



Rapport final v2
18 juillet 2008



Carbone stocké dans les produits bois

Conception d'une méthodologie de quantification des variations de stock dans les produits du bois répondant aux exigences du GIEC et application à l'année 2005 pour un rapportage volontaire dans le cadre de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique

Par
FCBA (1)

ETUDE CARBOSTOCK

(1) : 10, avenue de Saint Mandé, 75012 Paris
Chef de projet : G. Deroubaix, directeur du Pôle Environnement - Santé
Equipe projet :
FCBA : Pôle Economie, Energie et Prospective : E. Le Net, A. Thivolle Cazat,
Pôle Environnement – Santé : E. Vial
Direction Innovation Recherche : A. Bouvet
Mr. Jean Malsot
Ernst & Young : C. Chenost

Convention FCBA-MAP n°G13-2007
Date de début de contrat : novembre 2007
Durée du contrat : 6 mois
Organisme financeur : MAP – DGFAR
Chargé de suivi MAP : O. Bouyer

Confidentialité : Non

N. Réf. FCBA / N°

	Nom	Date	Signature
Chef de projet	Gérard DEROUBAIX		

SOMMAIRE

1. Résumé de l'étude	10
2. Executive summary	14
3. Méthodologie de l'évaluation des variations de stocks	18
3.1 Le concept de filière	18
3.1.1 La représentation du système productif	18
3.2 La mesure des stocks.....	18
4. Méthode de calcul de la variation du stock selon les lignes directrices du GIEC.....	20
4.1 Les trois approches du GIEC.....	21
4.1.1 L'approche de production	21
4.1.2 L'approche des variations de stock	22
4.1.3 L'approche des flux atmosphériques	22
4.2 Cinq variables pour estimer le stockage de carbone selon les trois méthodes.....	23
4.3 Les méthodes d'estimation des 7 variables	26
4.3.1 Niveau faible : TIER 1	26
4.3.2 Niveau moyen : TIER 2	26
4.3.3 Niveau fort : TIER 3.....	26
4.4 Conclusion	26
5. La filière Bois énergie.....	27
5.1 Description de la filière	27
5.2 Méthodes et sources	29
5.2.1 Méthode retenue	29
5.2.2 Hypothèses de stockage du bois énergie	29
5.2.3 Sources.....	30
5.3 Quantification des flux	32
5.3.1 Les flux chez les opérateurs intermédiaires.....	32
5.3.2 Les flux chez les opérateurs finaux	32
5.4 Quantification des stocks.....	33
5.4.1 Stocks intermédiaires	33
5.4.2 Stocks finaux.....	33
5.5 Quantification des variations de stocks.....	34
5.5.1 Stocks intermédiaires	34
5.5.2 Stocks finaux.....	34
5.6 Estimation des variables et conclusions	35
5.6.1 Variable 1A : Consommation domestique.....	35
5.6.2 Variable 2A : Production domestique	35
5.6.3 Conclusions pour la filière Bois énergie.....	35
6. La filière Ameublement.....	37
6.1 Description de la filière	37
6.2 Méthodologie et sources.....	38
6.3 Quantification des flux	39
6.3.1 Produits finis (meubles).....	39
6.3.2 Produits intermédiaires (sciages, panneaux et contreplaqué).....	39
6.3.3 Production domestique.....	39
6.4 Quantification des stocks.....	40
6.4.1 Produits finis (meubles).....	40
6.4.2 Stocks intermédiaires (sciages, panneaux et contreplaqué)	40
6.4.3 Produits finis (meubles) issus de bois français	41
6.5 Quantification des variations de stocks.....	42
6.6 Estimation des variables GIEC	42
6.7 Conclusions.....	42

7. La filière Emballage	43
7.1 Description de la filière	43
7.2 Méthodologie et sources.....	43
7.3 Quantification des flux	44
7.3.1 Produits finis (emballages)	44
7.3.2 Produits intermédiaires (sciages, panneaux et contreplaqué).....	46
7.3.3 Production domestique.....	46
7.4 Quantification des stocks.....	46
7.4.1 Produits finis (emballages)	46
7.4.2 Stocks intermédiaires (en-cours de production).....	47
7.4.3 Produits finis issus de bois français.....	47
7.5 Quantification des variations de stocks.....	48
7.6 Estimation des variables GIEC	48
7.7 Conclusions.....	48
8. La filière Papiers-cartons	49
8.1 Description de la filière	49
8.2 Méthodologie et sources.....	49
8.3 Quantification des flux	50
8.3.1 Production domestique.....	51
8.4 Quantification des stocks.....	52
8.4.1 Production française issue de bois français.....	53
8.5 Quantification des variations de stocks.....	54
8.6 Estimation des variables GIEC	54
8.7 Conclusions.....	54
9. La filière Construction	55
9.1 Description de la filière	55
9.2 Méthodologie et sources.....	57
9.3 Quantification des flux	57
9.3.1 Produits finis.....	57
9.3.2 Produits intermédiaires (sciages)	60
9.3.3 Production domestique.....	61
9.4 Quantification des stocks.....	61
9.4.1 Produits finis.....	61
9.4.2 Stocks intermédiaires	62
9.4.3 Résultats	64
9.4.4 Quantification des stocks issus de la production française	65
9.5 Quantification des variations de stocks.....	67
9.6 Estimation des variables GIEC	69
9.7 Conclusions.....	69
9.7.1 Comparaison avec l'étude CTBA 2003.....	69
9.7.2 Analyse de sensibilité.....	69
10. La mise en décharge.....	71
10.1 Quantification des flux mis en décharge	71
10.1.1 Quantification des flux de déchets bois mis en décharge en 2005.....	71
10.1.2 Quantification des flux de déchets papier carton mis en décharge en 2005	71
10.1.3 Quantification des flux de déchets bois mis en décharge en 2005 issus de bois français	72
10.2 Calcul de la variation de stock.....	72
10.3 Estimation des variables GIEC.....	73
11. Calcul des variables P_{Im}, P_{Ex} et H	74
11.1 Calcul des variables P_{Im} et P_{Ex}	74
11.1.1 Méthodologie et sources	74
11.1.2 Quantification des flux	74
11.1.3 Estimation des variables GIEC.....	74
11.2 Calcul de la variable H	75
11.2.1 Méthodologie et sources	75

11.2.2	Quantification des flux	75
11.2.3	Estimation des variables GIEC.....	75
12.	Discussion relative à l'acceptabilité des stocks importés	76
12.1	Panorama des importations de produits bois en France.....	77
12.1.1	Origine des produits bois importés	77
12.1.2	Nature des produits bois importés.....	78
12.1.3	Evaluation du risque environnemental.....	79
12.2	Les statistiques disponibles.....	79
12.2.1	Les statistiques globales d'exploitation illégale des forêts	80
12.2.2	Les écolabels forestiers.....	81
12.3	Propositions méthodologiques	81
12.4	Impact sur les variations de stock.....	82
12.5	Conclusion	83
13.	Conclusions et perspectives.....	84

Tableaux :

Tableau 1 : Les trois approches pour le calcul de la contribution des produits bois récoltés.....	10
Tableau 2 : Variables nécessaires au calcul des trois approches	11
Tableau 3 : Quantification des variables 1A et 2A	12
Tableau 4 : Quantification des variables 1B et 2B	12
Tableau 5 : Quantification des variables P_{Im} , P_{Ex} et H	12
Tableau 6 : Contribution des produits bois à l'inventaire national des GES	12
Tableau 7 : Description of the three approaches used to calculate the contribution of HWP.....	14
Tableau 8 : Variables used to calculate the three approaches.....	15
Tableau 9 : Quantification of variables 1A and 2A	16
Tableau 10 : Quantification of variables 1B and 2B	16
Tableau 11 : Quantification of variables P_{Im} , P_{Ex} and H	16
Tableau 12 : Contribution of harvested wood products to the national greenhouse gas inventory	16
Tableau 13 : Description succincte des méthodes de calcul des stocks utilisées dans l'étude..	19
Tableau 14 : Durée de stockage pour la filière Bois énergie.....	30
Tableau 15 : Les flux bois-énergie en 2003, 2004 et 2005 chez les opérateurs intermédiaires.	32
Tableau 16 : Les flux bois-énergie en 2003, 2004 et 2005 chez les opérateurs finaux	32
Tableau 17 : Stocks intermédiaires en 2004 et 2005 dans la filière du bois énergie	33
Tableau 18 : Stocks finaux en 2004 et 2005 dans la filière du bois énergie.....	33
Tableau 19 : Variation des stocks intermédiaires du stock en 2005 dans la filière du bois énergie.....	34
Tableau 20 : Variation des stocks finaux en 2005 dans la filière du bois énergie.....	34
Tableau 21 : Calcul de la variable 1A	35
Tableau 22 : Calcul de la variable 2A	35
Tableau 23 : Comparaison des variations de stocks de CO ₂ en 2005 calculés avec l'étude 2003 (projection 2005) et l'étude 2008.	36
Tableau 24 : Production, importation et exportation de meubles en 2004 et 2005.....	39
Tableau 25 : Consommation apparente de produits intermédiaires pour l'ameublement en 2004 et 2005	39
Tableau 26 : Part des importations dans les produits consommés en France (produits importés ou fabriqués en France à partir de matière première importée)	40
Tableau 27 : Durées de vie des meubles	40
Tableau 28 : Stock finaux de la filière ameublement en 2004 et 2005	40
Tableau 29 : durée de vie des produits intermédiaires	41
Tableau 30 : Stock intermédiaires de la filière ameublement en 2004 et 2005	41
Tableau 31 : Estimation des stocks de meubles issus de bois français en 2004 et 2005.....	41
Tableau 32 : Variation des stock en 2005 pour la filière ameublement	42
Tableau 33 : Quantification des flux de produits finaux de la filière emballage en 2004 et 2005.....	45
Tableau 34 : Quantification des flux de produits intermédiaires de la filière emballage en 2004 et 2005.....	46
Tableau 35 : Part d'importation des produits consommés en France.....	46
Les durées de vie retenues sont les suivantes : Tableau 36 : Durée de vie des emballages	47
Tableau 37 : Stocks finaux dans la filière emballage entre 2004 et 2005.....	47
L'estimation des stocks intermédiaires est la suivante : <i>Tableau 38 : Stocks intermédiaires dans la filière emballage entre 2004 et 2005</i>	47
Tableau 39 : Stock de produits finaux issus de bois français dans le monde en 2004 et 2005 .	48
Tableau 40 : Quantification de la variation de stock en 2005 pour la filière emballage	48
Tableau 41 : Coefficients de conversion pour la filière papier carton (Source : Selmani, 1994)	50
Tableau 42 : Flux de bois en Milliers de tonnes en 2004 et 2005	50
Tableau 43 : Flux de Papiers et cartons récupérés (PCR) en Milliers de tonnes en 2004 et 2005	50
Tableau 44 : Flux de Pâte à papiers en Milliers de tonnes en 2004 et 2005	50
Tableau 45 : Flux de papiers, cartons en Milliers de tonnes :	51
Tableau 46 : Part des importations pour les produits intermédiaires de la filière papier-carton .	52

Tableau 47 : Part des produits finaux fabriquées à partir de fibres importées.....	52
Tableau 48: Durée de vie des produits intermédiaire pour la filière papier-carton.....	52
Tableau 49: Durée de vie des produits finaux pour la filière papier-carton.....	52
Tableau 50 : Quantification des stocks pour la filière papier-carton en 2004 et 2005.....	53
Tableau 51 : Quantification des stocks pour les produits issus de bois français pour la filière papier carton en 2004 et 2005.....	53
Tableau 52 : Quantification des variations de stocks en 2005 pour la filière papier carton.....	54
Tableau 53 : Analyse de sensibilité sur les variations de stock pour la filière papier- carton.....	54
Tableau 54 : Produits finis de la construction – quantification des flux de production en 2004 et 2005.....	58
Tableau 55 : Produits finis de la construction – quantification des flux d'importation en 2004 et 2005.....	58
Tableau 56 : Produits finis de la construction – quantification des flux d'exportation	59
Tableau 57 : Produits finis de la construction – quantification des flux de consommation apparente.....	59
Tableau 58 : Utilisation des différents types de panneaux au sein de la filière construction.....	60
Tableau 59 : Flux intermédiaires globalisés pour la filière construction.....	61
Tableau 60 : taux d'importation des différents produits intermédiaires.....	61
Tableau 61 : Durées de vie moyenne estimée des produits finis dans la filière construction (source FCBA, INSEE).....	62
Tableau 62 : Durées de vie moyenne estimée des produits intermédiaires dans la filière construction (source FCBA, UIPP, UFC)	63
Tableau 63 : Stocks de produits finis de la filière construction issus de la consommation française	64
Tableau 64 : Stocks de produits intermédiaires de la filière construction	65
Tableau 65 : Stocks de produits finis de la filière construction produits en France et issus de bois français	66
Tableau 66 : Stocks de produits intermédiaires de la filière construction issus de bois français.....	67
Tableau 67 : Quantification de la variation de stock pour la filière construction	67
Tableau 68 : Quantification de la variation de stock pour la filière construction issus de bois français	67
Tableau 69 : Résultats des analyses de sensibilité sur la variation de stock totale pour la filière construction.....	70
Tableau 70 : Déchets du BTP et des entreprises.....	71
Tableau 71 : Déchets papier carton des entreprises.....	72
Tableau 72 : Importations et exportations (milliers de tonnes) par grands postes.....	74
Tableau 73 : Quantification des flux pour le calcul de la variable H	75
Tableau 74 : Importations en tonnes de produits bois en France en 2005 selon le type de produit.....	79

Figures

Figure 1 : Représentation simplifiée de l'approche de production. Le stockage et les émissions sont imputés au pays producteur de bois	21
Figure 2 : Représentation simplifiée de l'approche des différences de stock. Lorsqu'un produit franchit une frontière, la comptabilisation carbone est transférée d'un pays à l'autre.....	22
Figure 3: Représentation simplifiée de l'approche des flux atmosphériques	23
Figure 4 : Les 5 variables permettent de calculer le stockage de carbone par les produits bois selon les 3 méthodologies.	24
Figure 5 : Schéma de la filière Bois énergie	28
Figure 6 : Source de données disponibles pour l'estimation de la production de bois énergie..	30
Figure 7 : Source de données disponibles pour l'estimation de la production de bois énergie..	31
Figure 8 : Schéma de la filière Ameublement	38
Figure 9 : Schéma de la filière Emballage	43
Figure 10 : Schéma de la filière Papier-carton	49
Figure 11 : Schéma de la filière Construction	56
Figure 12 : Entrées et sorties de stock de produits finis dans la construction	68
Figure 13 : Résultats des analyses de sensibilité sur la variation de stock totale pour la filière construction.....	70
Figure 14 : Représentation simplifiée de l'approche des différences de stock. Lorsqu'un produit franchit une frontière, la comptabilisation carbone est transférée d'un pays à l'autre.....	76
Figure 15 : Importations en tonnes de produits bois en France en 2005 selon le pays d'origine	77

Glossaire

AFOCEL : Association Forêt Bois Cellulose

AFOLU : Agriculture, Forest and Other Land Use. En français: Agriculture, forêt et autres utilisations des terres

C : Carbone

CITEPA : Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique

CTBA : Centre Technique du Bois et de l'Ameublement

DIB : Déchets Industriels Banals

FCBA : Institut Technologique Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement, résultat de la fusion en 2007 entre l'AFOCEL et le CTBA

GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

Gg : giga gramme, soit 1000 tonnes

HWP : Harvested Wood Product. En français: produits bois récoltés.

