + 2°C par rapport à 1990. Une contribution forte est attendue par le développement des énergies renouvelables en substitution des énergies fossiles, fortes émettrices de GES
- Enjeu d'indépendance énergétique (réduire la facture énergétique dans la balance commerciale)
- Dynamisation économique des territoires en favorisant le développement d'activités et de l'emploi local, notamment en zones rurales (ressource forestière présente sur une grande partie du territoire)



# Enjeux Energie - Climat

## Contexte du changement climatique :

- l'objectif est de limiter le réchauffement climatique à + 2°C voire 1,5°C par rapport à 1990.
- Par ailleurs, une augmentation des événements climatiques extrêmes est à prévoir (sécheresse, incendies, etc.)
- Il est nécessaire de réduire de manière forte et rapide nos émissions de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère

→ **Le bois énergie et le bois matériau peuvent contribuer à la lutte contre le changement climatique en se substituant aux énergies fossiles et aux matières dont la production nécessite beaucoup d'énergie. Ils sont également utile pour l'isolation.**

→ **La séquestration du carbone par les arbres se prolonge dans les produits bois, contribuant à terme à atténuer l'effet de serre**



# Enjeux socioéconomiques



Maintenir / créer de l'activité économique et des emplois locaux, notamment en zones rurales.

Enjeu d'indépendance énergétique et des matières premières :

- Réduire la facture énergétique grâce au développement des ENR
- Améliorer la balance commerciale de la filière forêt bois, qui représente 12% du déficit commercial.

**→ Le bois permet une dynamisation économique des territoires en favorisant le développement d'activités et de l'emploi local, notamment en zones rurales (ressource forestière présente sur une grande partie du territoire)**



# Enjeux environnementaux

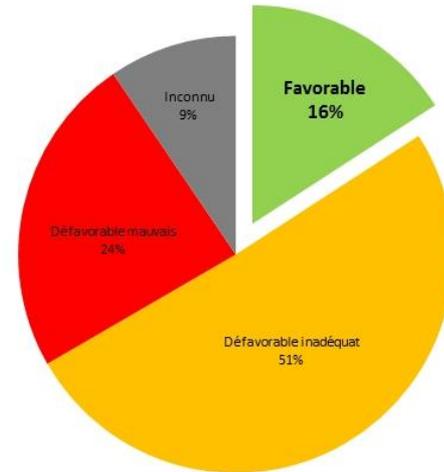
Les écosystèmes forestiers et la biodiversité jouent un rôle majeur dans la lutte contre le changement climatique (cf. module gestion durable).

Malheureusement, on constate un [déclin massif de la biodiversité](#) qui s'accélère ces dernières années.

→ Il est nécessaire de tenir compte des impacts potentiels de l'exploitation forestière sur la biodiversité, pour que le bilan environnemental et économique global de la filière bois soit positif.



Etat de conservation des habitats forestiers d'intérêt communautaire en métropole (période 2007-2012)



Source: MNHN (SPN), 2013)

# Politiques énergétiques, climatiques, forestières et de protection de la biodiversité



# Les politiques françaises et européennes en lien avec le bois énergie et la filière bois *(NB: non exhaustif)*

## Politiques énergétiques

- Paquet énergie-climat 
- Programmation pluriannuelle de l'énergie
- Stratégie nationale de mobilisation de la biomasse
- Réglementation ICPE...

## Politiques forestières

- Règlement bois de l'UE – FLEGT 
- Programme national de la forêt et du bois
- Stratégie bioéconomie
- Réglementation loisirs/ accueil
- Réglementations gestion/ boisement/ défrichement/ DFCI

## Politiques de l'environnement

- Natura 2000 
- DCE 
- Règlement UE et stratégie nat. EEE
- Trame verte et bleue
- Réglementations espèces-espaces protégés
- Réglementations chasse
- Plan biodiversité

## Politiques climatiques

- Paquet énergie-climat 
- LULUCF 
- Plan climat
- Stratégie nationale bas carbone
- PNACC

# Les objectifs en matière d'énergies renouvelables (1/2)

## Des objectifs européens en pleine discussion

En 2014, l'Union européenne a lancé le « paquet Energie Climat 2030 ». L'objectif contraignant pris est de porter la part des énergies renouvelables à au moins 27 % de la consommation d'énergie finale de l'UE d'ici à 2030.

**Le paquet énergie climat fait l'objet actuellement de nouvelles discussions à Bruxelles et devrait fixer de nouveaux objectifs autant en matière de diminution de gaz à effet de serre qu'en matière d'énergies renouvelables.**

Les objectifs relatifs à la biomasse sont intégrés à la Directive relative aux énergies renouvelables (RED II).

	<u>Position du Parlement européen</u>	<u>Position des Etats membres</u>	<u>Position des ONGs</u>
Objectifs	35% d'ENR pour 2030 (non décliné au niveau national)	Division du Conseil sur l'objectif entre un groupe G1 (dont la FR) > 30%, G2 à 30% et G3 à 27%	45% d'ENR pour 2030 (décliné au niveau national)
Biomasse	Aucuns gardes fous sur l'utilisation de la biomasse et du bois énergie, <u>sauf</u> exclusion des centrales les moins performantes des systèmes de soutien	Aucuns gardes fous sur l'utilisation de la biomasse et du bois énergie	Critères de durabilité stricts limitant l'usage du bois énergie aux résidus de la forêt.



# Les objectifs en matière d'énergies renouvelables (2/2)

## Les objectifs français: apport de la loi de la transition énergétique pour une croissance verte

La loi a été promulguée le 17 août 2015, elle fixe les objectifs de la transition énergétique :

- Les émissions de gaz à effet de serre devront être réduites de 40% à l'horizon 2030 et divisées par quatre d'ici 2050.
- La consommation énergétique finale sera divisée par deux en 2050 par rapport à 2012.
- **La loi porte à 32% en 2030 la part d'énergie renouvelable dont 50% provenant de la biomasse.**
- Multiplier par 5, d'ici à 2030, la quantité d'énergie renouvelable et de récupération livrée par les réseaux de chaleur au bois.



Suite à la loi différents plans et stratégies ont été publiés :

- Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE)  
→ La PPE (en cours) fixe les objectifs à atteindre d'ici 2023 en terme d'énergies et notamment pour la biomasse.
- Stratégie nationale de mobilisation de la biomasse (SNMB) déclinée en Schéma régionaux biomasse (SRB)  
→ La SNMB est chargée de proposer un plan d'action pour récolter la biomasse et notamment le bois énergie afin de répondre aux objectifs de la PPE tout en étant cohérente avec le PNFB.

**Ces documents sont actuellement en cours de révision ou vont entrer en révision bientôt** 16



# La Programmation pluriannuelle de l'énergie 2016 (1/4)

## Les objectifs

Elle a pour objectif d'augmenter la consommation de chaleur renouvelable produite à partir de biomasse solide à 12 Mtep en 2018 (dont 7,4 Mtep pour la consommation domestique) et passer entre **13 et 14 Mtep en 2023** (dont 7,4 Mtep pour la consommation domestique).

	2014	2018	2023 variante	2023 référence
<b>Consommation de biomasse pour les appareils au bois (Mtep)</b>	<b>7,3</b>	<b>7,4</b>	<b>7,4</b>	<b>7,4</b>
- <i>Consommation finale de chaleur appareils au bois (Mtep)</i>	7,3	7,4	7,4	7,4
<b>Consommation de biomasse pour le collectif et l'industrie (Mtep)</b>	<b>3,25</b>	<b>4,38</b>	<b>5,18</b>	<b>6,00</b>
- <i>Consommation finale de chaleur collectif et industrie (Mtep)</i>	3,0	4,0	4,7	5,5
<b>Consommation de biomasse pour la cogénération (Mtep)</b>	<b>0,83</b>	<b>1,26</b>	<b>1,79</b>	<b>2,32</b>
- <i>Consommation finale de chaleur cogénération biomasse (Mtep)</i>	0,41	0,62	0,89	1,15
- <i>Consommation finale d'électricité cogénération biomasse (Mtep)</i>	0,21	0,31	0,45	0,58
<b>Total consommation de biomasse solide (hors UIOM) pour la chaleur</b>	<b>11,4</b>	<b>13,0</b>	<b>14,4</b>	<b>15,7</b>
- <b>Total de consommation finale de chaleur à partir de biomasse (Mtep)</b>	<b>10,66</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
- <b>Total de consommation finale d'électricité à partir de biomasse (Mtep)</b>	<b>0,21</b>	<b>0,31</b>	<b>0,45</b>	<b>0,58</b>
<b>Croissance par rapport à 2014</b>		<b>+1,7</b>	<b>+3,0</b>	<b>+4,3</b>



# La Programmation pluriannuelle de l'énergie 2016 (2/4)

## Production de chaleur :

En 2013, la consommation primaire de biomasse solide pour l'énergie dépasse les 11 Mtep pour l'ensemble du territoire.