MDF : Medium Density Fibre – panneau de fibre de densité moyenne (type de panneau de process)

OSB : Oriented Strand Board – panneau à lamelles minces orientées (type de panneau de process)

PCS : Produits connexes de scierie

PP : Panneau de Particules – panneau à base de particules de bois (type de panneau de process)

SYPAL : Syndicat de l'Industrie et des Services de la Palette

SWDS : Solid Waste Disposal Sites. En Français : centre de stockage de déchets solides.

UFC : Union des Fabricants de Contreplaqué

UIPP : Union des Industries des Panneaux de Process

Introduction

Au niveau mondial, le stock de carbone dans la biosphère continentale est de 2 300 GteC et le puits de 2,6 GteC/an (GIEC, 2007). L'estimation (grossière) du stock de carbone dans les produits bois varie de 15 à 73 GteCO₂ et le puits serait compris entre 95 et 510 MteCO₂/an (4 à 24 fois moins que le puits forestier).

Au niveau français, le stock de carbone dans les forêts métropolitaines est estimé à 7,32 GteCO₂, dont 3,15 GteCO₂ dans la biomasse racinaire et aérienne - soit 216 teCO₂/ha en moyenne - et 4,17 GteCO₂ dans la litière et les sols - soit 290 teCO₂/ha en moyenne (DUPOUEY et PIGNARD, 2001). Le puits forestier français est estimé à environ 67 MteCO₂/an (inventaire des émissions/absorptions de gaz à effet de serre (GES) du CITEPA, 2005). L'évolution du puits en forêt est suivie par le CITEPA sur la base des inventaires forestiers de l'IFN et des données Teruti-Lucas du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (MAP). Afin d'estimer le stock de carbone dans les produits bois, une étude a été réalisée pour le MAP par le CTBA, Serge Lochu Consultant, Jean Malsot Consultant et l'ENGREF de Nancy en 2003. L'étude estimait ce stock à environ 197 MteCO₂ (soit presque 20 fois moins que le stock de carbone forestier).

Actuellement, la méthodologie d'inventaire des émissions/absorptions de GES du Protocole de Kyoto ne prend en compte que la séquestration du carbone dans la forêt et non la séquestration dans les produits bois. En effet, en l'état actuel, le carbone du bois est supposé être largué dans l'atmosphère après coupe. Cependant, en 2006, un chapitre a été ajouté aux lignes directrices du GIEC consacré à la prise en compte du stockage de carbone dans les produits bois récoltés. Il est ainsi possible de réaliser un rapportage volontaire de la variation du stock de carbone dans les produits bois selon des règles définies au niveau mondial.

Une révision des règles du Protocole de Kyoto devant être faite avant 2009, en vue d'un accord global fin 2009 sur un régime de lutte contre le changement climatique post-2012, il est nécessaire, dans ce cadre, d'amener des arguments concrets pour justifier de la pertinence et faisabilité de comptabiliser le carbone séquestré dans les produits bois. Dans ce contexte, l'objet de la présente étude est de réaliser le premier rapportage volontaire de la France sur la variation de stock de carbone dans les produits bois et pour cela d'établir les méthodes de comptabilisation correspondantes.

1. Résumé de l'étude

Les produits bois ne sont pas inclus comme puits dans les inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Selon les lignes directrices du GIEC consacrées au secteur AFOLU (agriculture, forêt et autres utilisations des terres), le carbone est considéré comme émis dans l'atmosphère dès que l'arbre est coupé en forêt. Pourtant, l'arbre est transformé en produits et stocke ainsi du carbone sur des périodes pouvant aller jusqu'à plusieurs décennies. Afin de tenir compte de cette séquestration du carbone, des négociations vont avoir lieu prochainement pour inclure les produits bois dans les inventaires pour la période post-2012. Des lignes directrices du GIEC existent déjà pour réaliser le rapportage de la variation du stock de carbone dans les produits bois. Ce rapportage est pour l'instant volontaire.

Dans ce contexte, le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche a confié au FCBA, appuyé de Jean Malsot Consultant et du cabinet Ernst & Young la réalisation de l'inventaire des variations de stocks 2005 en vue du rapportage volontaire de la France pour les produits bois dans le cadre de Convention Climat. La méthodologie utilisée pour ce rapportage se devait d'être solide et transparente afin de promouvoir l'éligibilité des produits bois comme puits de carbone.

- **Méthodologie utilisée**

Pour comptabiliser le stockage du carbone dans les produits bois, trois principales approches issues de la littérature scientifique ont été retenues par les experts du GIEC : l'approche des variations de stock, l'approche des flux atmosphériques, et l'approche de production. Ces approches sont décrites dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Les trois approches pour le calcul de la contribution des produits bois récoltés

	Méthode	Périmètre de comptabilisation	Pays avantage par la méthode	Force/ Faiblesse de la méthode
Approche des variations de stock	Variation du stock de carbone dans les produits en usage et en décharge	Les produits bois consommés dans le pays concerné	Le pays avantage par la méthode est le pays consommateur de bois	- Simplicité de mise en œuvre - Risque de comptabilisation de bois issu d'exploitation illégale/ ou non gérée durablement
Approche de production	Variation du stock de carbone dans les produits en usage et en décharge	Les produits bois fabriqués avec la récolte du pays concerné	Le pays avantage par la méthode est le pays producteur de bois	- Pas de problématique de comptabilisation de stocks issus des bois non exploités de manière durable - La méthode suppose de connaître le devenir des produits bois exportés
Approche des flux atmosphériques	Différence entre l'absorption liée à la récolte du bois et les émissions liées aux produits en fin de vie	L'absorption est comptabilisée par le pays producteur et les émissions par le pays consommateur du produit	Le pays avantage par la méthode est le pays exportateur de bois	- Méthode s'approchant au mieux de la réalité des flux - La méthode n'est pas compatible avec la comptabilisation de la partie forêt de l'inventaire national

Afin de calculer ces trois approches, les lignes directrices du GIEC prévoient le calcul de 7 variables :

Tableau 2 : Variables nécessaires au calcul des trois approches

Nom	Unité	Description
1A	Gg C/an	Variation des stocks de carbone dans les produits bois en usage en France
2A	Gg C/an	Variation des stocks de carbone dans les produits bois en décharge en France
1B	Gg C/an	Variation des stocks de carbone dans les produits bois en usage dans le monde issus de bois récolté en France
2B	Gg C/an	Variation des stocks de carbone dans les produits bois en décharge en France ¹ issus de bois récolté en France
P _{Im}	Gg C/an	Carbone contenu dans l'ensemble des importations
P _{Ex}	Gg C/an	Carbone contenu dans l'ensemble des exportations
H	Gg C/an	Carbone contenu dans la récolte nationale

Les variables 1B et 2B permettent de calculer l'approche de production où l'on comptabilise la variation de stock de carbone dans les produits fabriqués à partir de bois récolté en France. Les produits exportés sont comptabilisés dans cette approche.

L'étude a été réalisée en suivant les lignes directrices du GIEC version 2006 et plus particulièrement le chapitre 12 consacré aux produits bois récoltés. Les lignes directrices du GIEC proposent 3 méthodes de calcul des variables : TIER 1, TIER 2 et TIER 3. TIER 1 correspond à un calcul réalisé à l'aide d'équations et de valeurs fournies par défaut par le GIEC. TIER 2 correspond à un calcul réalisé à l'aide des équations du GIEC mais en utilisant des valeurs spécifiques du pays plus précises que les valeurs par défaut. TIER 3 correspond à l'élaboration d'une méthode de calcul spécifique au pays.

Le calcul de l'augmentation des stocks dans les produits bois en utilisation a été réalisé selon le niveau de méthode TIER3 qui correspond au niveau le plus précis et le plus proche de la réalité du pays. L'augmentation de stock de carbone par les produits bois mis en décharge a été évaluée selon la méthode TIER 2.

Cinq filières ont été étudiées correspondant à des volumes d'utilisation de bois et à des durées de vie très différentes :

- la filière construction,
- la filière papier carton,
- la filière bois énergie,
- la filière emballage
- et la filière ameublement.

Pour chacune de ces filières, les flux entre les différents acteurs ont été identifiés et quantifiés. Les stocks présents chez les acteurs ont été évalués. Selon la durée de vie des produits, des méthodes différentes ont été utilisées pour estimer ces grandeurs. Dans le cas de produits de courte durée de vie, la méthode du taux d'accumulation a été utilisée (bois énergie sauf bois de chauffage des ménages, stocks intermédiaires, papier carton, emballages légers). La méthode démographique a été choisie pour l'évaluation des stocks de produits ayant une durée de vie supérieure à un an : le bois de chauffages des ménages, les emballages lourds, ameublement, construction. L'ameublement et la construction se distinguent par des durées de vie élevées allant jusqu'à 25 ans pour certains meubles et 75 ans pour les éléments de structure tels que la charpente.

¹ Le périmètre de comptabilisation devrait être le monde pour la variable 2B comme la variable 1B (produits en usage). Cependant étant donné la difficulté pour connaître la fin de vie des produits bois dans tous les pays où ils sont exportés, le GIEC admet que le périmètre de comptabilisation soit uniquement le pays faisant le rapportage, ce qui sous-estime les stocks pour cette approche.

Par ailleurs, une réflexion méthodologique a été menée sur la prise en compte de la gestion forestière dans les pays producteurs de bois . En effet, il est important de ne pas comptabiliser le stockage de carbone dans des produits provenant de pays où l'on peut craindre que ne se pratique pas une gestion durable des forêts .

- **Résultats de l'étude et sensibilité des résultats**

Le calcul des variables 1A et 2A donne les résultats suivants pour les différentes filières :

Tableau 3 : Quantification des variables 1A et 2A

	1A	2A	1A	2A
	Gg C/an	Gg C/an	Gg CO ₂ /an	Gg CO ₂ /an
Construction	707	605	2 592	2 220
Ameublement	49	25	182	94
Emballage	118	43	430	154
Papier-Carton	-44	14	-165	51
Bois Energie	40	40	146	145
TOTAL	870	727	3 185	2 664

Les variables 1B et 2B sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4 : Quantification des variables 1B et 2B

	1B	2B	1B	2B
	Gg C/an	Gg C/an	Gg CO ₂ /an	Gg CO ₂ /an
Variation du stock en décharge	416	216	1 524	793

Les variables P_{lm}, P_{Ex} et H sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Quantification des variables P_{lm}, P_{Ex} et H

P_{lm}	P_{lm}
Gg C/an	Gg CO ₂ /an
8 379	30 751
P_{Ex}	P_{Ex}
Gg C/an	Gg CO ₂ /an
6 973	25 590
H	H
Gg C/an	Gg CO ₂ /an
16 900	61 985

Grâce à ces variables, il est possible de calculer la contribution des produits bois à l'inventaire national des gaz à effet de serre selon les trois approches du GIEC :

Tableau 6 : Contribution des produits bois à l'inventaire national des GES

	Gg C/an	Gg CO ₂ /an
Approche de la variation de stock	- 1 286	- 4 709
Approche par la production	- 943	- 3 457
Approche par les flux atmosphériques	+ 120	+ 452

La contribution des produits bois calculée selon l'approche de la variation de stock est liée pour 55% à la construction et pour 32% au carbone stocké en décharge. Pour la filière construction l'augmentation des stock provient principalement des panneaux utilisés en structure et de la charpente (industrielle et traditionnelle). La filière emballage représente 10% de l'augmentation des stocks, pourcentage important qui pourrait être conjoncturel étant donné l'augmentation de la consommation de palettes en 2005 suite à une diminution de consommation en 2004. De même, la légère contribution négative des papiers cartons est conjoncturelle. La filière bois énergie contribue peu à la variation de stock bien qu'elle représente la majorité des flux.

Les résultats sont sensibles aux hypothèses liées à la durée de vie. Lorsque l'on réduit la durée de vie des éléments de structure de 75 ans à 40 ans, soit 47% de diminution, l'augmentation de stock de la filière construction entre 2005 et 2004 diminue de 30%, ce qui représente une diminution de l'augmentation des stocks de l'ensemble de 20%. Pour des produits à plus faible durée de vie, la variation de stock calculée est quasi proportionnelle à la variation de durée de vie

Si l'on considère l'approche par la production, la contribution des produits bois est plus faible de 25% par rapport à la méthode des stocks. Cette plus faible contribution est majoritairement liée à la baisse du stock mis en décharge. Ceci est lié au fait que les lignes directrices du GIEC autorisent la restriction du périmètre pour le calcul de la variation de stock en décharge par la méthode de production aux seules décharges françaises. Cette simplification s'explique par la difficulté de trouver des données sur la fin de vie des produits exportés. La variation de stock des produits à base de bois français exportés puis mis en décharge n'est donc pas comptabilisée. La filière construction est également responsable d'une plus faible contribution des produits bois par l'approche production. En effet, les bois de charpente industrielle et lamellé collé sont majoritairement importés et l'exportation de tels produits est faible. Ceci est compensé partiellement par la contribution des panneaux dont le taux d'exportation est élevé. Pour les panneaux en effet, la production française étant supérieure à la consommation française, l'approche par la production donne un résultat plus important que l'approche par la variation de stock.

L'approche par les flux atmosphériques constitue une variation de stock négative. Ceci est lié au fait que les exportations françaises de produits bois sont nettement inférieures aux importations.

Les pays de l'Annexe 1 doivent faire leur inventaire national du secteur forêt. Pour ces pays, les gains de carbone liés aux produits bois et les éventuelles pertes liées au changement d'utilisation des sols sont transparents. Afin d'asseoir cette transparence dans le calcul de la contribution des produits bois au secteur AFOLU, il est proposé dans cette étude d'exclure le bois importé de pays hors annexe 1. Cette exclusion réduirait le résultat obtenu selon la méthode des variations de stock d'environ 13%.

2. Executive summary

Harvested wood products are not included yet as a sink in the national greenhouse gas inventories. Following the current IPCC guidelines for the agriculture, forest and land use sectors (AFOLU), carbon is considered as being released as the tree is harvested. Nevertheless, products are manufactured from harvested trees and can store carbon over long periods of time. Negotiations are under way to include carbon storage in harvested wood products in the national inventories for the post-2012 period of the Kyoto Protocol. IPCC guidelines exist already for such a reporting which is for now done only on a voluntary basis.

The French Ministry for Agriculture and Fisheries has commissioned FCBA, assisted by Jean Malsot Consultant and the Ernst & Young consulting firm, to calculate the harvested wood product (HWP) contribution to France's greenhouse gas inventory provided to the United Nation Convention on Climate Change (UNFCCC) for the year 2005. The methodology used is to show strong guaranties of transparency and reliability to promote the eligibility of harvested wood products as a sink.

- **Methodology**

To report the storage of carbon in wood products, three main approaches are described in the IPCC 2006 guidelines on harvested wood products: the stock change approach, the atmospheric flow approach and the production approach. These approaches are described in the table below.

Tableau 7 : Description of the three approaches used to calculate the contribution of HWP

	Description	System boundaries	Type of country that benefits from the approach	Strengths and weaknesses of the approach
Stock change approach	Variation of the quantity of carbon stored in product in use and in solid waste disposal sites	Country where the products are used	Wood consuming countries	<ul style="list-style-type: none"> - Easy to implement - Risk of taking into account wood from illegal logging or from forests not managed in a sustainable way
production approach	Variation of the quantity of carbon stored in product in use and in solid waste disposal sites	Country where the wood is harvested	Wood producing countries	<ul style="list-style-type: none"> - Fewer risk of taking into account wood from illegal logging or from forests not managed in a sustainable way - The fate of exported products is not well known
Atmospheric flow approach	Difference between the absorptions and emissions of carbon linked with harvested wood products	Absorption is accounted for in the country where the wood is harvested and the emissions are accounted for in the country where the product is used.	Wood exporting countries	<ul style="list-style-type: none"> - The methodology is close to the physical reality - The approach is not compatible with the current approach for the whole AFOLU sector

The IPCC guidelines define 7 variables to calculate the contribution of harvested wood products to carbon storage according to the three approaches described above :

Tableau 8 : Variables used to calculate the three approaches

Name	Unit	Description
1A	Gg C/an	Annual change in carbon stock in wood products in use in France
2A	Gg C/an	Annual change in carbon stock in wood products in solid waste landfills in France
1B	Gg C/an	Annual change in carbon stock in wood products made out of wood harvested in France in use worldwide
2B	Gg C/an	Annual change in carbon stock in wood products made out of wood harvested in France in French solid waste landfills ²
P _{Im}	Gg C/an	Quantity of carbon contained in the imports of wood products
P _{Ex}	Gg C/an	Quantity of carbon contained in the exports of wood products
H	Gg C/an	Quantity of carbon contained in the annual French harvest

Variables 1B and 2B are used to calculate the production approach where stock change is calculated in wood products manufactured from French harvest. Exported products manufactured from French harvest are accounted for in this approach.

The method used in the study is consistent with chapter 12 of the 2006 IPCC guidelines for National Greenhouse Gas inventories dealing with harvested wood products. Three methods are described in the guidelines to calculate the variables: TIER 1, TIER 2 and TIER 3. TIER 1 corresponds to a calculation based on default equations and data provided by IPCC, TIER 2 to a calculation based on default equations but country specific data and TIER 3 to a calculation based on country specific equations and data. The method used for products in use corresponds to TIER 3 which corresponds to the best level of precision and specificity. For products placed in solid waste disposal site, the method used is « TIER 2 ».

The study analyses five stocks or pools of carbon downstream of the forest in the wood chain and the paper sector :

- wood construction,
- wood furniture,
- wood packaging,
- wood energy,
- pulp and paper.

For each sector, the stocks are identified (intermediate technical stocks and final in service stocks), and then quantified. Depending on the lifetime of the products considered, different methods have been used to calculate the stocks. For short lived products, the accumulation rate method has been used (wood energy except firewood, intermediate stocks, paper and board, light packaging). For products having a lifetime longer than one year, the demographic method has been used (firewood, construction products, heavy packaging, furniture). The furniture and construction products have much longer lifetime than the other products: up to 25 years for furniture and up to 75 years for construction products such as wood frames.

In the study, a development is also done on the question of the acceptability of imported forest products. Indeed it is important to account for carbon stored in wood from legal cutting or grown in a forest managed in a sustainable way.

² Variable 2B should account for stock change in solid waste landfills worldwide and not only in French landfills. However, given the difficulties of estimating stock change from wood products in landfill in other countries, the guidelines allows for a limitation to domestic landfills. This underestimates the value of the variable.

- Results

The calculation of variables 1A and 2A gives the following results for the different sectors:

Tableau 9 : Quantification of variables 1A and 2A

	1A	2A	1A	2A
	Gg C/an	Gg C/an	Gg CO ₂ /an	Gg CO ₂ /an
Construction	707	605	2 592	2 220
Furniture	49	25	182	94
Packaging	118	43	430	154
Paper and board	-44	14	-165	51
Wood energy	40	40	146	145
TOTAL	870	727	3 185	2 664

The variables 1B and 2B are shown below :

Tableau 10 : Quantification of variables 1B and 2B

	1B	2B	1B	2B
	Gg C/an	Gg C/an	Gg CO ₂ /an	Gg CO ₂ /an
Variation du stock en décharge	416	216	1 524	793

The variables P_{lm} , P_{Ex} et H are presented in the following table :

Tableau 11 : Quantification of variables P_{lm} , P_{Ex} and H

P_{lm}	P_{lm}
Gg C/an	Gg CO ₂ /an
8 379	30 751
P_{Ex}	P_{Ex}
Gg C/an	Gg CO ₂ /an
6 973	25 590
H	H
Gg C/an	Gg CO ₂ /an
16 900	61 985

Thanks to these variables, it is possible to calculate the contribution of harvested wood products to the national greenhouse gas inventories according to the three IPCC approaches :

Tableau 12 : Contribution of harvested wood products to the national greenhouse gas inventory

	Gg C/an	Gg CO ₂ /an
Stock change approach	- 1 286	- 4 709
Production approach	- 943	- 3 457
Atmospheric flows approach	+ 120	+ 452

Considering the stock change approach, the construction sector is the main contributor to the variation of carbon stock (55% of total) along with the variation of carbon stored in landfills (32% of total). As far as the construction sector is concerned, the stock increase comes from wood panels and wood frames. The packaging sector represents 10% of the stock variation. This contribution could be circumstantial due to an increase in pallet consumption in 2005 following a decrease in 2004. In the same way, the small negative contribution of paper and board products is also circumstantial. The wood energy sector is a small part of the stock variation whereas it represents the biggest volume of wood consumed.

Results are sensitive to assumptions made on lifetimes. If the lifetime of structural element is reduced from 75 years to 40 years (47% decrease), the stock variation of the construction sector decreases by 30% and the total stock variation decreases by 20%. For products with short lifetime, stock variation is proportional to the lifetime variation.

As far as the production approach is concerned, the contribution of harvested wood product to carbon stock variation is smaller by 25% as compared with the stock change approach. This smaller value is mainly linked with a smaller contribution of the stock variation in landfill. This is explained by the fact that for the calculation of stock change in landfills, IPCC allows that only domestic landfills may be accounted for as it is difficult to estimate the fate of exported products. Wood product exported and then landfilled abroad are not included in the calculation of stock variation in landfills although exported products are included in the calculation of the variation of products in use. The construction sector is also responsible for a smaller value for the production approach. Indeed, wood used for industrial light wood frames and glulam are mainly imported and the exports of such products are small. This is partially compensated by the panels for the export rate is high. Wood panel production in France is more important than the French wood panel consumption; as a result the production approach gives a better result than the stock change approach for the panels.

The atmospheric flows approach gives a negative contribution of wood products to the AFOLU sector. This is due to the fact that French exports of wood products are inferior to imports.

Annex I countries have the obligation to publish their national inventory of the forest sector which includes land use changes from forest to other uses. For these countries, both gains in carbon stock variation for harvested wood products and potential losses of stock in the forest are transparent. To ensure such a transparency for the calculation of stock variation in harvested wood products, only imports from Annex 1 countries could be accounted for. This exclusion of non Annex 1 countries could lead to a decrease of the contribution of harvested wood products of 13%.

3. Méthodologie de l'évaluation des variations de stocks

3.1 Le concept de filière

3.1.1 La représentation du système productif

Elle est fondée sur le concept de filière qui décrit le flux d'échanges entre des transformateurs et des négociants pour satisfaire une même fonction de demande des utilisateurs finaux.

Ainsi conçue, la filière bois comporte cinq sous-filières.

Les filières bois-construction, meubles, papier-carton, emballage, bois-énergie, identifient les flux et les opérateurs par une représentation graphique³.

Le concept de filière est explicité dans l'annexe Méthodologie Filière de ce rapport.

3.2 La mesure des stocks

Les stocks comptabilisés dans l'étude sont à la fois les stocks de produits finis et les stocks intermédiaires, c'est à dire les encours de production. **La variation de stock est donc égale à la variation des stocks de produits finis plus la variation des stocks de produits intermédiaires.**

La formation des stocks, et leurs variations annuelles peuvent être comprises comme le résultat de l'accumulation d'un flux, la production, les échanges, ou la consommation de produits du bois, au cours d'une période, qui sera dans cette étude, l'année.

L'objet de l'étude, tel qu'il est imposé par les principes de reportage du Protocole de Kyoto, c'est-à-dire la formulation des engagements des Etats en termes d'émission des sources nettes et des absorptions par les puits, est exclusivement la variation annuelle des stocks. Cette variation est calculée entre l'année 2005 et l'année 2004.

Le fait que cette variation soit égale à la différence entre le niveau absolu des stocks le 31 décembre 2004 et le trente et un décembre 2005 n'entraîne pas l'obligation de mesurer ces niveaux absolus, si la méthode d'évaluation des variations n'exige pas ce détour de calcul.

On peut concevoir plusieurs méthodes pour évaluer les variations de stocks :

- la méthode démographique,
- la méthode entrée sortie,
- la méthode du taux d'accumulation.

Le tableau ci-après donne une définition succincte des méthodes utilisées dans l'étude. Une explication détaillée est donnée dans l'Annexe Méthodologie Méthode.

³ Ces graphiques accompagnent la présentation détaillée de chaque sous-filière.

Tableau 13 : Description succincte des méthodes de calcul des stocks utilisées dans l'étude

	Description	Utilisation dans l'étude
Méthode démographique	L'accumulation de stock est calculée à partir de l'historique d'entrée de stock. Si l'on fait l'hypothèse de durées de vie moyennes pour les produits, la méthode se simplifie et l'on peut considérer que l'entrée de stock est égale au flux de l'année N et la sortie de stock le flux de l'année N-D, D étant la durée de vie moyenne du produit.	Filière Construction : tous produits finis Filière Ameublement : tous produits finis Filière Emballages : emballages lourds Filière Energie : bois de chauffage des ménages
Méthode entrée sortie	La variation de stock est calculée en considérant l'entrée de stock le flux de l'année N et la sortie de stock, les sorties de stock étant ici directement mesurées (enquêtes sur les quantités de déchets générées par les filières).	Analyse de sensibilité pour la filière Construction
Méthode du taux d'accumulation	Le stock peut donc être calculé comme le produit du flux par le taux d'accumulation c'est-à-dire la durée du stockage, exprimée en fraction d'année, (ou l'inverse du taux de rotation annuel). Le calcul doit être mené pour deux années consécutives pour pouvoir déterminer la variation.	Toutes filières : stocks intermédiaires Filière Papiers Cartons Filière Emballages : tous produits sauf les emballages lourds Filière Energie : tous produits sauf le bois de chauffage des ménages

4. Méthode de calcul de la variation du stock selon les lignes directrices du GIEC

Si le stockage de carbone dans les produits bois n'est pas encore comptabilisé dans les inventaires nationaux, le GIEC a publié des lignes directrices pour les pays qui souhaiteraient réaliser ce reporting de manière volontaire.

Ces lignes directrices ont pour objectif premier de rendre compatible ce reporting avec la comptabilisation carbone des secteurs AFOLU (Agriculture, Forest and Other Land Use), de l'énergie et des déchets. Les principes de compatibilité sont les suivants :

- Toutes les émissions de CO₂ liées aux produits bois sont imputées au secteur AFOLU.
- Les émissions de CO₂ liées à la combustion du bois ne sont pas imputées au secteur de l'énergie, mais au secteur AFOLU.
- Les émissions de CO₂ liées à la décomposition du bois ne sont pas imputées au secteur des déchets, mais au secteur AFOLU. Par contre les émissions de CH₄ sont imputées au secteur des déchets.

Le second objectif est de rendre homogène et comparable cette estimation entre pays.