**Le bois énergie représente 96% de la quantité de biomasse solide consommée en 2013.** Cette appellation regroupe la biomasse forestière, les connexes et sous-produits de l'industrie du bois et les broyats de déchets de bois. La consommation primaire de bois énergie est utilisée à **71% pour le chauffage résidentiel individuel**, 5% pour le chauffage collectif et le secteur tertiaire et 24% par l'industrie.

→ **L'objectif de la PPE est d'augmenter de 50% le rythme de développement de la production de chaleur renouvelable en s'appuyant notamment sur le déploiement des chaufferies biomasse ainsi que le recours aux pompes à chaleur et à la méthanisation.**

Année	2005	2013	2018	2023 (hyp. Basse)	2023 (hyp. Haute)
Consommation finale brute biomasse solide (Mtep)	8,6	10,7	12	13	14
dont consommation de bois des ménages (Mtep)	6,6	7,6	7,4	7,4	7,4



# La Programmation pluriannuelle de l'énergie 2016 (3/4)

## Deux principes fondamentaux inscrits dans la PPE:

La PPE donne également des recommandations en matière d'équilibre entre offre et demande de biomasse :

- Mobiliser davantage les ressources en biomasse dans le **respect d'une gestion durable** des zones forestières et agricoles, et dans le **respect de critères de durabilité**, en articulation avec la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse et le programme national forêt-bois.
- **Reconnaître le principe de priorisation des usages du bois en fonction de leur efficacité**, en favorisant l'utilisation du bois comme matériau, puis en termes de bois-énergie la production de chaleur par rapport à la production d'électricité.

# La Programmation pluriannuelle de l'énergie 2016 (4/4)

## Analyse et perspectives

La PPE prévoit donc **une augmentation de 3 à 4,3 Mtep soit 15 à 21,5 Mm<sup>3</sup>** de consommation de biomasse supplémentaire **en 2023** pour la production de chaleur et d'électricité par rapport à 2014. → **Ces objectifs sont trop élevés selon FNE.**

**Actuellement la PPE est en cours de révision (<https://ppe.debatpublic.fr/>)**

Elle couvrira les périodes 2018-2023 et 2024-2028.

Le grand public peut participer au débat public organisé jusqu'au 30 juin où à la consultation publique qui suivra.

Il est possible de déposer un cahier d'acteur avec ses remarques et propositions :

- [Cahier d'acteur FNE](#)
- [Cahier d'acteur ADEME](#)



# La Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse

## Présentation et objectifs

La **Stratégie nationale de mobilisation de la biomasse** (SNMB) fait le lien entre la PPE et le PNFB en ce qui concerne la biomasse bois.

Elle a pour objectif de développer de manière équilibrée la production et la valorisation énergétique de la biomasse.

Elaborée entre 2016 et 2017, elle a été publiée en février 2018 et sera déjà révisée après la publication de la Programmation pluriannuelle de l'Énergie à la fin de l'année.

Elle est déclinée à l'échelle régionale avec les Schémas régionaux biomasse. La révision de la SNMB permettra d'assurer la cohérence avec la première génération de SRB.

En effet, les SRB *"prennent en compte les objectifs et orientations fixés par la stratégie, et les objectifs quantitatifs de mobilisation définis en région permettent d'affiner les objectifs nationaux lors des révisions ultérieures de la stratégie nationale"*.



# Les objectifs en matière de bois construction

## Pas d'objectifs contraignants

Que ce soit au niveau européen ou français, il n'y a pas d'objectif en matière de bois pour la construction. On trouve quelques précisions et recommandations dans les documents suivants :

- Programme Nationale de la forêt du bois  
→ programme forestier national publié en 2017 qui fixe notamment une augmentation de la récolte de bois commercialisé à +12 Mm<sup>3</sup>/an d'ici 2026.

### **Objectif 2.2. : encourager les utilisations durables du bois (p 31,32)**

- Plan bois construction  
→ Signé en octobre 2017, il vise à massifier l'usage du bois dans la construction
- Signature de l'Alliance Nationale Bois Construction Rénovation en mars 2017 entre l'Etat, l'ADEME, les représentants de la filière et des élus  
→ Mise en place d'un cadre commun de promotion du bois dans la construction



# Les objectifs en matière de protection de la biodiversité dans les forêts

## A développer hors espaces protégés



- Le réseau Natura 2000 au niveau européen
  - En France, le réseau Natura 2000 comprend 1753 sites, dont 39% en forêt. La gestion du site est encadrée dans un document d'objectif (DOCOB). Les propriétaires forestiers peuvent s'engager dans une mesure de gestion spécifique en contrepartie d'un financement avec les **contrats Natura 2000** ou adhérer à une **charte Natura 2000**, une liste d'engagements non rémunérés de "bonnes pratiques", et bénéficier en contrepartie d'une exonération de la taxe sur le foncier non bâti.
- La Trame verte et bleue
  - Elle a pour objectif la préservation et la restauration des « continuités écologiques » pour constituer à l'échelle nationale un réseau d'espaces terrestres et de cours d'eau qui comprend des « réservoirs de biodiversité » reliés entre eux par des « corridors écologiques ».



# Les messages clés

## Bilan partiel



- Des politiques publiques ambitieuses de développement au bois énergie, avec des objectifs élevés à atteindre affichés.
- Une volonté politique d'accompagner le développement du bois matériau mais il manque des objectifs contraignants liés à l'utilisation du bois français dans la construction et la rénovation.
- Un état de conservation des habitats forestiers assez défavorable (nécessité de mettre en œuvre des mesures de protection en parallèle de l'exploitation).
- Il est nécessaire d'accompagner simultanément l'ensemble des usages et de tenir compte des potentiels sur la biodiversité pour un bilan environnemental et économique positif

# Sommaire

## I. Enjeux de la filière forêt-bois et cadre politique

Enjeux de la filière bois

Politiques énergétiques, climatiques forestières et de protection de la biodiversité

## II. Etat des lieux de la filière et des forêts et adéquation avec les objectifs politiques

Etat des lieux

La filière bois énergie et dispositif de soutien public

Disponibilité du bois et adéquation avec la demande

## III. Impacts environnementaux et bonnes pratiques

Impacts sur la biodiversité, la fertilité du sol et bonnes pratiques

Les enjeux carbone

## IV. Conclusion



# Etat des lieux

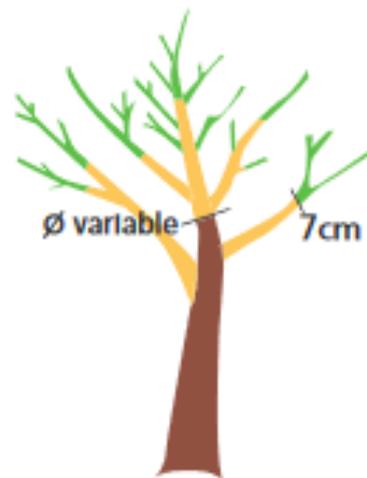


# Trois catégories d'usage potentiel de bois

1. Usage potentiel bois d'œuvre (BO) : Biomasse de la tige dont la qualité autorise des usages bois d'œuvre ;
2. Usage potentiel Bois Industrie et Bois Énergie (BIBE) : Biomasse de la tige dans les bois de diamètre  $> 7$  cm et non valorisable en BO et biomasse des branches de diamètre  $> 7$  cm ;
3. Usage potentiel plaquette et granulé (appelé MB pour menus bois) : Biomasse de la tige et des branches dans les bois de diamètre  $< 7$  cm.

**Les catégories BIBE et MB sont considérées comme potentiellement valorisables en énergie.**

**On parle d'usages potentiels car cela ne présume en rien de l'utilisation effective du bois. L'utilisation effective dépend du marché.**



## Volume de bois récolté et production biologique (1/2)

Volume de bois récolté en 2014 : 62,3 Mm<sup>3</sup> (source IGD 2015)

Bois d'Œuvre (BO) : 19,3 Mm<sup>3</sup>/an

Bois d'Industrie (BI) : 11,1 Mm<sup>3</sup>/an

Bois-Energie (BE) : 31,8 Mm<sup>3</sup>/an, dont :

- Commercialisé : 7,2 Mm<sup>3</sup>/an
- **Autoconsommé : 24,6 Mm<sup>3</sup>/an**

Depuis 30 ans, **la production biologique a augmenté de près 50 %** (dû aux afforestations notamment – reconquête naturelle des terres agricoles par la forêt).

Aujourd'hui on récolte entre **50 et 60% de la production biologique nette annuelle\***.