La comptabilité entre la présente étude et les bonnes pratiques du GIEC est une des demandes du commanditaire, et c'est ce qui est examiné dans cette partie. Cette analyse est basée sur le dernier texte en vigueur à savoir les lignes directrices du GIEC 2006 : « 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4 : AFOLU, Chapter 12 : Harvested Wood Products », disponible à l'adresse suivante :

<http://www.ipcc->

[ggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_12_Ch12_HWP.pdf](http://www.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_12_Ch12_HWP.pdf)

4.1 Les trois approches du GIEC

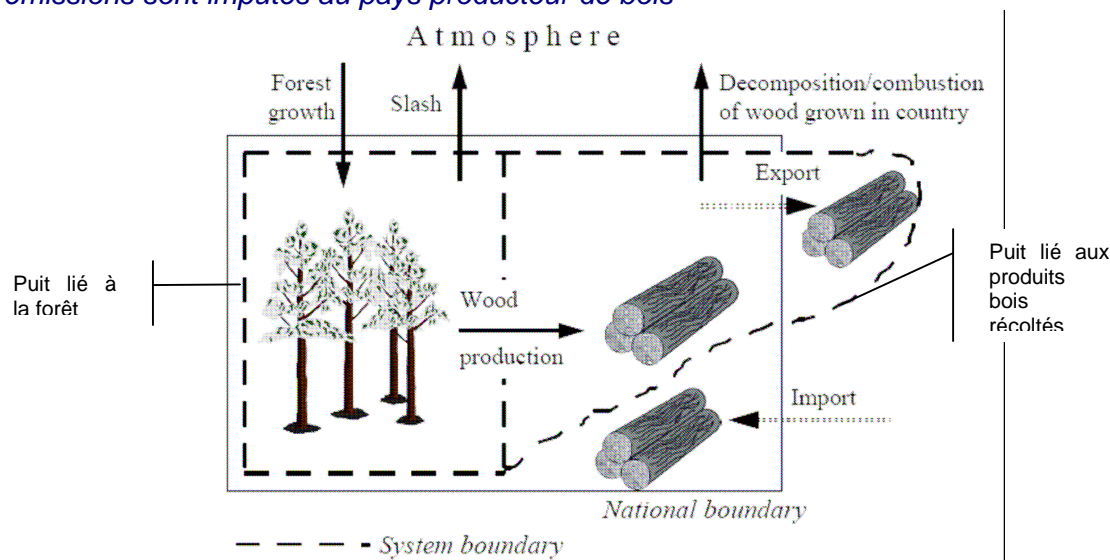
Pour comptabiliser le stockage du carbone dans les produits bois, trois principales approches issues de la littérature scientifique ont été retenues par les experts du GIEC : l'approche des variations de stock, l'approche des flux atmosphériques, et l'approche de production. Ces trois approches entraînent des différences notables de comptabilisation entre pays producteurs et pays consommateurs de bois. Ce premier paragraphe les présente.

Il faut noter que la méthode « par défaut » actuellement en vigueur dans les inventaires nationaux est la suivante : lors de la récolte, la totalité du carbone stocké dans le bois est immédiatement oxydé et retourne dans l'atmosphère sous forme de CO₂. Il n'y a donc pas de stockage de carbone dans les produits bois.

4.1.1 L'approche de production

L'approche dite « de production » estime les changements annuels dans le stock de carbone des produits bois en l'attribuant intégralement au pays producteur du bois (voir Figure 1). **Les changements de stock sont comptabilisés quand ils ont lieu, mais pas forcément là où ils ont lieu.** Le pays producteur de bois devra suivre et comptabiliser les émissions dues à l'oxydation du menu bois lors de la récolte (considéré comme immédiat), ainsi que les émissions dues aux produits bois lors de leur décomposition. Ces émissions sont cependant reportées dans le temps, ce qui constitue un stockage au niveau du compartiment « produits bois ».

Figure 1 : Représentation simplifiée de l'approche de production. Le stockage et les émissions sont imputés au pays producteur de bois



Tout produit franchissant une frontière n'est pas transféré de la comptabilisation d'un pays à un autre ; le carbone exporté reste comptabilisé au niveau du pays producteur.

Dans cette approche, un pays qui produit du bois devra donc comptabiliser le stockage du carbone, que ce produit bois soit utilisé sur place ou exporté. Un pays qui importe des produits bois ne comptabilisera pas ce stockage. C'est une différence de stock qui est estimée annuellement.

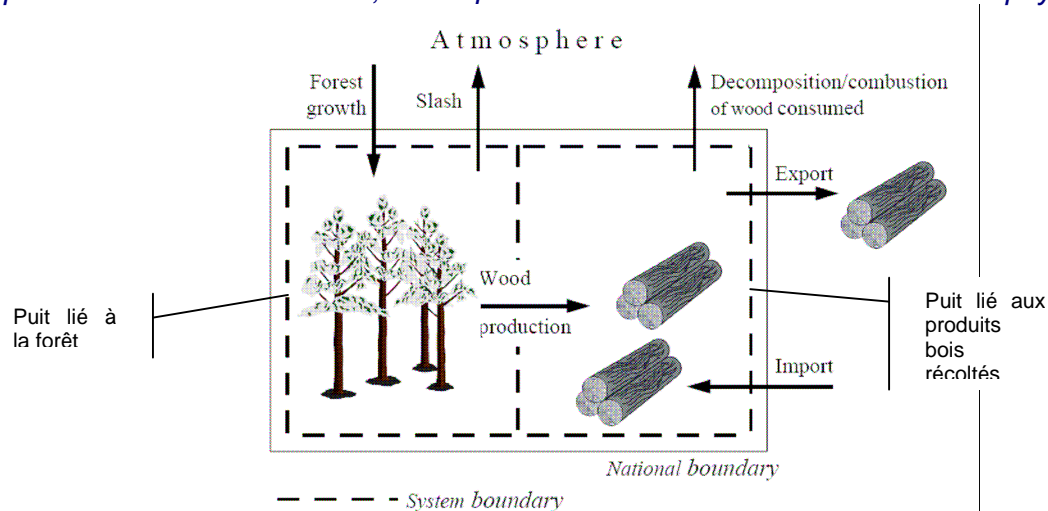
Le suivi des oxydations de HWP à l'étranger pour bois exporté est difficile à réaliser, ce qui constitue le principal problème méthodologique de cette approche. Par ailleurs, il existe une incompatibilité potentielle avec les règles de l'OMC puisqu'on disjoint la propriété du bois – pays importateur – de celle du carbone – qui reste au pays exportateur.

4.1.2 L'approche des variations de stock

L'approche des différences de stock estime les changements nets dans les stocks de carbone des produits bois. Les changements dans le stock « produits bois » sont comptabilisés dans le pays où les produits sont utilisés, ou pays consommateur. **Les changements sont comptabilisés à l'intérieur des frontières nationales, où et quand ils ont lieu** (Figure 2).

Toute exportation du bois diminuera le stock national de carbone contenu dans les produits bois, qui, du point de vue de l'inventaire, peut être considérée comme une émission immédiate pour le pays producteur. Au contraire, toute importation de bois augmentera ce même stock, qui, du point de vue de l'inventaire, peut être considéré comme une absorption. Cependant, les émissions provenant du bois importé devront être comptabilisées dans l'inventaire national lorsque le produit se décomposera.

Figure 2 : Représentation simplifiée de l'approche des différences de stock. Lorsqu'un produit franchit une frontière, la comptabilisation carbone est transférée d'un pays à l'autre



Selon cette approche, le stockage de carbone par les produits bois d'un pays est donc constitué de la production domestique de bois ajouté des importations et retranché des exportations. C'est une différence de stock qui est estimée annuellement.

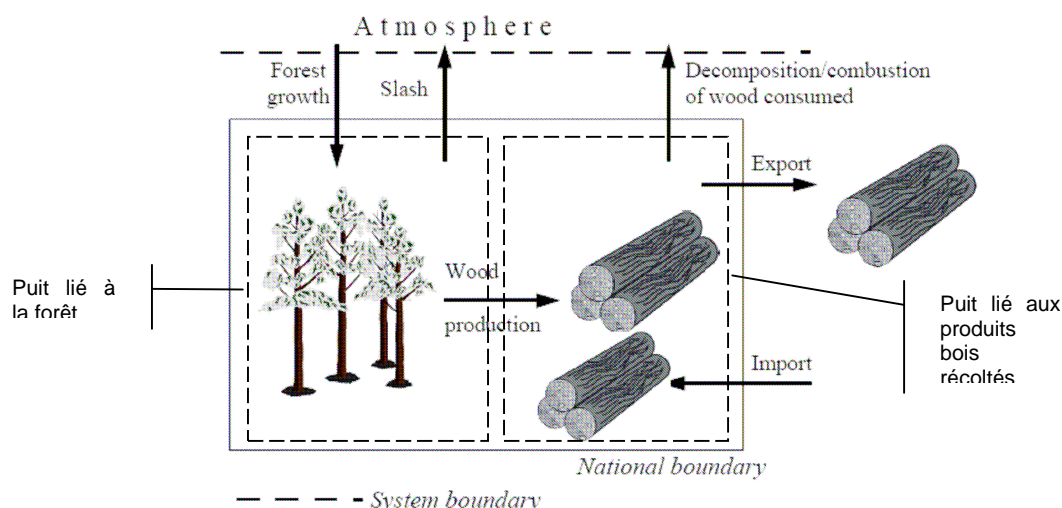
Le principal problème méthodologique lié à cette approche est la possibilité de comptabiliser le carbone contenu dans du bois issu d'exploitation illégale et/ou non durable des forêts et donc par là même contribuer à encourager ces pratiques. La section 12 de ce rapport relative à l'acceptabilité des stocks comptabilisés propose des solutions pour pallier ce problème.

4.1.3 L'approche des flux atmosphériques

L'approche des flux atmosphériques comptabilise les émissions et le stockage net de carbone depuis l'atmosphère au sein des frontières nationales, où et quand elles ont lieu

(Figure 3). La séquestration de carbone de l'atmosphère due à la croissance forestière est comptabilisée dans le pays producteur, les émissions de carbone dues à l'oxydation des produits bois sont comptabilisées dans le pays consommateur. Le pays producteur devra juste suivre les émissions dues aux produits bois lors de la récolte, qui reste considéré comme immédiatement oxydé. Contrairement à l'approche des différences de stock, le pays consommateur n'augmentera pas son stock de carbone lors de l'importation mais devra suivre et comptabiliser les émissions de ses produits importés.

Figure 3: Représentation simplifiée de l'approche des flux atmosphériques



Dans cette approche se sont des flux physiques qui sont estimés annuellement à l'échelle des pays. Le flux entrant (stockage de carbone) provient de la photosynthèse au niveau des forêts. Le flux sortant (déstockage de carbone) provient de la décomposition des produits bois.

L'approche par les flux atmosphériques est incompatible avec les méthodes de comptabilisation actuelle du carbone des forêts qui repose sur les variations de stock et non sur les flux atmosphériques.

4.2 Cinq variables pour estimer le stockage de carbone selon les trois méthodes

Pour comptabiliser le stockage de carbone dans les produits bois, le guide des bonnes pratiques du GIEC recommande aux pays de calculer cinq variables à l'échelle nationale. Ces cinq variables permettent de calculer le stockage de carbone dans les produits bois selon les trois approches mentionnées dans le paragraphe ci-dessus, et d'éviter tout double comptage avec le secteur des déchets et de l'énergie (double comptage entre les émissions de CO₂ - comptabilisées au niveau du secteur AFOLU - et de CH₄ - comptabilisées au niveau du secteur déchets – lors de la décomposition du bois). Un outil Excel est fourni par le GIEC pour réaliser ce calcul :

http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_12_Ch12_HWP_Worksheet.zip

Ces cinq variables, qui sont en fait sept si l'on considère la subdivision des deux premières entre « produits en cours d'utilisation » et « produits en décharges », sont les suivantes :

- **1A**: différence de stock annuelle (en tonnes de carbone) dans les produits bois en cours d'utilisation dans le pays. Ces produits bois proviennent de la « consommation domestique » du pays : il s'agit de la production nationale de bois à laquelle on ajoute les importations et l'on retranche les exportations de bois.

- **1B**: différence de stock annuelle (en tonnes de carbone) dans les produits bois en décharge dans le pays. Ces produits bois proviennent de la « consommation domestique » du pays : il s'agit de la production nationale de bois à laquelle on ajoute les importations et l'on retranche les exportations de bois.
- **2A**: différence de stock annuelle (en tonnes de carbone) dans les produits bois en cours d'utilisation dans le pays et provenant de la production nationale de bois.
- **2B**⁴: différence de stock annuelle (en tonnes de carbone) dans les produits bois en décharge dans le pays et provenant de la production nationale de bois.
- **PIM**: quantité de carbone contenue dans les importations annuelles de produits bois.
- **PEX**: quantité de carbone contenue dans les exportations annuelles de produits bois.
- **H**: quantité de carbone contenue dans la récolte annuelle de bois extraite de la forêt (à destination du compartiment produits bois).

La définition exacte de ces variables est précisée dans la figure 4.

Figure 4 : Les 5 variables permettent de calculer le stockage de carbone par les produits bois selon les 3 méthodologies.

Variable definition	Variables names	
	HWP in “products in use”	HWP in SWDS
1. Annual change in carbon stock in a) HWP in use, and b) in HWP in solid waste disposal sites in the reporting country, this is wood carbon that came from domestic consumption of products , $\Delta\text{CHWP DC} = \Delta\text{CHWP IU DC} + \Delta\text{CHWP SWDS DC}$	Variable 1A $\Delta\text{CHWP IU DC}$	Variable 1B $\Delta\text{CHWP SWDS DC}$
2. Annual change in carbon stock in a) HWP in use, and b) in HWP in solid waste disposal sites where the wood in the products came from domestic harvest -- trees harvested in the reporting country, this includes exported HWP to other countries, $\Delta\text{CHWP DH} = \Delta\text{CHWP IU DH} + \Delta\text{CHWP SWDS DH}$	Variable 2A $\Delta\text{CHWP IU DH}$	Variable 2B $\Delta\text{CHWP SWDS DH}$
3. Carbon in annual imports of HWP to the reporting country including all wood-based material - roundwood, solidwood products, paper, pulp and recovered paper	PIM	
4. Carbon in annual exports of HWP from the reporting country including all wood-based material:- roundwood, solidwood products, paper, pulp and recovered paper	PEX	
5. Carbon in annual harvest of roundwood for products – wood removed from harvest sites in the reporting country, including fuelwood	H	

Une fois ces 5 variables estimées, il est alors possible de calculer le stockage de carbone dans les produits bois selon les formules suivantes :

⁴ Le périmètre de comptabilisation devrait être le pays dans lequel le produit est utilisé puis mis en décharge et donc inclure les exportations. Cependant étant donné la difficulté pour connaître la fin de vie des produits bois dans tous les pays où ils sont exportés, le GIEC admet que le périmètre de comptabilisation soit la France, ce qui sous-estime les stocks.