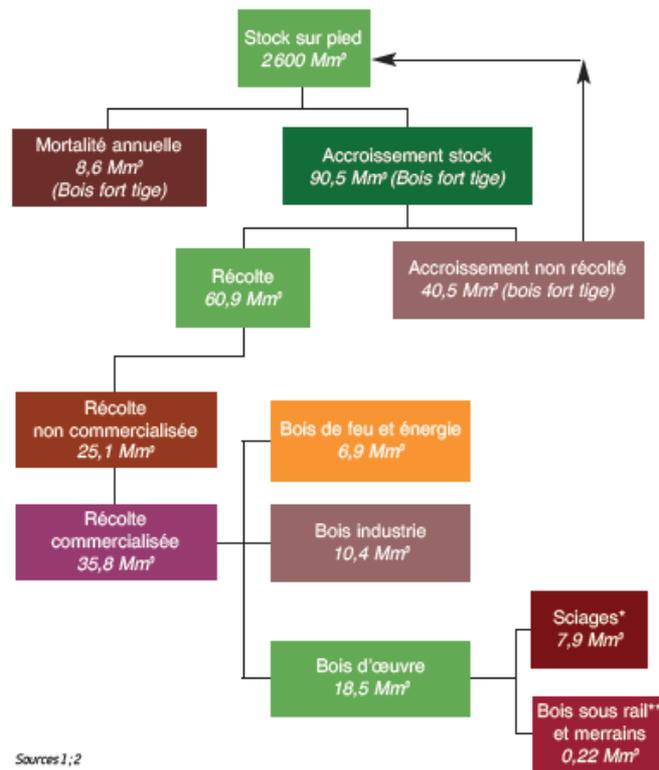
# Volume de bois récolté et production biologique (2/2)

Sources: Les chiffres clés de la forêt privée – édition 2015

1: IGN

2: AGRESTE - MAAF, EAB

Pour les forêts publiques et privées.



Sources 1;2

Mm³ : Millions de mètres cube

\* soit environ 16 Mm³ d'équivalent bois ronds

\*\* soit 0,3 Mm³ d'équivalent bois ronds



# Les provenances et formes du bois énergie

## Les différents types de combustibles

PROVENANCE	TYPE DE COMBUSTIBLES
co-produits de l'entretien de la forêt, du bocage, des espaces verts et des haies urbanisées	plaquettes (bois déchiquetés ou broyés), forestières, bocagères et urbaines
sous-produits bois des entreprises locales et les produits connexes des industries du bois	écorces sciures et copeaux granulés
bois en fin de vie déchets industriels banals de bois non traités (broyats obtenus à partir de palettes, caisses, cagettes et barquettes)	plaquettes (bois déchiquetés ou broyés)

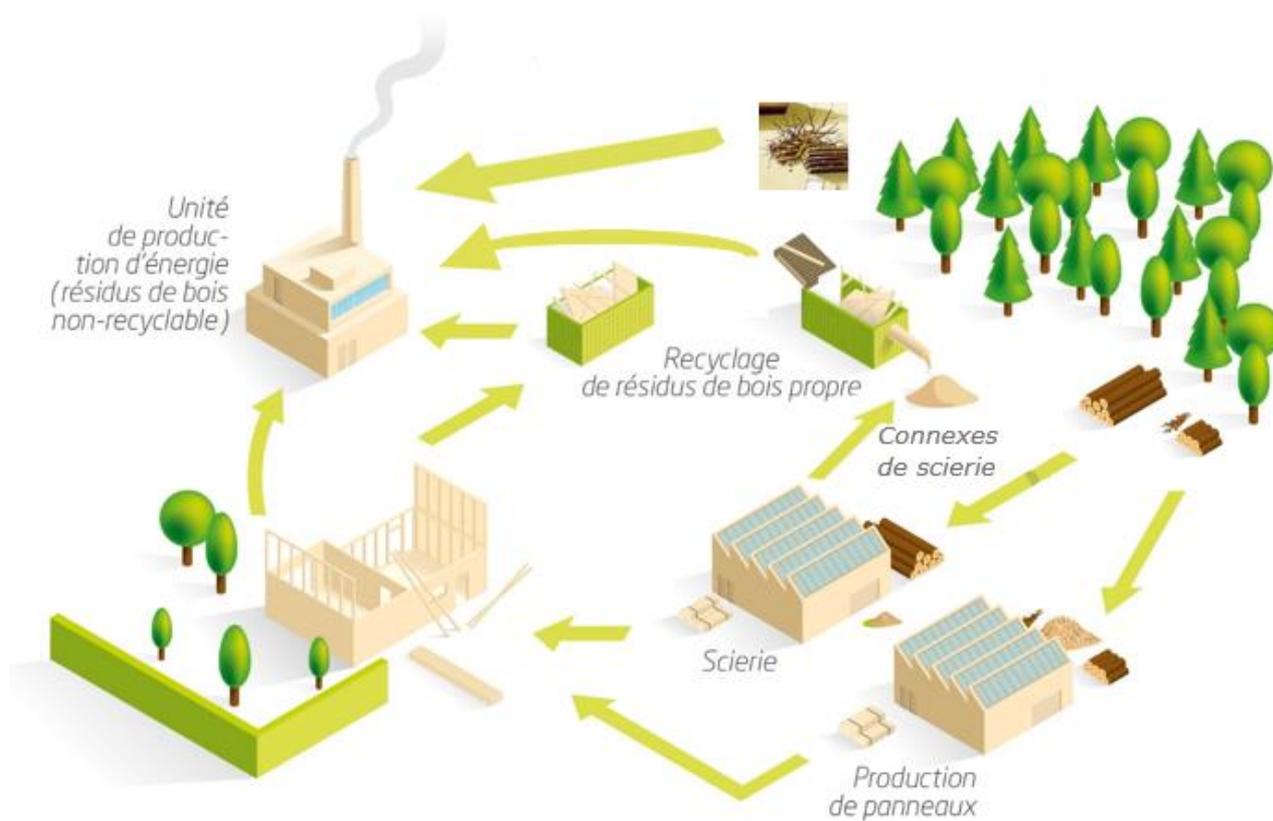
**La part des plaquettes forestières dans l'approvisionnement des chaufferies (chaleur + cogénération) est d'environ 55% en 2016.**

**La consommation des chauffages domestiques provient pour 63 % de bois d'origine forestière (cf. étude ADEME 2013, marchés chauffage domestique)**

1m<sup>3</sup> de bois scié produit entre 0,4 et 0,6 m<sup>3</sup> de bois énergie à travers les connexes.

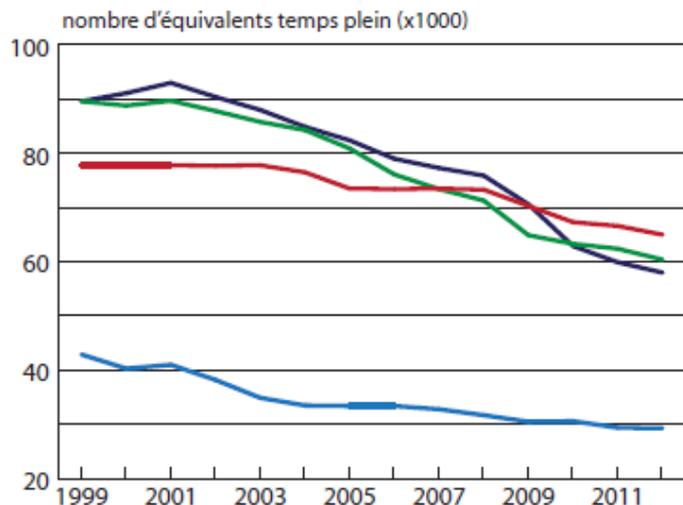


# Le cycle du bois

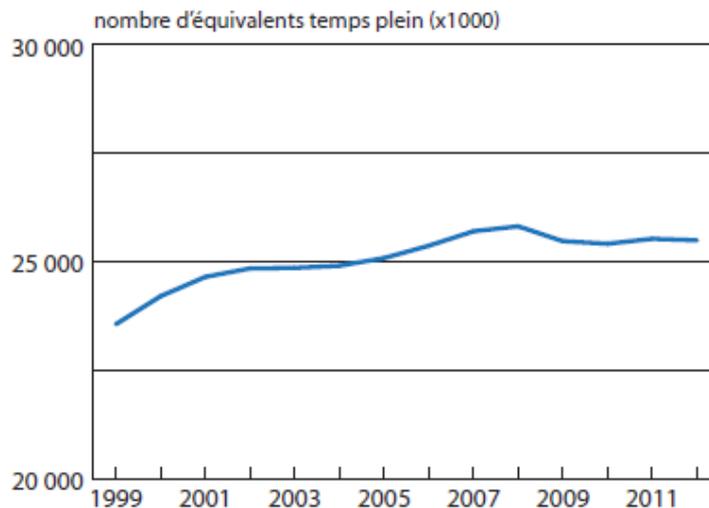


# L'économie de la filière bois (1/2)

## Les emplois dans la filière bois



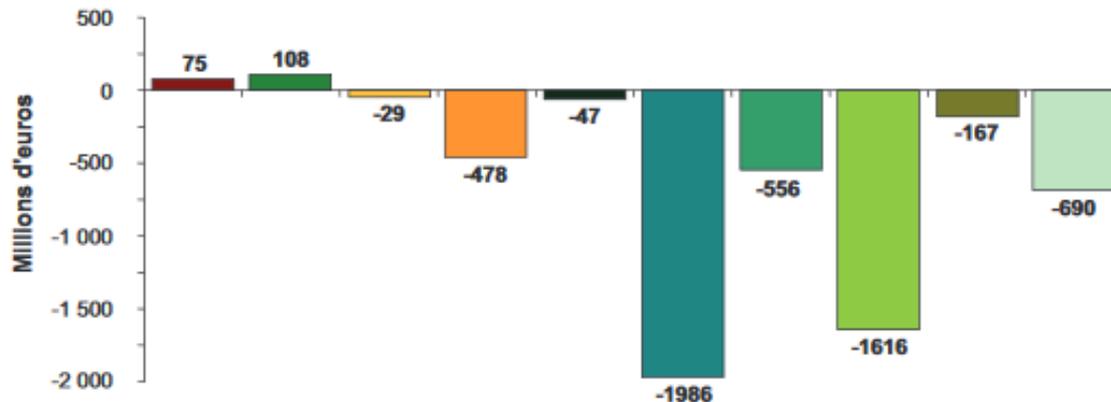
- Fabrication de meubles (bois et non bois)
- Industrie du papier et du carton
- Travail du bois et fabrication d'articles en bois
- Sylviculture et exploitation forestière