Approche des différences de stock: $\Delta \text{CO}_2 = 44/12 * [1A + 1B]$

Approche de production: $\Delta \text{CO}_2 = 44/12 * [2A + 2B]$

Approche des flux atmosphériques: $\Delta \text{CO}_2 = 44/12 * [1A + 1B + \text{Pex} - \text{Pim}]$

Le variable H permet de calculer d'autres facteurs, ou de calculer ces variables avec d'autres formules.

4.3 Les méthodes d'estimation des 7 variables

Pour estimer ces 7 variables, le GIEC définit 3 niveaux d'estimation.

4.3.1 Niveau faible : TIER 1

Le GIEC fournit des méthodes de calcul et des données pour permettre à tout pays d'estimer le stockage et les émissions de carbone dans les produits bois selon les trois méthodes.

Ce calcul est basé sur les stocks historiques de produits bois dans les pays (calculés en fonction de la production, des importations et des exportations historiques de produits bois) ainsi que de facteurs de décomposition k . Toutes les données de production, d'importation et d'exportation de bois sont disponibles et basées sur les statistiques de la FAO, tandis que le GIEC fournit des valeurs par défaut k .

La précision de cette méthode est toutefois estimée à $\pm 50\%$, ce qui est faible. Le GIEC recommande alors aux pays dont le stockage du carbone est significatif d'utiliser des méthodes de niveau plus précis : « TIER 2 » et « TIER 3 ».

4.3.2 Niveau moyen : TIER 2

La méthode « TIER 2 » propose d'utiliser les mêmes formules que la méthode « TIER 1 ». Les pays peuvent cependant utiliser des statistiques et des bases de données nationales plus précises que les données FAO et que les facteurs par défaut du GIEC.

4.3.3 Niveau fort : TIER 3

Les pays peuvent enfin mettre au point leur propre méthodologie de calcul des variables, s'ils disposent de données et de statistiques nationales plus précises que celles utilisées dans le cadre des méthodes « TIER 1 » et « TIER 2 ». Le GIEC cite l'exemple des méthodes basées sur des inventaires ou des analyses de flux (entrant et sortant), ou les deux combinées.

Pour les méthodes « TIER 2 » et « TIER 3 », le GIEC précise toutefois que les formules, les données et les statistiques devront démontrer leur fiabilité et leur exactitude. Elles devront être exhaustives et auditables. Les documents devront être correctement archivés pour rester disponibles, et les informations devront être traçables et transparentes.

4.4 Conclusion

Dans le cadre de cette étude, les variables 1A, 2A, Pim, Pex et H ont été estimées selon des méthodes de type « TIER 3 ». Les variables 1B et 2B, relatives aux produits mis en décharge, ont été estimées selon des méthodes « TIER 2 ». L'accent est porté sur le référencement des formules, des facteurs et données utilisées pour rendre tous les calculs transparents clairs et vérifiables.

5. La filière Bois énergie

La méthode d'évaluation des stocks et de leurs variations chez les opérateurs de la filière, vise à reconstituer le processus d'accumulation des flux d'échanges. L'évaluation et la projection des flux est ainsi un préalable au calcul des stocks.

5.1 Description de la filière

Le bois est une ressource d'énergie renouvelable qui se consume sans contribution à l'effet de serre. Sa combustion ne dégage pas plus de CO₂ que l'arbre qui le remplacera, dans l'hypothèse d'une gestion durable de la forêt, n'en prélèvera dans l'atmosphère pour grandir.

C'est la troisième source d'énergie française qui représente environ 10 millions de TEP par an, soit 4% du bilan énergétique national.

Mais cette filière est restée traditionnelle avec des circuits de distribution archaïques et seuls 10% du volume de bois de chauffage consommé par les ménages donnent lieu à une transaction marchande. C'est pourquoi le suivi statistique des flux et des stocks devient insuffisamment fiable à un degré fin d'identification.

Il reste que l'importance du volume des stocks permanents de carbone constitués par cette filière justifie que soient élaborées des méthodes permettant sa prise en compte au titre de la réalisation des objectifs de réduction des émissions nettes de carbone.

La filière bois énergie comprend d'une part tous les flux de livraisons et les stocks de bois dont la combustion finale apporte de l'énergie calorifique aux ménages, aux entreprises et aux administrations et d'autre part les producteurs, transformateurs, négociants, utilisateurs qui génèrent, gèrent et consomment les produits.

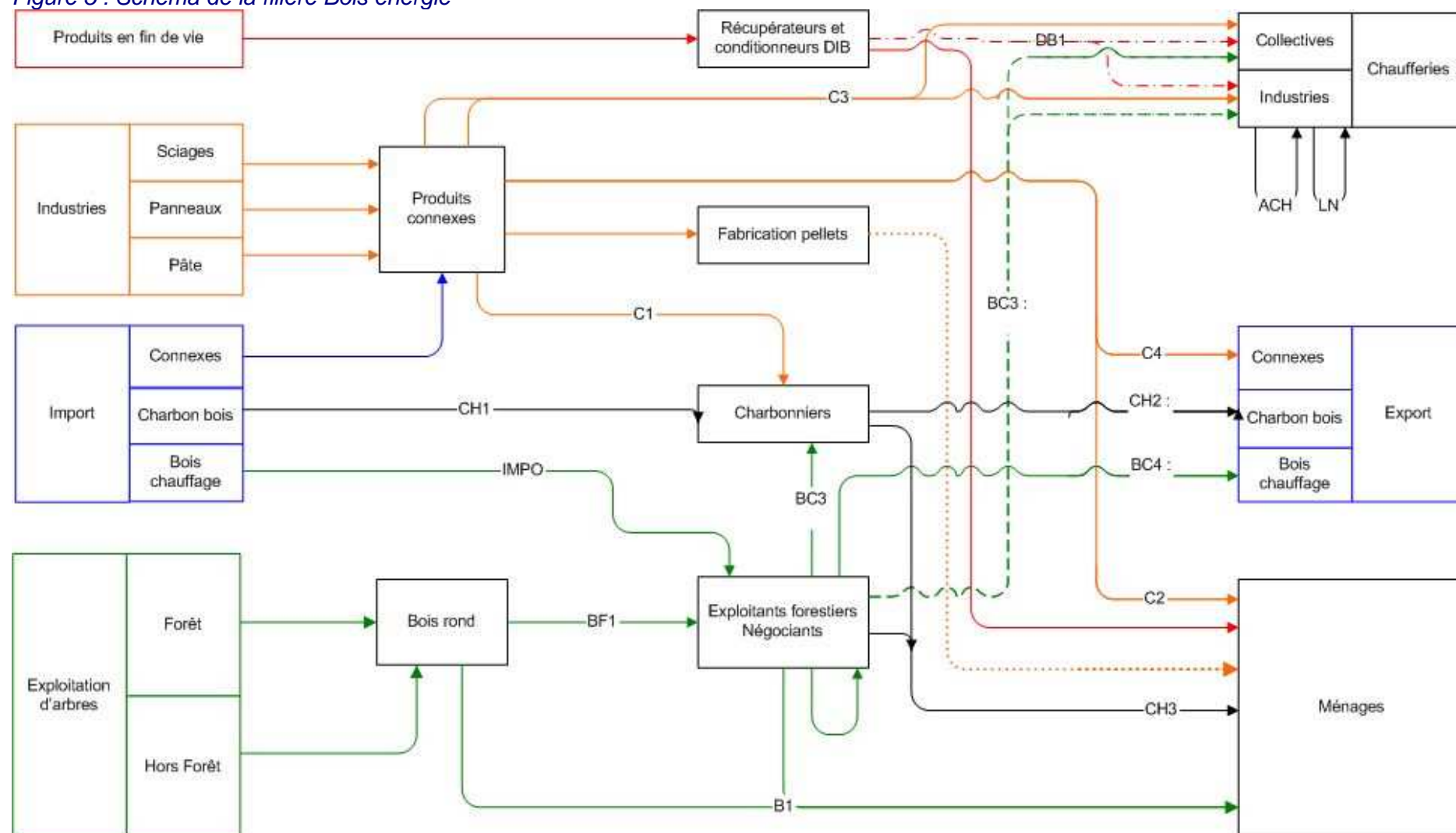
C'est une filière courte à trop faible valeur ajoutée pour supporter des détours de production ou des échanges internationaux. En revanche, elle valorise des sous-produits des autres filières des produits du bois⁵.

Le schéma de filière ci-dessous diffère assez sensiblement de celui présenté dans le rapport de l'étude CTBA 2001-2003 : d'une part, l'identification des flux a été simplifiée, et ceci particulièrement pour la partie représentative du bois de chauffage destiné aux ménages, d'autre part de nouveaux flux ont été identifiés, et en particulier ceux relatifs à l'autoconsommation.

5

La vérification de l'élimination de double comptes éventuels est l'une des fonctions importantes de la synthèse finale des flux des cinq sous-filières

Figure 5 : Schéma de la filière Bois énergie



Ce schéma distingue :

- Les ressources nationales en bois avec les sources suivantes de bois rond ou des plaquettes forestières récoltées pour l'usage bois énergie :
 - La forêt ou les arbres non forestiers qui fournissent du bois rond et des plaquettes forestières récoltées pour l'usage bois énergie ;
 - Les industries du bois qui fournissent les sous produits (écorces, PCS⁶, autres connexes des industries de transformation du bois) ;
 - Le bois issu des produits en fin de vie (filière de construction, déconstruction, emballage, etc.) ;
 - Les importateurs de bois de chauffage, de connexes ou DIB⁷ et charbon de bois.
- Les acteurs intermédiaires :
 - Les exploitants forestiers professionnels, dont la production est commercialisée et déclarée à l'Enquête Annuelle de Branche Exploitation forestière et Scierie ;
 - Les exploitants de bois pour leur compte personnel, ou le compte de tiers, à titre gratuit ou onéreux, mais dont la production n'est pas déclarée à l'EAB (Enquête Annuelle de Branche);
 - Les fabricants de charbon de bois ;
 - Les fabricants de granulés et de briquettes ;
 - Les collecteurs de DIB bois ;
 - Les négociants en bois de chauffage.
- Les consommateurs finaux parmi lesquels :
 - Les ménages ;
 - Les chaufferies industrielles et collectives ;
 - Les exportateurs.

Une description plus détaillée de la filière figure en Annexe Bois énergie - A.

Les valeurs des différents flux (CH3, BF1 etc.) transitant entre les acteurs présentés dans la Figure 5 sont données dans le Tableau 17 et le Tableau 18.

5.2 Méthodes et sources

5.2.1 Méthode retenue

Les méthodes utilisées vont dépendre de la durée de stockage.

Lorsque la durée de stockage est inférieure ou égale à un an on utilisera la méthode du taux d'accumulation.

Lorsque la durée de stockage est supérieure à 1 an, on utilisera la méthode démographique.

5.2.2 Hypothèses de stockage du bois énergie

Les hypothèses de durée de stockage suivantes ont été retenues :

⁶ Produits Connexes de Scierie

⁷ Déchet Industriel Banal

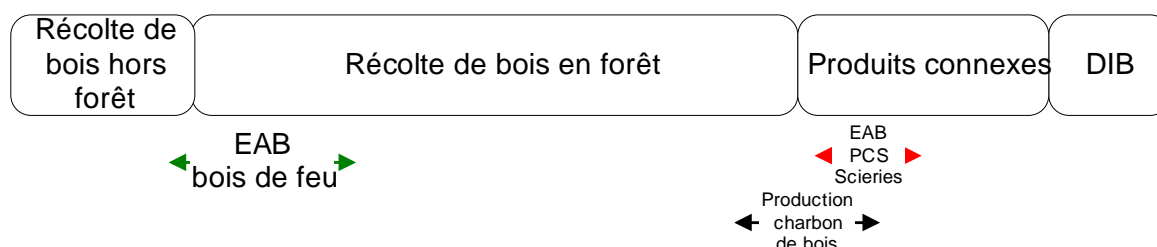
Tableau 14 : Durée de stockage pour la filière Bois énergie

	Stock	Durée de stockage
Exploitation forestière	Bois de chauffage chez les ménages	2 ans
	Bois de chauffage chez les exploitants forestiers	8 mois
	Plaquettes forestières	2 mois
Production industrielle	Liqueurs noires	0 mois
	Autoconsommation dans les chaufferies industrielles	1 mois
	PCS et autres produits connexes	2 mois
Produit bois en fin de vie		2 mois
Charbon de bois	Bois pour la production de charbon de bois	1 an
	Charbon de bois chez le consommateur final	2 mois
Exportation	Bois forestier	3 mois
	Exploitants forestiers	3 mois
	Connexes	3 mois
	Charbon	3 mois

5.2.3 Sources

Les deux schémas suivants permettent de visualiser les différentes sources de données et leur champ d'application.

Figure 6 : Source de données disponibles pour l'estimation de la production de bois énergie



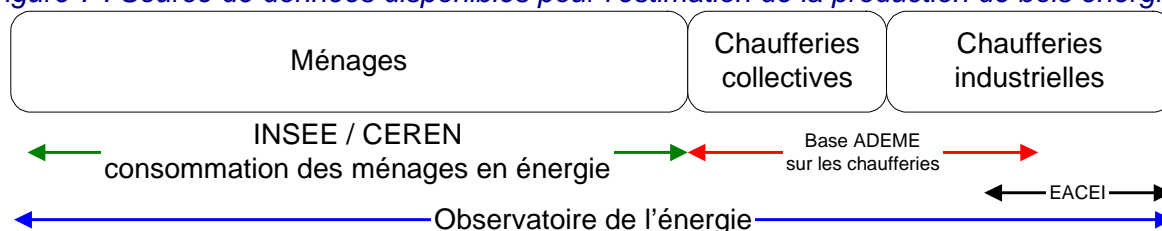
Les sources de données disponibles pour la production de bois énergie sont les suivantes :

- Enquête annuelle de Branche exploitation Forestière et Scierie (EAB).
 - Bois énergie Forestier : L'EAB distingue le bois bûche traditionnel et la plaquette forestière. L'EAB ne recense que le bois énergie commercialisé par les exploitants forestiers professionnels soit environ le dixième de la récolte totale de bois bûche estimée. Cette statistique est donc inexploitable pour notre étude ;
 - Produits connexes de scierie utilisés pour la production d'énergie : L'EAB fournit la quantité de PCS utilisés en interne ou en externe pour la production d'énergie ou commercialisé pour cet usage. Cette donnée peut être considérée comme exploitable pour notre étude. Cependant les connexes bois générés par les autres industries de 1^{ère} transformation (pâte à papier, panneaux, contre-plaqués) et de 2^{ème} transformation (charpente, ameublement, emballage,...) ne sont pas recensés par cette enquête.
- Fédération des producteurs de charbon de bois : Elle produit des statistiques annuelles :
 - - Sur la production de charbon de bois à usage domestique ou non ;
 - - Sur les importations et les exportations de charbon de bois.

Il n'y a pas de statistique sur la collecte des déchets bois en France.

Il apparaît clairement que les données concernant la production de bois énergie sont partielles et ne permettent pas d'avoir une vision exhaustive de la production de bois énergie.

Figure 7 : Source de données disponibles pour l'estimation de la production de bois énergie



Les statistiques disponibles pour la consommation de bois énergie sont les suivantes :

- Enquête logement INSEE, analysée par le CEREN : L'INSEE réalise une enquête sur les résidences principales (36 000 logements enquêtés en 2001). Cette enquête comporte un volet sur l'énergie utilisée pour le chauffage et les quantités consommées. Les résultats de l'enquête, qui est réalisée tous les 5 à 6 ans sont actualisés chaque année par le CEREN sur la base d'une enquête réalisée sur un échantillon beaucoup plus restreint. Les résultats de l'enquête logement peuvent être considérés comme fiables. L'actualisation annuelle a un risque d'erreur sans doute beaucoup plus élevé, du fait de la faiblesse de l'échantillon.

Les résultats de l'enquête ne distinguent pas les origines du bois utilisé par les ménages. Selon les résultats d'une enquête réalisée pour l'ADEME en 1999, on a considéré que 70 % du volume de bois consommé par les ménages était d'origine forestière, que 25 % était d'origine non forestière (haies, vergers, jardins...) et que 5 % était issu de bois récupéré.

- Base ADEME des chaudières subventionnées : L'ADEME finance des chaudières depuis plus de 10 ans et a constitué une base de données des chaudières financées. Parmi les informations contenues dans cette base de données, on trouve : l'année du financement, la puissance installée, la quantité et le type principal de biomasse prévue au plan d'approvisionnement. Toutefois cette base ne contient pas d'information sur la consommation effective de biomasse.

Les chaudières sont référencées au titre de l'année de leur financement : on considère que leur entrée en fonctionnement intervient en moyenne deux ans après.

- Enquête Annuelle sur la consommation d'Energie par l'Industrie (EACEI) : Cette enquête est réalisée par le SESSI (pour la majorité des industries et par le SCEES (pour les industries agroalimentaires et les scieries). Sont enquêtées :
 - Toutes les entreprises de plus de 20 salariés des secteurs fortement consommateurs en énergie ;
 - Tous les établissements plus de 10 salariés de fabrication de gaz industriels ;
 - Tous les établissements de plus de 500 employés ;
 - Un échantillon des établissements de 20 à 499 employés des secteurs les moins consommateurs.

Depuis 2005, la consommation de bois est distinguée à l'intérieur des énergies renouvelables.

- Observatoire de l'Energie : l'observatoire de l'énergie ne collecte pas vraiment de données pour son propre compte mais soit sous-traite des enquêtes, soit rassemble des données pour en faire une synthèse nationale.

Une description plus détaillée des sources utilisées figure à l'annexe Bois Energie - B

5.3 Quantification des flux

Ce chapitre ne présente que la synthèse des calculs réalisés. Le détail des calculs de la quantification des flux 2004 et 2005 figure dans les annexes Bois Energie – C et Bois Energie D.

5.3.1 Les flux chez les opérateurs intermédiaires

Tableau 15 : Les flux bois-énergie en 2003, 2004 et 2005 chez les opérateurs intermédiaires

		Ktep/an			kt CO ₂ /an		
		2003	2004	2005	2003	2004	2005
Opérateurs intermédiaires	Exploitants forestiers / négoce		492	587		1 968	2 348
	Charbonniers						
	Exploitant forestier		2	2		9	9
	Scierie et industrie du bois		33	33		130	130
	Importations		25	27		99	106
	Importations		16	18		62	72

1 tep = 4 tonnes de CO₂

5.3.2 Les flux chez les opérateurs finaux

Tableau 16 : Les flux bois-énergie en 2003, 2004 et 2005 chez les opérateurs finaux

		Ktep/an			kt CO ₂ /an		
		2003	2004	2005	2003	2004	2005
Utilisateurs finaux	Ménages						
	Bois forêt et hors forêt	7 565	7 514	7 493	30 260	30 056	29 972
	Connexes des industries du bois		100	100		400	400
	Charbon de bois		67	70		266	279
	Chaudières collectives et industrielles						
	Liqueurs noires		666	666		2 664	2 664
	Autoconsommation		917	821		1 004	620
	Connexes des industries du bois		525	655		2100	2 620
	Produits bois en fin de vie		76	102		304	408
	Plaquettes forestières		52	38		208	152
	Exportations						
	Forêt – Hors forêt		23	10		92	40
	Exploitants forestiers		19	21		76	84
	Connexes bois		75	52		300	208
	Charbon de bois		11	11		44	44

1 tep = 4 tonnes de CO₂

5.4 Quantification des stocks

Le détail des calculs de quantification des stocks figure dans l'annexe Bois Energie - E.

5.4.1 Stocks intermédiaires

Tableau 17 : Stocks intermédiaires en 2004 et 2005 dans la filière du bois énergie

Désignation des opérateurs	Volume du flux (kt CO ₂ /an)		Durée de stockage (années)	Volume du stock (kt CO ₂)	
	2004	2005		2004	2005
Exploitants forestiers					
BF1 Forêt	1 968	2 348	0.75	1 476	1 761
Charbonniers					
BC3 Exploitants forestiers	9	9	1.00	9	9
C 1 Industries et scieries	130	130	1.00	130	130
CH1 Importations	99	106	0.33	33	35
Total				172	174
Importateurs non identifiés	62	72	0.33	21	24
Total				1669	1959

Le stock est égal au volume du flux multiplié par la durée moyenne de stockage, si la durée de stockage est inférieure à 1 an.

5.4.2 Stocks finaux

Tableau 18 : Stocks finaux en 2004 et 2005 dans la filière du bois énergie

Désignation des opérateurs	Volume du flux (kt CO ₂ /an)		Durée de stockage (années)	Volume du stock (kt CO ₂)	
	2004	2005		2004	2005
Ménages					
B 1 Bois de chauffage	22 296 + 22 148	22 148 + 22 084	2.00	44 444	44 232
C2 Connexes récupérés	400	400	0.17	68	68
CH3 Charbon de bois	266	279	0.17	45	47
Total				44 557	44 347
Chaudières collectives et industrielles					
Liqueurs noires	2 664	2 664	0.00	0	0
ACH Auto consommation hors liqueurs noires	1 004	620	0.08	80	50
C 3 S/produits et connexes	2100	2 620	0.17	357	445
DB1 Débris	304	408	0.17	52	69
BC 3 Plaquettes forestières	208	152	0.17	35	26
Total				524	590
Exportations					
BF 3 Forêt	92	100	0.25	23	25
BC4 Exploitants forestiers	76	84	0.25	19	21
C.4 Producteurs de connexes	300	300	0.25	75	75
CH 2 Charbonniers	44	44	0.25	11	11
Total				128	132
Total				45 209	45 069

Le stock est égal :

- Si la durée de stockage est inférieure à 1 an : au volume du flux multiplié par la durée moyenne de stockage,
- Si la durée de stockage est supérieure à 1 an : au total des flux annuels pendant la durée du stockage.

5.5 Quantification des variations de stocks

5.5.1 Stocks intermédiaires

Tableau 19 : Variation des stocks intermédiaires du stock en 2005 dans la filière du bois énergie

Désignation des opérateurs	Stock 2004 (kt CO ₂)	Stock 2005 (kt CO ₂)	Variation De stock 2004 - 2005	
			kt CO ₂ /an	kt C/an
Exploitants forestiers				
BF1 Forêt	1 476	1 761	285	77.7
Charbonniers				
BC3 Exploitants forestiers	9	9	0	0
C 1 Industries et scieries	130	130	0	0
CH1 Importations	33	35	2	0.5
Total				
Importateurs non identifiés	21	24	3	0.8
Total			290	79

5.5.2 Stocks finaux

Tableau 20 : Variation des stocks finaux en 2005 dans la filière du bois énergie

Désignation des opérateurs	Stock 2004 (kt CO ₂)	Stock 2005 (kt CO ₂)	Variation De stock 2004 - 2005	
			kt CO ₂ /an	kt C/an
Ménages				
B 1 Bois de chauffage	44 444	44 232	-212	-57.7
C2 Connexes récupérés	68	68	0	0
CH3 Charbon de bois	45	47	2	0.5
Total			-210	-57.2
Chaufferies collectives et industrielles				
Liqueurs noires	0	0	0	0
ACH Auto consommation hors liqueurs noires	80	50	-30	-8.2
C 3 S/produits et connexes	357	445	88	24.0
DB1 Débris	52	69	17	4.6
BC 3 Plaquettes forestières	35	26	-9	-2.5
Total			66	17.9
Exportations				
BF 3 Forêt	23	25	2	0.5
BC4 Exploitants forestiers	19	21	2	0.5
C.4 Producteurs de connexes	75	75	0	0
CH 2 Charbonniers	11	11	0	0
Total			4	1.1
Total			-140	- 38.2

La variation de stock de bois énergie entre 2004 et 2005 a représenté 80 000 tonnes de CO₂.

Cette variation positive est imputable aux exploitants forestiers, alors qu'il semble que la consommation de bois de chauffage par les ménages, et leur approvisionnement hors marché formel, auraient légèrement régressé, suivant une évolution tendancielle que la politique publique n'est pas encore parvenue à inverser dans un contexte de prix de l'énergie encore modérés (en prix et euros constants).

5.6 Estimation des variables et conclusions

5.6.1 Variable 1A : Consommation domestique

La consommation domestique correspond à la quantité de bois consommée en France, quelle que soit son origine (importée ou produite en France, à partir de bois français ou non). Cela correspond donc à la variation des stocks hors exportation. La variation de stock positive est imputable à l'augmentation de stocks intermédiaires chez les exploitants forestiers.

Tableau 21 : Calcul de la variable 1A

	Variation de stocks	
	kt CO ₂ /an	kt C/an
Variation des stocks intermédiaires hors exportations	290	79.0
Variation des stocks finaux hors exportations	-144	- 38.2
Total	146	39.8

5.6.2 Variable 2A : Production domestique

La production domestique (récolte domestique) correspond à la quantité de bois récoltée en France qu'elle soit utilisée ou non en France. Les importations sont donc exclues du calcul de cette variable, mais pas les exportations

Tableau 22 : Calcul de la variable 2A

	Variation de stocks	
	kt CO ₂ /an	kt C/an
Variation des stocks intermédiaires hors importation	285	77.7
Variation des stocks intermédiaires hors importations	-140	-37.1
Total	145	39.5

5.6.3 Conclusions pour la filière Bois énergie

On peut considérer que l'information est satisfaisante pour la majorité des flux de consommation :

- Consommation des ménages avec l'enquête logement de l'INSEE ;
- Consommation des industries avec l'enquête EACEI ;
- Consommation des chaufferies collectives avec la base ADEME. Cette source ne donne cependant pas la consommation réelle annuelle et pourrait donc être améliorée par une enquête.

La pérennité de ces sources de données est assurée et permet donc de penser que le calcul des variations de stocks pourra être réalisé selon la même méthode à l'avenir.

En revanche du côté de la production de bois énergie, les données ne sont que très partielles :

- Production de bois bûche énergie forestier ou non (la partie recensée qui correspond à la partie commercialisée ne concerne que 10 % des volumes).

- Production de connexes des industries du bois (exceptés les PCS bien recensés par l'EAB).
- Collecte de produits bois en fin de vie dont il manque à la fois les quantités collectées, l'origine et les usages.

Du fait de la rotation rapide des stocks, le calcul des variations de stocks n'impose pas la difficile reconstitution d'historique.

Le calcul des variables 1A et 2A conduit une estimation légèrement positive de la variation de stock en 2005 de 146 kt de CO₂ ou 40 kt de carbone.

Malgré la différence de méthode utilisée dans l'étude CTBA 2003, on peut tenter de juxtaposer les résultats :

Tableau 23 : Comparaison des variations de stocks de CO₂ en 2005 calculés avec l'étude 2003 (projection 2005) et l'étude 2008.

Nature du stock	Etude 2003 (kt CO ₂ /an)	Etude 2008 (kt CO ₂ /an)
Ménages	-124	- 210
Autres opérateurs	- 17	356
Total	- 141	146

L'étude 2008 met en évidence une légère augmentation de stock, due essentiellement à l'augmentation du stock chez les exploitants forestiers (le stock chez les utilisateurs finaux étant en diminution à cause d'une diminution de la consommation).