- Tous secteurs France

## L'économie de la filière bois (2/2)

Solde de la balance du commerce extérieur bois et produits dérivés 2013  
(en millions d'euros)



Sources 5 et 16

- |  |  |
|--|--|
| ■ Conifères (grumes + trituration)         | ■ Meubles et sièges en bois                    |
| ■ Feuillus tempérés (grumes + trituration) | ■ Pâtes de bois et vieux papiers               |
| ■ Grumes feuillus tropicaux                | ■ Papiers et cartons                           |
| ■ Sciages conifères                        | ■ Placages, panneaux et contreplaqués          |
| ■ Sciages feuillus (tempérés + tropicaux)  | ■ Autres produits du travail mécanique du bois |

Une balance commerciale extrêmement déficitaire. Seules les ventes de grumes et trituration de feuillus tempérés et résineux sont excédentaires.

# Les messages clés

## Bilan partiel



- Malgré le potentiel forestier français important (cf. production biologique), il y a un problème de compétitivité à l'international avec un déficit de la filière forêt bois de 5,5 Md€ en 2015, soit presque le double par rapport à 1994.
- Le secteur des scieries est en crise : les volumes de grumes destinés aux scieries françaises ont été divisés par 2 entre 2007 et 2014.
- Il y a un manque d'adéquation entre le bois français feuillu et les scieries adaptées au bois de résineux.

# La filière bois énergie et dispositif de soutien public



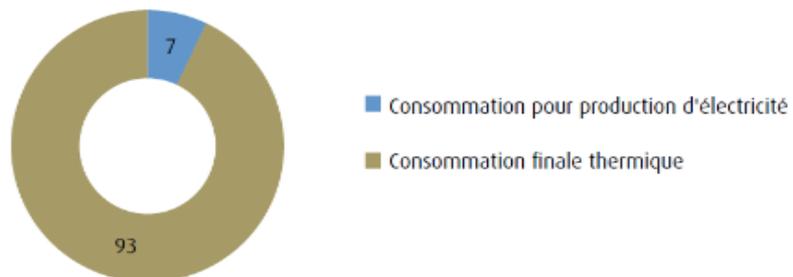
# Energie produite à partir de la biomasse

Il existe 3 types de production différentes:

- Chaleur seule (**efficacité énergétique supérieure à 80%**),
- Production de chaleur et d'électricité : cogénération (**efficacité énergétique variant de 40 à 80%**),
- Électricité seule (**efficacité énergétique inférieure à 40%**)

## Energie produite à partir de biomasse (données en %)

En 2013, la consommation primaire de biomasse solide a dépassé les 11 Mtep pour l'ensemble du territoire.



Source: ADEME-INSEE  
(Chiffres 2013)



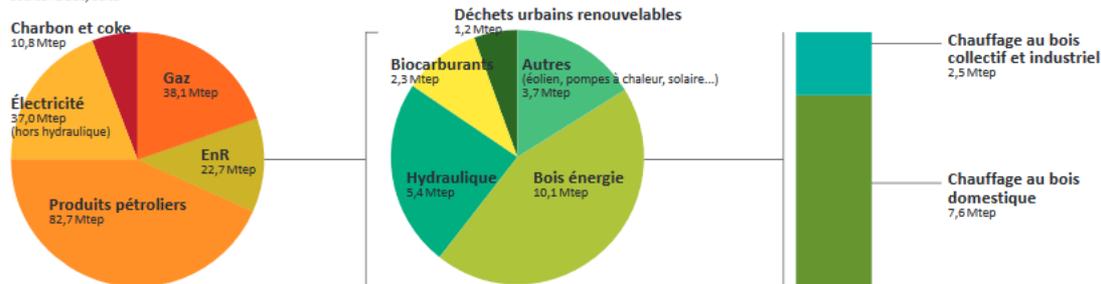
# La part de la biomasse dans le mix énergétique

Les voies de la valorisation énergétique de la biomasse bois sont les suivantes (chiffres 2010, sources SoeS, ADEME) :

- le bois énergie domestique (7,6 Mtep) ;
- le bois énergie pour le collectif/tertiaire/industrie (2,5 Mtep)

Soit un **total de 10,1 Mtep**

Mix énergétique et production d'énergie renouvelable en France en 2010 (en énergie primaire)  
source : DGEC, SOeS



Récolte bois de feu commercialisé et non commercialisé (IGD 2015), chiffres 2008-2012:

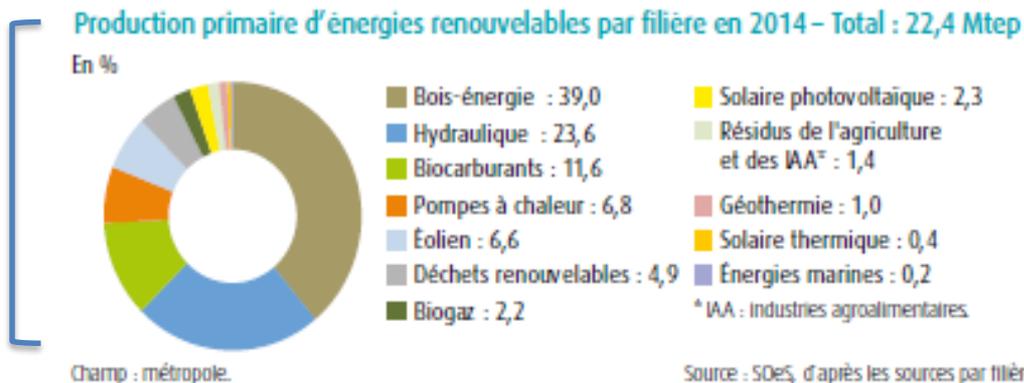
- Bois de feu commercialisé : 4,6 Mm<sup>3</sup>
- Bois de feu non commercialisé : 24,9 Mm<sup>3</sup>

Soit un **total de 29,5 Mm<sup>3</sup> ou ~ 5,9 Mtep**



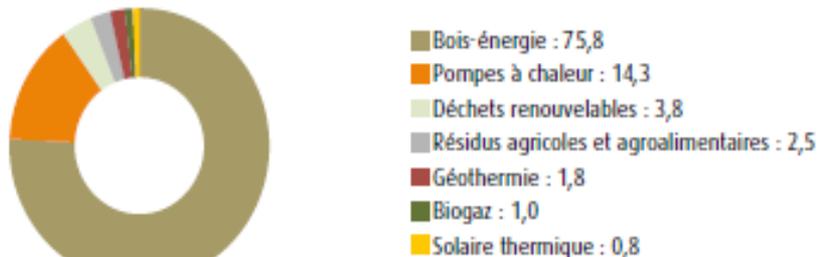
# Le bois énergie et les énergies renouvelables

Usages « thermique » et « électrique » confondus



Consommation primaire d'énergies renouvelables thermiques\* pour la production de chaleur en 2014 - Total : 12,5 Mtep

Données corrigées des variations climatiques  
En %



Champ : métropole.

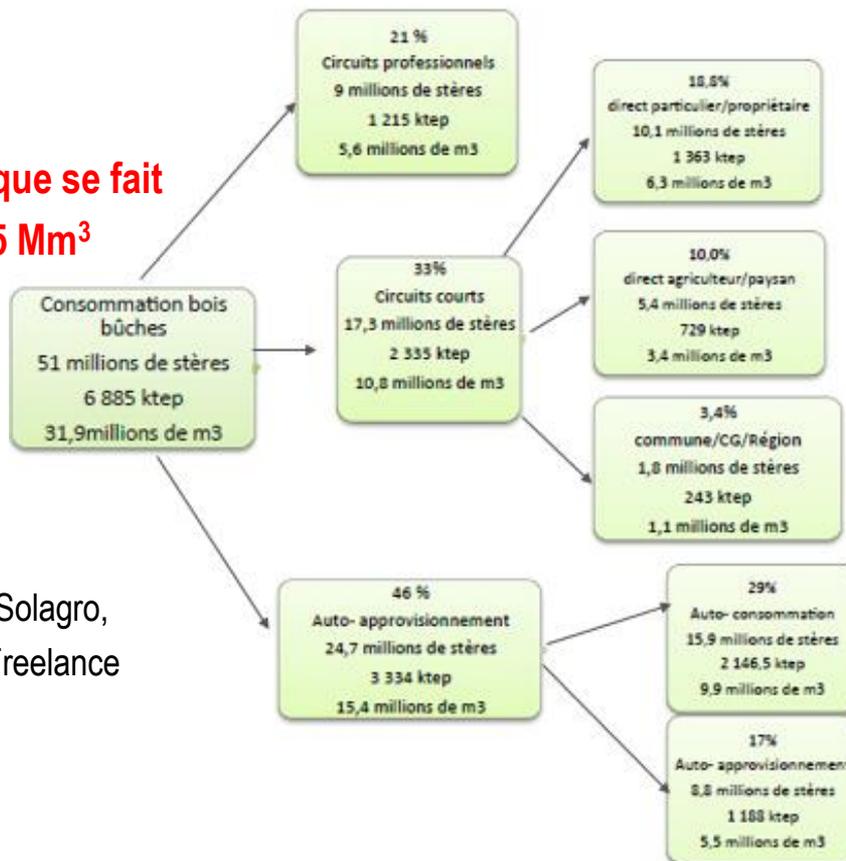
Source : SOeS, d'après les sources par filière

Usage « thermique » seul



# La consommation domestique

**46% de la consommation domestique se fait en auto-apvisionnement soit 15 Mm<sup>3</sup> (~ 3 Mtep) !**



Source: Etude 2013 ADEME réalisée par Solagro, Biomasse Normandie, BVA et Marketing Freelance sur le chauffage domestique

# Soutien public de la filière Biomasse (1/4)

## Le Fonds Chaleur



La filière biomasse s'est développée dans le cadre des programmes bois énergie pilotés par l'ADEME depuis 1995 et s'est **accélérée avec la mise en place du Fonds Chaleur.**

Le Fonds Chaleur a été doté de **1,4 milliards d'euros sur la période 2009-2015**, il a permis le soutien de près de 3 500 installations pour une **production totale de 1,8 Mtep/an** (toutes ENR confondues).

Les sources de production sont: **la biomasse**, les réseaux de chaleur, le solaire thermique, la géothermie, le biogaz, la chaleur fatale

Le Fonds Chaleur fonctionne essentiellement par appels à projet et appels à manifestation d'intérêt :

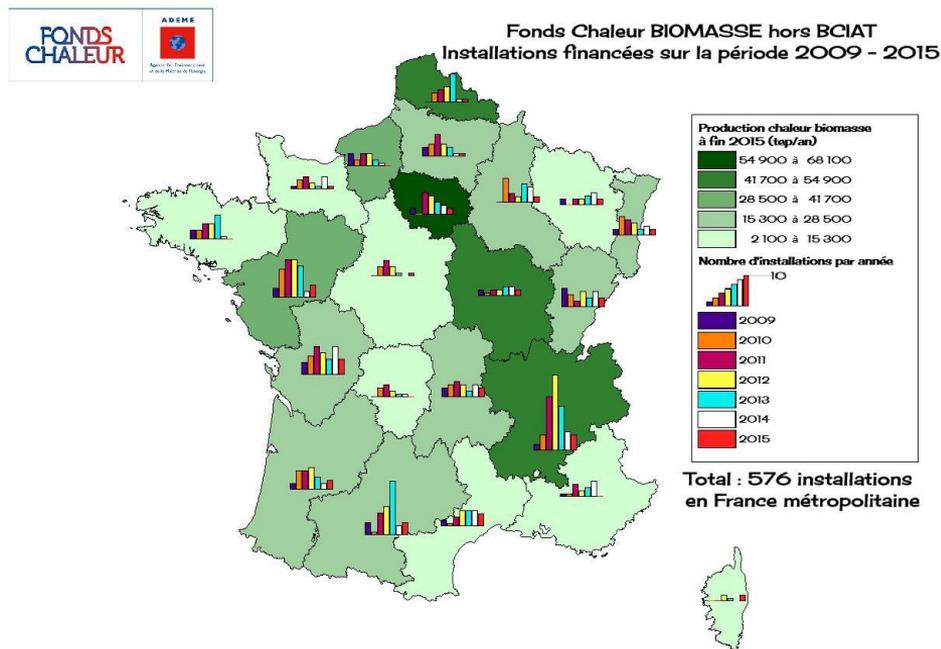
- Nationaux : BCIAT (biomasse)- DYNAMIC Bois - CRE (production d'électricité)
- Régionaux



# Soutien public de la filière Biomasse (2/4)

Bilans 2009 - 2015

700 installations biomasse, 1,23 Mtep/an de production totale pour la biomasse, 5,7 Mtonnes de biomasse consommée.



# Soutien public de la filière Biomasse (4/4)

## Le label flamme verte pour le chauffage domestique

Le label flamme verte a été lancé en 2000 par les **fabricants d'appareils domestiques** avec le concours de l'ADEME.

Sa vocation : **promouvoir l'utilisation du bois par des appareils de chauffage performants** dont la conception répond à une charte de qualité en termes de **rendement énergétique** et **d'émissions polluantes**, sur laquelle s'engagent les fabricants.

Des aides financières sont proposées par l'ADEME aux particuliers pour l'acquisition d'un appareil de chauffage au bois labellisé Flamme Verte

- le crédit d'impôt transition énergétique (ex-CIDD),
- l'éco-prêt à taux zéro (Eco-PTZ),
- la TVA réduite,
- etc.



# Quelles disponibilités des ressources en bois?



# Etude ADEME 2016 (1/5)

## Présentation

Les données et méthodes d'évaluation de la ressource forestière ont connu des avancées importantes ces dernières années:

- **Meilleure estimation de la production biologique par l'IGN**
- **Meilleure caractérisation des usages potentiels du bois**
- **Confrontation avec les zonages règlementaires et /ou environnementaux**
- **Confrontation avec les caractéristiques (besoins, prix des bois) du marché**

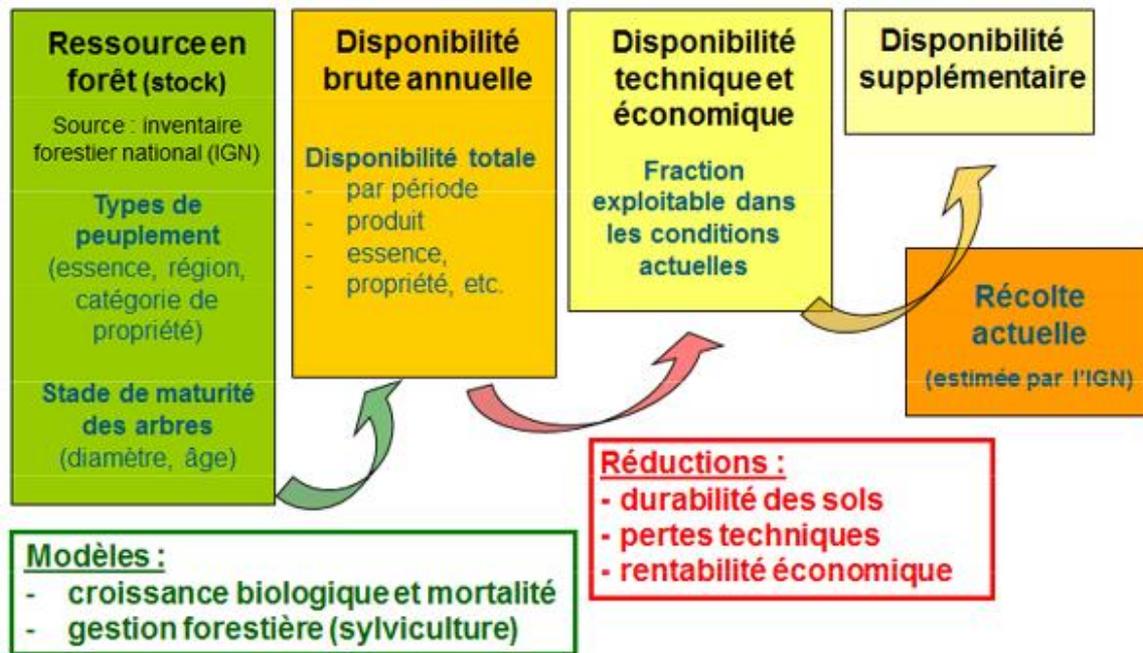
→ L'étude est plus précise que les précédentes et permet de mieux connaître la ressource

Source : Disponibilités forestières pour l'énergie et les matériaux à l'horizon 2035 – Etude ADEME 2016- Synthèse