6. La filière Ameublement

6.1 Description de la filière

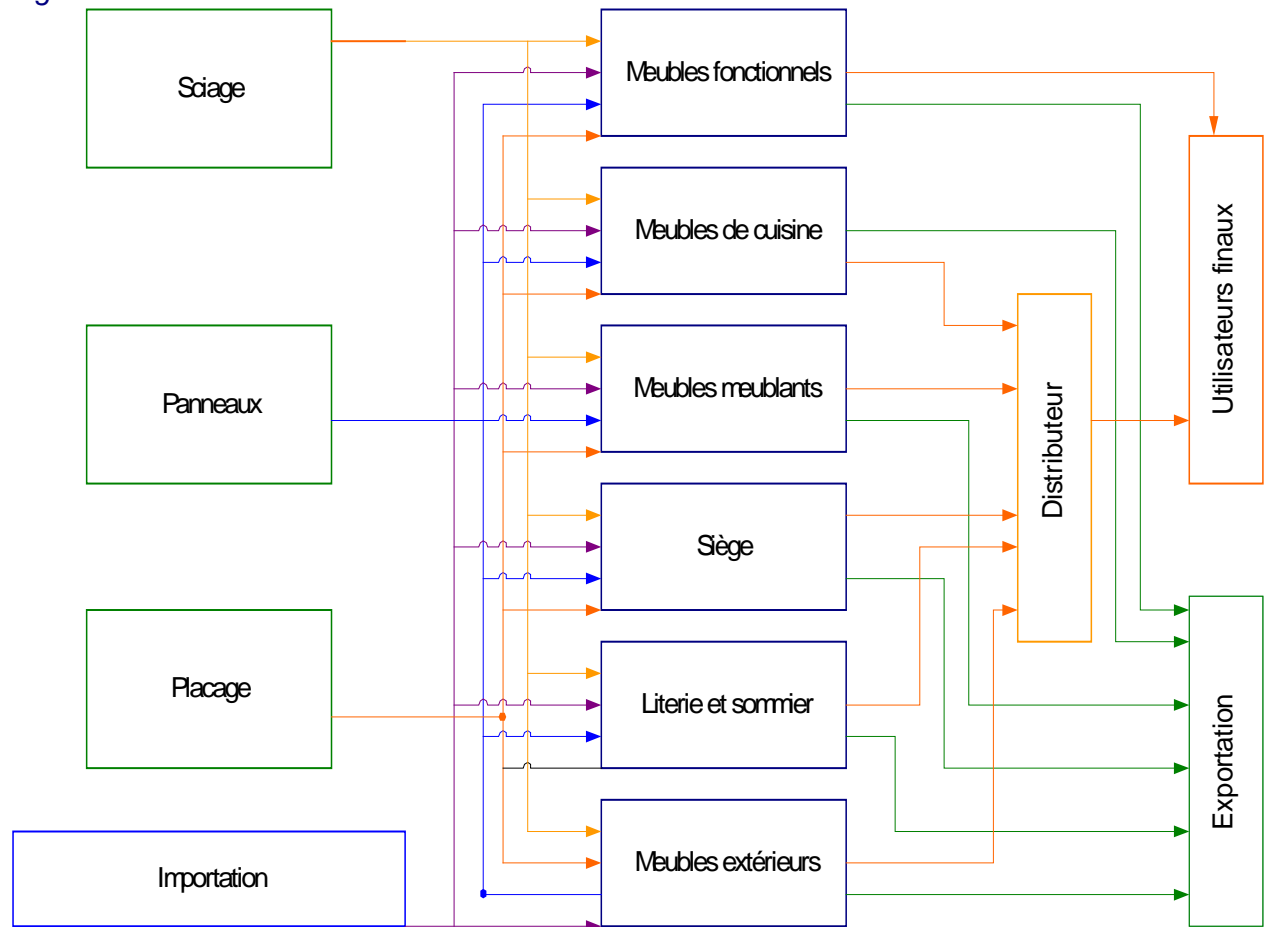
L'industrie de l'ameublement est issue d'un long passé artisanal et culturel. C'est une activité traditionnelle de transformation du bois, installée jusqu'au début des années 50 en milieu rural. Uniquement fabriqués en bois massif, ces meubles sont ceux que l'on retrouve actuellement chez les antiquaires et les brocanteurs : meubles rustiques, de style. L'arrivée d'autres matériaux, panneaux tout d'abord, mais aussi des matériaux très divers comme le métal, le verre, le plastique (mousses, PVC...) a modifié totalement cette industrie qui a dû s'adapter. Les nouveaux matériaux utilisés sont plus « industriels », plus adaptés à l'évolution technologique du matériel de production et permettent d'obtenir des coûts industriels plus stables. Les produits, les styles, se sont multipliés pour répondre aux nouvelles conditions de vie des consommateurs. La longévité des meubles s'est en même temps réduite et leur contour s'est élargi jusqu'à la notion de décoration (Prudhommeaux, 1996).

L'industrie du meuble est composée essentiellement de petites entreprises (les entreprises de moins de 20 salariés emploient presque un tiers des effectifs de la filière). Le matériau de base reste le bois (65%) et pour les produits bi-matériaux (bois-métal, bois-verre, métal-verre, etc.), le bâti dominant reste le bois ou le métal. (Sessi 2008 : le meuble en chiffres).

Les statistiques officielles distinguent 7 catégories de meubles :

- NAF 36.1A : fabrication de meubles
- NAF 36.1C : fabrication de meubles de bureau en bois et en métal et de magasin en bois (donc destinés à des professionnels)
- NAF 36.1E : fabrication de meubles de cuisine en bois
- NAF 36.1G : fabrication de meubles meublants (essentiellement meubles de salle à manger et chambre à coucher)
- NAF 36.1H : fabrication de meubles de jardin et d'extérieur
- NAF 36.1J : fabrication de meubles divers
- NAF 36.1M : fabrication de literie (sommiers et matelas).

Figure 8 : Schéma de la filière Ameublement



6.2 Méthodologie et sources

On distingue 2 types de stocks :

- le stock final qui correspond aux meubles en utilisation à un instant t chez l'utilisateur final,
- le stock intermédiaire qui correspond aux en-cours de fabrication chez les différents intervenants de la filière.

Chez l'utilisateur final, les durées de stockage sont très longues (plusieurs années). C'est donc la méthode démographique qui est utilisée pour estimer les quantités en stock.

Chez les industriels de la filière, les durées de stockage sont courtes (quelques mois). Les stocks sont donc estimés par la méthode du taux d'accumulation.

Source des données :

- Production sciages : EAB (Exploitation Forestière Scierie) – Agreste
- Production meubles, panneaux et contreplaqué : Enquête annuelle de branches du SESSI
- Imports – Exports : Agreste
- Evolution de la consommation effective par produit : INSEE
- Répartition des panneaux par filière : UIPP⁸
- Répartition des contreplaqués par filière : UFC⁹
- Durées de vie : FCBA (Source : Etude CTBA¹⁰, Jean Malsot, Serge Lochu, ENGREF Nancy, 2003)

⁸ Union des Industries des Panneaux de Process

⁹ Union Française du Contre-plaqué

6.3 Quantification des flux

6.3.1 Produits finis (meubles)

Les données de production de SESSI sont exprimées en unités (nombre de pièces) et en valeur (euros). Pour convertir ces données en masse, des coefficients euros/tonnes ont été utilisés. Ces coefficients ont été calculés à partir des données du commerce extérieur qui elles sont exprimées en valeur et en masse. Le détail des calculs figure en annexe A.

Les masses sont des masses humides. Pour les convertir en tonnes sèches, il est appliqué un coefficient de 0,86 (source CTBA 2003).

Tableau 24 : Production, importation et exportation de meubles en 2004 et 2005

	Tonnes (milliers)		Carbone (milliers tonnes)		CO ₂ (milliers tonnes)	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Production	1 116	1 216	480	523	1 762	1 919
Importations	1 014	1 141	436	491	1 600	1 800
Exportations	297	334	128	144	468	527
Consommation	1 833	2 023	788	870	2 894	3 192

Le détail de ces données figure en annexe B

6.3.2 Produits intermédiaires (sciages, panneaux et contreplaqué)

L'estimation du volume de bois consommé par la filière est faite à partir :

- de la consommation apparente de sciages, contreplaqué et panneaux,
- de la répartition de ces produits vers les différentes filières.

Tableau 25 : Consommation apparente de produits intermédiaires pour l'ameublement en 2004 et 2005

	M3 (milliers)		Carbone (milliers tonnes)		CO ₂ (milliers tonnes)	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Contreplaqué	76	78	17	18	65	66
Panneaux particules	1 547	1 619	449	470	1 648	1 726
Panneaux fibres	242	239	76	75	278	275
Sciages	870	879	233	235	854	863
Total			775	798	2845	2 930

6.3.3 Production domestique

L'une des variables du GIEC nécessite l'estimation de l'évolution du stock de produits finis réalisés à partir de bois français, quel que soit le territoire sur lequel se trouve ces produits. Il faut donc estimer la part de la production française réalisée à partir de bois français.

¹⁰ Centre Technique du Bois et de l'Ameublement, devenu FCBA

Les données de production et d'importation de grumes, bois de trituration, sciages, contreplaqué et panneaux donnent les estimations suivantes.

Tableau 26 : Part des importations dans les produits consommés en France (produits importés ou fabriqués en France à partir de matière première importée)

	Part des importations
Sciages	30 %
Panneaux particules	25 %
Panneaux fibres	35 %
Contreplaqués	66 %

6.4 Quantification des stocks

6.4.1 Produits finis (meubles)

Pour les stocks chez les consommateurs finaux, les durées de vie moyennes sont très longues (plusieurs années). Le niveau des stocks a été estimé comme étant la somme des consommations apparentes des n dernières années, n étant la durée de vie moyenne des produits. La consommation apparente des années antérieures à 2004 est calculée à partir de l'indice INSEE d'évolution de la consommation effective par produit (indices de volume chaînés base 100 en 2000).

Les durées de vie retenues sont les suivantes :

Tableau 27 : Durées de vie des meubles

	Durée de vie chez le consommateur final
Sièges	13 années
Meubles professionnels	10 années
Meubles de cuisine	25 années
Meubles meublants et autres	20 années
Meubles extérieurs	5 années
Sommiers	13 années

Il s'en déduit l'estimation des stocks finaux :

Tableau 28 : Stock finaux de la filière ameublement en 2004 et 2005

	Carbone (milliers tonnes)		CO ₂ (milliers tonnes)	
	2004	2005	2004	2 005
Sièges	1 097	1 106	4 027	4 059
Meubles professionnels	854	858	3 133	3 149
Meubles de cuisine	4 121	4 117	15 125	15 110
Meubles meublants et autres	8 930	8 953	32 771	32 856
Meubles extérieurs	0	0	1	1
Sommiers	401	406	1 472	1 491
Total stock final	15 403	15 440	56 529	56 666

6.4.2 Stocks intermédiaires (sciages, panneaux et contreplaqué)

Les stocks intermédiaires (bois et production) sont estimés en multipliant les flux par des durées de vie.

Les durées de vie retenues (en-cours de production) sont les suivantes :

Tableau 29 : durée de vie des produits intermédiaires

Sciages, contreplaqué et panneaux	2 mois
Sièges	2,5 mois
Meubles professionnels	2 mois
Meubles de cuisine	2 mois
Meubles meublants et autres	3 mois
Meubles extérieurs	3 mois
Sommiers	3 mois

On en déduit une estimation des stocks intermédiaires :

Tableau 30 : Stock intermédiaires de la filière ameublement en 2004 et 2005

	Carbone (milliers tonnes)		CO ₂ (milliers tonnes)	
	2004	2005	2004	2 005
Contreplaqué	3	3	11	11
Panneaux particules	75	78	275	287
Panneaux fibres	13	13	46	46
Sciages	38	39	142	144
Sièges	7	7	27	27
Meubles professionnels	12	13	44	48
Meubles de cuisine	21	24	75	88
Meubles meublants et autres	55	58	203	212
Meubles extérieurs	0	0	0	0
Sommiers	7	8	26	31
Total stock intermédiaire	231	243	849	894

6.4.3 Produits finis (meubles) issus de bois français

En l'absence d'informations sur les durées de vie dans les pays vers lesquels les meubles sont exportés, il est repris les durées de vie des meubles sur le territoire français.

L'estimation des stocks de meubles issus de bois français dans le monde est la suivante :

Tableau 31 : Estimation des stocks de meubles issus de bois français en 2004 et 2005

	Carbone (milliers tonnes)		CO ₂ (milliers tonnes)	
	2004	2005	2004	2 005
Sièges	292	294	1 071	1 079
Meubles professionnels	469	482	1 722	1 771
Meubles de cuisine	2 531	2 519	9 287	9 244
Meubles meublants et autres	2 868	2 889	10 527	10 603
Meubles extérieurs	0	0	0	0
Sommiers	292	293	1 071	1 075
Total stock final	6 452	6 477	23 678	23 772

6.5 Quantification des variations de stocks

Tableau 32 : Variation des stock en 2005 pour la filière ameublement

	C (milliers tonnes)			CO ₂ (milliers tonnes)		
	2004	2005	Variation	2004	2005	Variation
Intermédiaire	231	243	+ 12	849	894	+ 45
Final	15 403	15 440	+ 37	56 529	56 666	+ 137
Total	15 634	15 683	+ 49	57 378	57 560	+ 182
Production domestique	6 452	6 477	+ 25	23 678	23 772	+ 94

6.6 Estimation des variables GIEC

Variable 1A : + 49 Gg C

Variable 2A : + 25 Gg C

6.7 Conclusions

La filière se caractérise par des durées de stockage très variables selon les types de meubles, mais en général très longues (de 5 à 25 années). Les stocks (estimés par la méthode démographique) sont très importants (de l'ordre de 57 millions de tonnes de CO₂), mais les variations entre 2004 et 2005 sont faibles (+ 182 000 tonnes de CO₂).

La différence essentielle par rapport à l'étude de 2003 est la méthode de quantification du stock final. En 2003, c'est la méthode du taux d'accumulation qui avait été choisie. L'estimation du stock final était beaucoup plus élevée que dans la présente étude (79 millions de tonnes de CO₂ estimés pour 1998 alors que la présente étude donne un stock de 57 millions de tonnes de CO₂ pour 2005).

La différence de stock de CO₂ entre 1990 et 1998 était évaluée à une augmentation de 5,96 millions de tonnes CO₂ soit une projection d'augmentation annuelle de 745 000 tonnes (à comparer à 137 000 tonnes entre 2004 et 2005 dans la présente étude).