# Etude ADEME 2016 (2/5)

## Méthodologie



## 2 scénarios simulés pour 2035 :

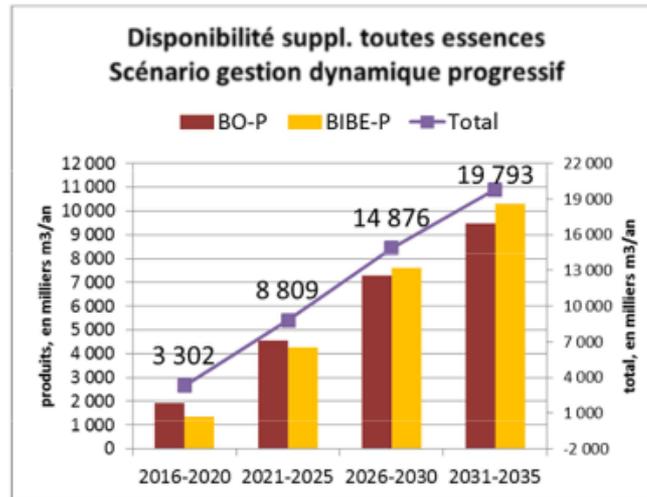
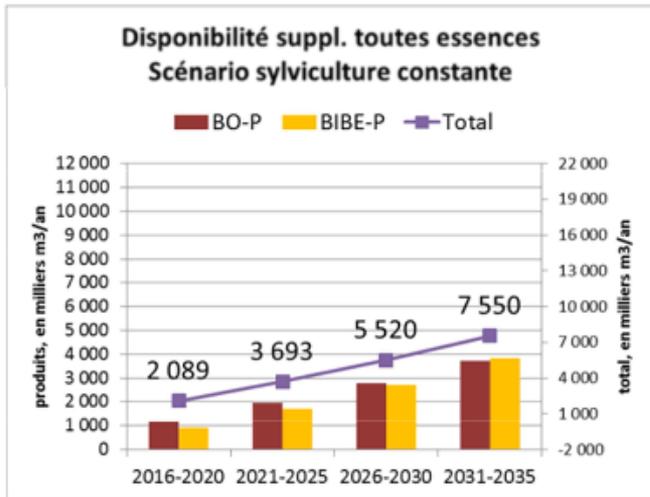
**Sylviculture constante** : maintien des pratiques actuelles de gestion pour les 20 prochaines années.

**Gestion dynamique progressif** : accroissement des prélèvements de bois de manière progressive.

# Etude ADEME 2016 (3/5)

## Résultat général

Les **usages potentiels** sont définis dans l'étude comme la **valorisation économique la plus élevée possible des bois**. Les volumes de disponibilités sont ventilés en bois d'œuvre potentiel (BO-P) et en bois industrie bois énergie potentiel (BIBE-P).



La disponibilité supplémentaire de BO-P et de BIBE-P cumulés s'établirait en 2031-2035 à :

**+7,6 Mm<sup>3</sup>/an avec le scénario de sylviculture constante et +19,8 Mm<sup>3</sup>/an avec le scénario de sylviculture dynamique.**

# Etude ADEME 2016 (4/5)

## Résultats de disponibilités en bois: scénario sylviculture constante

Scénario de sylviculture constante en millions de m <sup>3</sup> /an	Prélèvements actuels (période 2011-2015)			Disponibilité technique et économique (période 2021-2025)			Disponibilité technique et économique (période 2031-2035)		
	Tous feuillus	Tous résineux	Toutes essences	Tous feuillus	Tous résineux	Toutes essences	Tous feuillus	Tous résineux	Toutes essences
Bois d'œuvre potentiel BO-P	10,9	14	24,9	12,1	14,8	26,9	13,3	15,4	28,6
Bois industrie / bois énergie potentiel BIBE-P	17	6,3	23,3	18,8	6,2	25	20,8	6,3	27,1
Total BO-P et BIBE-P	27,9	20,3	48,2	30,9	21	51,9	34,1	21,7	55,7
Menus bois MB	0,1	0,1	0,3	2,8	2,8	5,6	3,1	3,1	6,2

### Les points de vigilance :

Moyenne récolte 2011-2015 toutes essences (BO et BIBE) selon Agreste: 37,1 Mm<sup>3</sup> << 48,2 Mm<sup>3</sup>

Volume BO feuillus selon Agreste = 5,1 Mm<sup>3</sup> << 10,9 Mm<sup>3</sup>

La différence avec les chiffres s'expliquent par :

- Agreste ne prend en compte que la récolte commercialisée, l'IGN ajoute l'autoconsommation
- Le bois non commercialisé est estimé autour de 15 Mm<sup>3</sup> dans l'étude ADEME entre 25 et 30 Mm<sup>3</sup> selon les IGD
- Le bois d'œuvre n'est pas valorisé en tant que tel: l'étude ADEME projette « combien on pourrait valoriser au mieux », Agreste constate « comment on valorise en réalité »



# Etude ADEME 2016 (5/5)

## Résultats de disponibilités en bois: scénario gestion dynamique

Scénario de gestion dynamique progressif en millions de m <sup>3</sup> /an	Prélèvements actuels (période 2011-2015)			Disponibilité technique et économique (période 2021-2025)			Disponibilité technique et économique (période 2031-2035)		
	Tous feuillus	Tous résineux	Toutes essences	Tous feuillus	Tous résineux	Toutes essences	Tous feuillus	Tous résineux	Toutes essences
Bois d'œuvre potentiel BO-P	10,9	14	24,9	13,9	15,6	29,4	17,2	17,1	34,4
Bois industrie / bois énergie potentiel BIBE-P	17	6,3	23,3	21,1	6,4	27,6	26,4	7,2	33,6
Total BO-P et BIBE-P	27,9	20,3	48,2	35	23	57	43,7	24,3	68
Menus bois MB	0,1	0,1	0,3	3,3	3,2	6,5	4,3	3,8	8,1

# Adéquation disponibilités – objectifs politiques



	Prélèvement actuel	DTE en 2031-2035	Augmentation (dispo suppl. en 2035)
Scénario sylviculture constante			
Total BO-BIBE-MB	48,5 Mm <sup>3</sup>	61,9 Mm <sup>3</sup>	+ 13,4 Mm <sup>3</sup>
Total BIBE- MB	23,3 Mm <sup>3</sup>	34,1 Mm <sup>3</sup>	+ 10,5 Mm <sup>3</sup> soit (2,1 Mtep)
Scénario gestion dynamique			
Total BO-BIBE-MB	48,5 Mm <sup>3</sup>	76,1 Mm <sup>3</sup>	+ 27,5 Mm <sup>3</sup>
Total BIBE- MB	23,3 Mm <sup>3</sup>	41,7 Mm <sup>3</sup>	+ 18,1 Mm <sup>3</sup> soit (3,6 Mtep)

**Objectifs PPE : +3 ou +4,3 Mtep (soit entre 15 et 21,5 Mm<sup>3</sup>) en 2023** toute biomasse confondue... Mais en 2011, 96% de la biomasse est du bois !!

→ La disponibilité en bois (selon l'étude ADEME) est inférieure aux objectifs de la PPE, d'autant plus sur une échelle de temps plus lointaine (2035 vs. 2023 pour la PPE...)

→ La PPE est actuellement en cours de révision, à voir si les nouveaux objectifs seront plus en adéquation.



# Sommaire

## **I. Enjeux de la filière forêt-bois et cadre politique**

Enjeux de la filière bois

Politiques énergétiques, climatiques forestières et de protection de la biodiversité

## **II. Etat des lieux de la filière et des forêts et adéquation avec les objectifs politiques**

Etat des lieux

La filière bois énergie et dispositif de soutien public

Disponibilité du bois et adéquation avec la demande

## **III. Impacts environnementaux et bonnes pratiques**

Impacts sur la biodiversité, la fertilité du sol et bonnes pratiques

Les enjeux carbone

## **IV. Conclusion**



# Impacts sur la biodiversité, la fertilité du sol et bonnes pratiques



# Un développement du bois à faire de manière encadré

L'objectif est de développer les usages du bois tout en garantissant la multifonctionnalité des forêts.



Développer le bois énergie est un objectif de l'Europe et de la France pour lutter contre le changement climatique. Augmenter les prélèvements de bois en forêt implique une pression accrue sur les écosystèmes forestiers. Ce développement ne doit pourtant pas se faire au détriment de la préservation de la biodiversité et des écosystèmes.

→ Il est nécessaire d'encadrer l'exploitation pour limiter les impacts sur la biodiversité et les sols.

# Des études de référence (1/2)

## Les études déjà publiées



**Etude UICN:** UICN France (2015). Bois-énergie et biodiversité forestière. Paris, France  
→ Cette étude montre les impacts du bois énergie sur la biodiversité forestière (et les sols).



**Etude Résobio :** Landmann G., Nivet., C. (coord.) 2013. Projet Resobio. Gestion des rémanents forestiers : préservation des sols et de la biodiversité. Angers : ADEME, Paris : Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt - GIP Ecofor. Rapport final, 243 p.  
→ Cette étude présente les conséquences du ramassage des rémanents sur le sol et la biodiversité.

-> FNE partie prenante de ces études (COPIL, relecture, etc.)





# Impacts des pratiques et leviers d'action (1/5)

## Le ramassage des rémanents : une pratique spécifique au développement du bois énergie

Pratiques	Risques	Leviers
<p><b>Le ramassage des rémanents :</b> Ils constituent l'ensemble des éléments qui restent sur le parterre de coupe après exploitation. Au sens strict, il s'agit des menus bois: bois de diamètre inférieur à 7cm. Au sens large, cela comprend également les souches et les feuillages.</p>	<p>Leur ramassage a des forts impacts sur :La biodiversité, la fertilité des sols, la structure du sol et sa composition biologique et le stockage du carbone dans le sol.</p> <p><b>La récolte des rémanents diminue la disponibilité et la diversité des habitats et de la biodiversité associée au bois mort, qui héberge près de 25 % de la biodiversité forestière.</b></p> <p>De plus, les rémanents présentent des caractéristiques peu, voire pas intéressantes en termes de valorisation (rentabilité non avérée, manipulations nécessaires, sable et terre à enlever avant transport...)</p>	<p>Introduire des clauses techniques relatives aux rémanents dans les documents de gestion et les cahiers des charges d'exploitation: portion du volume de rémanents à laisser sur le parterre, modalités d'enlèvement (limiter les risques de piège), etc.</p>

# Impacts des pratiques et leviers d'action (2/5)

## Les pratiques non spécifiques au bois énergie

Pratiques	Risques	Leviers
Mise en exploitation de forêts	Altération importante de la biodiversité et des indices de naturalité (vieux peuplements, présence de bois mort, micro-habitats...)	Certains cas peuvent améliorer la qualité des peuplements, et potentiellement la biodiversité (ex : évolution taillis vers futaie)
	Uniformisation des peuplements forestiers, des paysages et diminution de la capacité d'accueil de la biodiversité	Renforcer les mesures réglementaires encadrant la mise en gestion des forêts (analyses d'incidence, études d'impacts, concertation préalable, etc.)
	Rupture de continuités écologiques, dérangement de la faune, destruction d'espèces protégées	Inclure dans les documents de gestion sylvicole les mesures permettant l'atteinte des objectifs des SRCE, des plans de gestion Natura 2000 et des autres espaces protégés

# Impacts des pratiques et leviers d'action (3/5)

## Les pratiques non spécifiques au bois énergie

Pratiques	Risques	Leviers
<b>Remplacement de peuplements d'âges et d'essences variés par des peuplements plus homogènes avec des rotations plus courtes</b>	Modification des conditions environnementales pour la végétation des strates herbacées et arbustives, qui influence leur composition, de même que la faune associée.	Prévoir des mesures réglementaires engageant à maintenir ou augmenter la diversité des peuplements forestiers dans le cadre de la gestion par rapport à un peuplement naturel préexistant (nécessite une évaluation préalable des enjeux écologiques des forêts)
	Augmentation de la fréquence des coupes et des risques associés (cf. plus bas)	Prendre en compte des enjeux environnementaux (espèces saproxyliques notamment) dans l'établissement des âges d'exploitabilité par essence

# Impacts des pratiques et leviers d'action (4/5)

## Les pratiques non spécifiques au bois énergie

Pratiques	Risques	Leviers
Augmentation de la fréquence des interventions	Augmentation des risques de tassement du sol (en fonction du type de sol et de son état hydrique au moment du passage des engins)	Mettre en place des bonnes pratiques qui limitent le tassement des sols et préservent la biodiversité
	Réduction de la porosité du sol du fait du tassement, qui affecte la croissance des plantes et limite la régénération de certaines espèces. Répercussions en cascade sur l'écosystème forestier avec une activité microbienne moindre, une modification des flux d'eau et un impact sur la végétation.	Soutenir la conversion vers des sylvicultures à couvert continu et des méthodes d'exploitation par bouquets ou jardinée
	Diminution de la productivité par appauvrissement de la qualité organique des sols	Favoriser les méthodes de débardage alternatives à la mécanisation (animal, câble, dirigeable)

# Impacts des pratiques et leviers d'action (5/5)

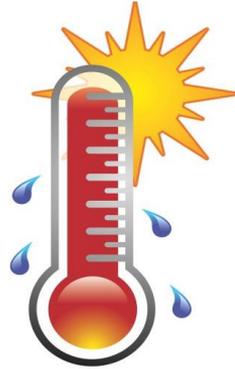
## Les pratiques non spécifiques au bois énergie

Pratiques	Risques	Leviers
Mise en place de Taillis à courte ou très courte rotation (TCR ou TTCR) (pas en place jusqu'à présent)	Impacts négatifs sur la fertilité du sol et donc la flore. Les conséquences sont comparables à celles générées par l'exportation de petits bois.	Refuser la mise en place des T(T)CR sur les terrains forestiers et limiter les éventuelles conversions de terrains agricoles en T(T)CR en regard des enjeux alimentaires, qui doivent rester prioritaires.
	Raccourcissement des durées de révolution qui entraîne une régression des stades plus âgés, et donc une régression des vieux et gros arbres et des bois mort debout, riches en biodiversité.	

# Bonnes pratiques à mettre en œuvre pendant l'exploitation (1/3)

Bonnes pratiques qui contribuent positivement au bilan GES global de la filière forêt-bois  
(séquestration et substitution)

- Favoriser le prélèvement de bois énergie dans les peuplements « pauvres » afin d'améliorer la qualité du peuplement lors du reboisement : convertir les taillis en futaies (DYNAMIC BOIS), reconstituer les forêts dégradées, améliorer la qualité des accrus forestiers.
- Adapter les révolutions à la production du bois de qualité.
- Réduire les risques liés aux incendies grâce aux cloisonnements dans les zones sensibles



# Bonnes pratiques à mettre en œuvre pendant l'exploitation (2/3)

## Quelques exemples de bonnes pratiques pour la biodiversité

- Pas de récolte dans les zones avec enjeux biodiversité forts
- Maintien d'îlots de senescence et de bois morts sur les parcelles exploitées
- Protection des vieux arbres et d'arbres favorables à la biodiversité
- Mise en pratique effective de la Trame verte et bleue
- Veiller à la diversité des essences par massif



# Bonnes pratiques à mettre en œuvre pendant l'exploitation (3/3)

## Bonnes pratiques pour la qualité des sols (fertilité, structure)

- Raisonner la récolte des rémanents (menu bois) en fonction de la fertilité du sol
- Eviter l'exportation de feuillage (temps de ressuyage sur parcelle)
- Limiter le tassement des sols en n'intervenant pas à certaines périodes de l'année (cf. guide pratic'sol).



# Les enjeux carbone

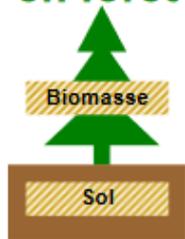


# Le carbone et le bois: stockage et substitution

Il existe deux mécanismes par lesquels les forêts et le bois contribuent à réduire les émissions de CO<sub>2</sub>:

- En stockant le carbone absorbé par les arbres durant leur croissance : **c'est l'effet de séquestration**
- En utilisant le bois à la place d'autres ressources, plus émettrices de carbone : **c'est l'effet de substitution**

Stockage de  
carbone  
en forêt



Stockage  
produits  
bois



Emissions fossiles  
évitées par le bois  
matériau



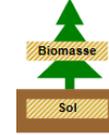
Emissions fossiles  
évitées par le bois  
énergie



# Stockage de carbone : l'effet séquestration

**L'effet séquestration** : stocker du carbone dans les écosystèmes et dans les produits bois

Stockage de carbone en forêt



Stockage produits bois



Dans une forêt tempérée, le stock de carbone se répartit pour **moitié environ entre le sol et la biomasse végétale.**

Chaque année, le stock de carbone en forêt augmente par:

- Des afforestations de la seconde moitié du 20ème siècle,
- Des dépôts azotés de l'industrie (ayant eu des effets fertilisants sur les forêts)
- Un niveau de prélèvements inférieur à l'accroissement biologique notamment en forêt privée.

En stockant du carbone pendant leur durée d'usage, les produits bois matériaux constituent un autre réservoir de carbone, mais beaucoup moins important que les forêts. L'utilisation accrue des produits bois et l'allongement de leur durée de vie (notamment par le recyclage) permet d'accroître ce stock de carbone.

# Stockage de carbone en forêt: L'effet de substitution

**L'effet de substitution** : éviter les émissions issues d'énergies fossiles pour la production d'énergie et de matériau

Emissions fossiles évitées par le bois matériau



Emissions fossiles évitées par le bois énergie



L'utilisation de produits bois évite le recours à d'autres matériaux énergivores comme le PVC, l'aluminium, le béton ou l'acier

L'effet de substitution est important dans l'utilisation du bois matériau : en moyenne 1,1 tCO<sub>2</sub> est évitée par m<sup>3</sup> de bois contenu dans les produits finis.

En bois énergie:

L'utilisation de bois pour produire de l'énergie permet d'éviter des émissions issues de la combustion d'énergies fossiles, c'est l'**effet de substitution énergétique**.

1m<sup>3</sup> de bois rond utilisé directement pour la production de chaleur dans l'industrie et le secteur collectif en substitution d'énergies fossiles permet d'éviter ~ **0,5 tCO<sub>2</sub>\***

Les effets de substitutions et séquestrations sont cumulables (si le bois est d'abord utilisé comme bois matériau) !



# Effet de substitution et de séquestration pour la forêt française métropolitaine

En 2012, selon l'ADEME la **forêt française métropolitaine** constitue un « puits net » de carbone avec la **séquestration de 59 Mt CO<sub>2</sub> /an** l'équivalent d'environ **12 % des émissions annuelles de CO<sub>2</sub> du pays**.

De plus, les produits bois (bois matériau) stockent **4,7 MtCO<sub>2</sub>** par an.

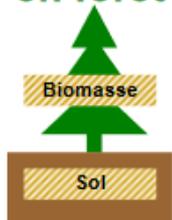
→ **Soit une séquestration de CO<sub>2</sub> de près de 64 Mt/ an dans les forêts métropolitaines et dans les produits bois.**

Alors que les émissions fossiles évitées via l'utilisation de la biomasse (**effet de substitution**) ont été estimées à **17,24 MtCO<sub>2</sub>eq en 2012 soit 3,5% des émissions annuelles de CO<sub>2</sub> de la France, toutefois même si chiffre est moindre, il n'est pas limité par un maximum**. L'effet de substitution des différents produits ou utilisations peut s'additionner sans limite autre que la ressource.



# En résumé

## Stockage de carbone en forêt



Stock forêt :  
2 200 MtC dont 50%  
dans les sols  
Puits forêt :  
59 MtCO<sub>2</sub>/an (2012)

Le puits forestier  
équivalent à environ  
12% des émissions  
annuelles de CO<sub>2</sub>  
du pays

## Stockage produits bois



Stock produits bois : 85 MtC  
Puits produits bois : 4,7 MtCO<sub>2</sub>/an  
(2008)

Développement de l'utilisation du bois comme matériau, notamment dans la construction

## Emissions fossiles évitées par le bois matériau



1,1 tCO<sub>2</sub> fossile évitée  
par m<sup>3</sup> produits bois finis

## Emissions fossiles évitées par le bois énergie



0,5 tCO<sub>2</sub> fossile  
évitée par m<sup>3</sup> BE

La biomasse devrait  
représenter la moitié  
des énergies  
renouvelables du  
bouquet énergétique  
français en 2020

# La dette carbone (1/2)

## Présentation générale

Le prélèvement forestier entraîne un déficit de séquestration de carbone en forêt.

L'utilisation de produits bois permet de compenser ce déficit à plus ou moins long terme.

Il y a un donc un délai, un « **temps de retour carbone** », nécessaire avant l'obtention de bénéfices en termes de gaz à effet de serre évités: **c'est la dette carbone.**

La «dette carbone» dépend:

- **De l'usage qui est fait du bois**
- **Des conditions du territoire** (productivité des essences, type de sol, risque d'événement extrême...),
- **Du type de gestion forestière** (niveau de prélèvement, type de coupe,...),
- **De la répartition de la récolte entre les différents usages** (matériaux, industrie, énergie),
- **De l'ampleur de la substitution énergétique et de la substitution matériau.**

## La dette carbone (2/2)

La dette carbone est d'autant plus courte que l'usage du bois prélevé est optimisé.

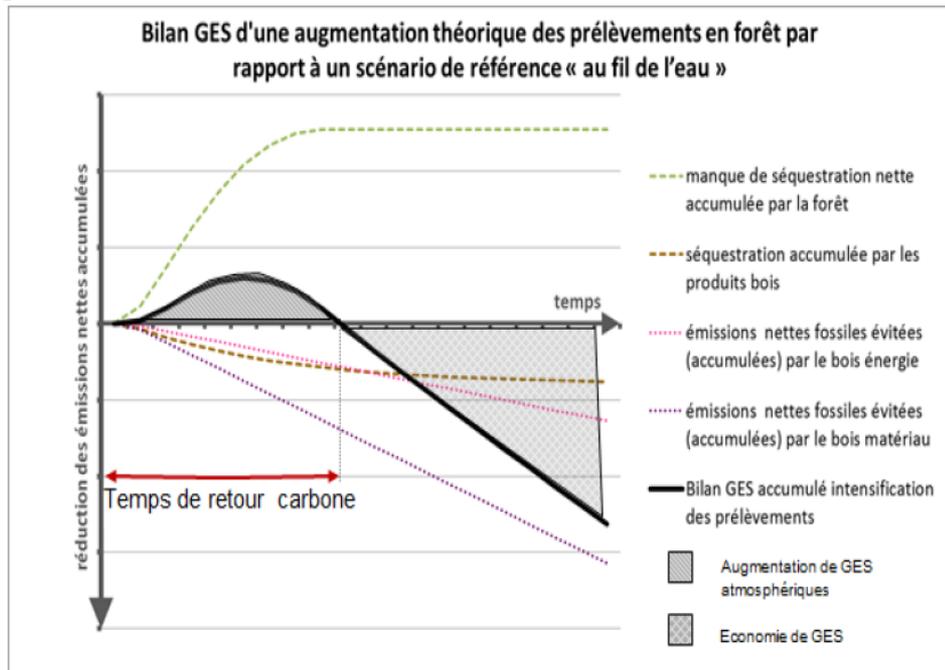


Figure 2 - Représentation schématique du bilan "effet de serre" d'une augmentation théorique des prélèvements en forêt. Source : ADEME, 2015

Si on utilise du bois issu des filières de réemploi ou de recyclage (déchets, sous produits de la transformation et produits en fin de vie) et non en provenance directe des forêts à des fins énergétiques, la dette carbone peut être très courte.

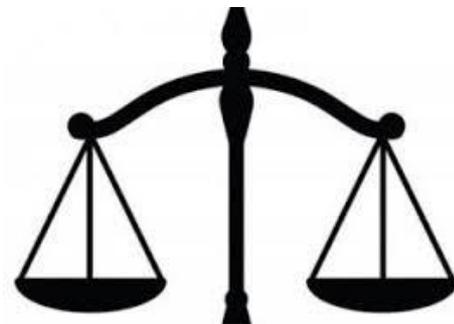
Si la récolte de gros bois est uniquement destinée à la production d'énergie sans passer par un usage matériau et sans risque avéré de dépérissement de ces arbres sur pied, la dette carbone peut dépasser la centaine d'années.

# Neutralité carbone du bois énergie, mythe ou réalité ?

La **neutralité carbone du bois énergie** est un **postulat** où on considère que le **CO<sub>2</sub> dégagé par la combustion des bioénergies est compensé par le CO<sub>2</sub> absorbé par les végétaux lors de leur croissance.**

Toutefois, la « neutralité carbone » n'est pas un acquis automatique et doit être évaluée dans le **cycle de vie complet forêt-bois.**

Présenté dans les années 2000 comme indiscutable, **la neutralité carbone est désormais largement contestée par les études scientifiques récentes,** qui remettent en cause l'incomplétude des paramètres intégrés dans ce postulat et les utilisations simplistes qui en ont été faites dans le cadre des politiques publiques. La controverse bat son plein sur le sujet !



# Conclusion



## Des enjeux importants

- Dans le contexte actuel du changement climatique, il est nécessaire de développer toutes les énergies renouvelables,
- Dans cette optique, il est nécessaire de développer l'utilisation de matériaux biosourcés, comme le bois, pour éviter l'utilisation de matériaux plus énergétivores et émetteurs de GES.
- L'usage du bois permet, par ailleurs, une dynamisation économique des territoires en favorisant le développement d'activités et de l'emploi local, notamment en zones rurales (ressource forestière présente sur une grande partie du territoire).



# Conclusion

- Il est nécessaire de développer simultanément les filières énergétiques et matériaux pour avoir un bilan environnemental et économique positif
- Des points de vigilance sont à porter sur les impacts de l'exploitation forestière sur biodiversité, les sols, l'eau...
- Il est nécessité de mettre en place de bonnes pratiques forestières pour les limiter



# Objectifs énergétiques et carbone



- La première des énergies, c'est celle que l'on ne consomme pas!
- En consommant moins et mieux, on diminue les risques pour la forêt.
- Respecter la hiérarchie d'utilisation du bois : bois d'œuvre > bois industrie > bois énergie.
- Importance de la relocalisation de la transformation.
- Importance du maintien du puits de carbone en forêt (effet de séquestration)
- Trouver l'équilibre entre séquestration et substitution

Merci de votre attention !

Des questions ?