7. La filière Emballage

7.1 Description de la filière

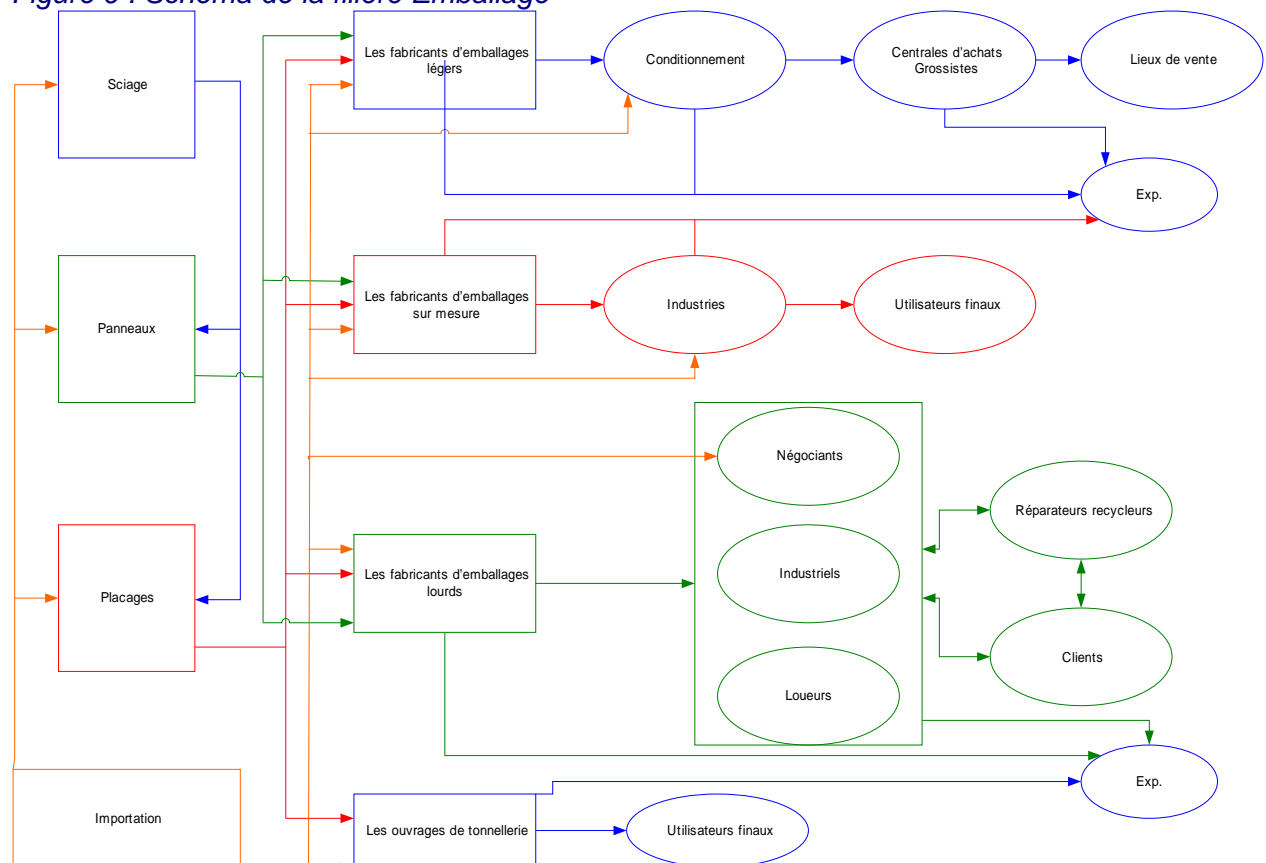
L'industrie de l'emballage est dominée par le plastique et le papier-carton : respectivement 33% et 31% du chiffre d'affaires de la filière alors que le bois n'en représente que 8% (SESSI 2005).

Le secteur peut être divisé en quatre grandes catégories :

- Les emballages lourds : ce sont les palettes et caisses-palettes utilisées pour la livraison de la plupart des biens d'équipement et des produits de consommation. Ce sont des emballages qui peuvent être utilisés plusieurs fois. Il s'est donc développé toute une filière de récupération, réparation et recyclage.
- Les emballages légers : Ce groupe désigne la plupart des emballages pour fruits et légumes ou plus généralement pour produits agroalimentaires : cageots, cageottes, plateaux, billots, paniers, bourriches, boîtes à fromages. Ce sont en principe des emballages à usage unique.
- Les emballages industriels : emballages spécifiques ou sur mesure. Dans cette étude, on classe dans cette catégorie essentiellement les tambours ou tourets pour câbles.
- Les ouvrages de tonnellerie.

Les emballages industriels et la tonnellerie représentent un volume très faible dans le total de la filière bois emballage (à eux deux, moins de 5% du volume total).

Figure 9 : Schéma de la filière Emballage



7.2 Méthodologie et sources

On distingue 2 types de stocks :

- Le stock final qui correspond aux emballages en utilisation à un instant t dans la chaîne logistique ou en attente de fin de vie sur des aires de stockage : recyclage vers d'autres filières (énergie, panneaux), destruction ou mise en décharge.
- Le stock intermédiaire qui correspond aux en-cours de fabrication chez les différents intervenants de la filière.

En ce qui concerne le stock final, pour les emballages lourds et les ouvrages de tonnellerie, les durées de stockage sont très longues (plusieurs années). C'est donc la méthode démographique qui est utilisée pour estimer les quantités en stock. Pour les emballages légers et les emballages industriels, les durées de stockage sont courtes (quelques mois). Les stocks sont donc estimés par la méthode du taux d'accumulation.

Chez les industriels de la filière, les durées de stockage sont courtes (quelques mois). Les stocks sont donc estimés par la méthode du taux d'accumulation.

Source des données :

- Production sciages : EAB (Exploitation Forestière Scierie) – Agreste
- Production meubles, panneaux et contreplaqué : Enquête annuelle de branches du SESSI
- Imports – Exports : Agreste
- Répartition des panneaux par filière : UIPP¹¹
- Répartition des contreplaqués par filière : UFC¹²
- Durées de vie : Etude CTBA 2003 et SYPAL¹³
- Volume unitaire des palettes : ADEME

7.3 Quantification des flux

7.3.1 Produits finis (emballages)

Pour les palettes et caisses-palettes, les données de production du SESSI sont exprimées en unités (nombre de palettes ou de caisses-palettes). Des volumes unitaires moyens et des masses volumiques ont été utilisés pour exprimer la production en volume puis en masse.

De plus, les statistiques du SESSI ne concernent que les entreprises de plus de 20 salariés. Or, dans ce secteur, les entreprises de moins de 20 salariés représentent environ 25 % du chiffre d'affaires global (SESSI, EAE 2004). En 1997, ce taux était de 33% (étude ADEME : la valorisation des emballages en France – juin 2007), mais effectivement, la part des petites entreprises tend à diminuer. On applique donc aux données du SESSI un coefficient de 1,33 pour prendre en compte la production de ces petites entreprises.

Volumes unitaires utilisés pour estimer les volumes (étude ADEME 2007) :

- palette à usage unique : 0,026 m³
- palette réutilisable : 0,035 m³
- caisse-palette à usage unique : 0,09 m³
- caisse-palette réutilisable : 0,10 m³
- plate-forme de manutention : 0,02 m³

Selon la même étude, la masse volumique moyenne est de 555 kg / m³

Les masses sont des masses humides. Pour les convertir en tonnes sèches, il est appliqué un coefficient de 0,86 (source CTBA 2003).

¹¹ Union des Industries des Panneaux de Process

¹² Union Française du Contreplaqué

¹³ Syndicat de l'Industrie et des Services de la Palette

Tableau 33 : Quantification des flux de produits finaux de la filière emballage en 2004 et 2005

	Tonnes (milliers/an)		C (milliers tonnes/an)		CO ₂ (milliers tonnes/an)	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Production						
- Emballages légers	587	553	252	238	926	872
- Emballages industriels	33	26	14	12	52	42
- Emballages lourds	1 127	1 193	485	513	1 778	1 883
- Tonnellerie	52	50	23	21	83	79
Total	1 799	1 822	774	784	2 839	2 876
Importations						
- Emballages légers et industriels	37	46	16	20	58	72
- Emballages lourds	373	487	160	209	588	769
- Tonnellerie	6	9	3	4	10	14
Total	416	542	179	233	656	855
Exportations						
- Emballages légers et industriels	18	21	8	9	28	33
- Emballages lourds	151	173	65	74	239	272
- Tonnellerie	34	36	15	16	54	57
Total	203	230	88	99	321	362
Consommation apparente						
- Emballages légers et industriels	638	604	274	261	1007	953
- Emballages lourds	1348	1508	580	648	2128	2380
- Tonnellerie	25	22	11	9	39	35
Total	2011	2134	865	918	3174	3368

A noter que les données d'importation – exportation ne concernent que les emballages vides. Les emballages utilisés comme contenant ne sont pas comptabilisés en tant qu'emballage dans les données du commerce extérieur. Dans son étude de 2007 'la valorisation des emballages en France', l'ADEME estime pour les emballages légers que 236 000 tonnes sont exportées en tant qu'emballage plein et 239 000 tonnes sont importés, soit un solde de 3000 tonnes. Ces estimations sont basées :

- sur les données du commerce extérieur des fruits et légumes, une hypothèse sur le part des fruits et légumes conditionnés dans des emballages en bois (50 %). Une hypothèse sur la masse d'emballage bois nécessaire pour transporter un kg de fruits et légumes.

Dans cette étude, pour les palettes, aucune estimation n'est avancée. Il est donc fait l'hypothèse implicite que le solde commercial pour les palettes pleines est nul.

En ne prenant pas en compte ces échanges extérieurs d'emballages pleins, le risque est une légère sous-estimation de la consommation apparente d'emballages (en supposant que les importations sont supérieures aux exportations).

7.3.2 Produits intermédiaires (sciages, panneaux et contreplaqué)

L'estimation du volume de bois consommé par la filière est faite à partir :

- de la consommation apparente de sciage, contreplaqué et panneaux,
- de la répartition de ces produits vers les différentes filières.

Tableau 34 : Quantification des flux de produits intermédiaires de la filière emballage en 2004 et 2005

	M3 (milliers/an)		C (milliers tonnes/an)		CO ₂ (milliers tonnes/an)	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Contreplaqué	82	84	19	19	70	71
Panneaux particules	43	41	13	12	46	44
Sciages	3 542	3 579	947	958	3 477	3 517
Total			979	989	3 533	3 629

7.3.3 Production domestique

L'une des variables du GIEC nécessite d'estimer l'évolution du stock de produits finis réalisés à partir de bois français, quel que soit le territoire sur lequel se trouve ces produits. Il faut donc estimer la part de la production française réalisée à partir de bois français.

Les données de production et d'importation de grumes, bois de trituration, sciages, contreplaqué et panneaux donnent les estimations suivantes.

Part des importations dans les produits consommés en France (produits importés ou fabriqués en France à partir de matière première importée).

Tableau 35 : Part d'importation des produits consommés en France

	Part des importations
Sciages	30 %
Panneaux particules	25 %
Contreplaqués	66 %

Pour la fabrication d'emballages, les sciages utilisés sont quasiment exclusivement d'origine française. Il a donc été fait l'hypothèse que la part d'importation dans les sciages était nulle. Seuls les emballages légers utilisent des panneaux et contreplaqué. C'est donc la seule catégorie d'emballage pour laquelle une partie de bois est importé. Cette part d'importation est estimé à 9,5 %.

7.4 Quantification des stocks

7.4.1 Produits finis (emballages)

Pour les emballages légers et industriels, la durée de vie chez le client final est faible (1 mois).

Pour les emballages lourds et la tonnellerie, les durées de vie moyennes sont beaucoup plus longues (plusieurs années). Le niveau des stocks a été estimé comme étant la somme des consommations apparentes des *n* dernières années, *n* étant la durée de vie moyenne des produits. Les consommations apparentes sont calculées avec la même méthode que pour 2004 et 2005, les données SESSI et douanes étant disponibles.

Les durées de vie retenues sont les suivantes :

Tableau 36 : Durée de vie des emballages

	Durée de vie
Emballages légers et industriels	1 mois
Emballages lourds	5 années
Tonnellerie	8 années

On peut en déduire une estimation des stocks finaux :

Tableau 37 : Stocks finaux dans la filière emballage entre 2004 et 2005

	C (milliers tonnes)		CO ₂ (milliers tonnes)	
	2004	2005	2004	2005
- Emballages légers	22	21	80	76
- Emballages industriels	1	1	4	3
- Emballages lourds	2 823	2 934	10 353	10 760
- Tonnellerie	58	64	212	235
Total stock final	2 904	3 020	10 649	11 074

7.4.2 Stocks intermédiaires (en-cours de production)

Les stocks intermédiaires (bois et production) sont estimés en multipliant les flux par des durées de vie.

Les durées de vie retenues (en-cours de production) sont les suivantes :

- Sciages, contreplaqué et panneaux 2 mois
- Emballages légers 0,5 mois
- Emballages industriels 1 mois
- Emballages lourds 1 mois
- Tonnellerie 18 mois

L'estimation des stocks intermédiaires est la suivante :

Tableau 38 : Stocks intermédiaires dans la filière emballage entre 2004 et 2005

	C (milliers tonnes)		CO ₂ (milliers tonnes)	
	2004	2005	2004	2005
Contreplaqué	3	3	12	12
Panneaux particules	2	2	8	7
Sciages	158	160	579	586
- Emballages légers	10	10	39	36
- Emballages industriels	1	1	4	3
- Emballages lourds	41	43	148	157
- Tonnellerie	34	32	124	118
Total stock intermédiaire	249	251	914	919

7.4.3 Produits finis issus de bois français

En l'absence d'informations sur les durées de vie dans les pays vers lesquels les emballages

sont exportés, il est repris les durées de vie des emballages sur le territoire français.

On peut alors estimer les stocks d'emballages issus de bois français dans le monde.

Tableau 39 : Stock de produits finaux issus de bois français dans le monde en 2004 et 2005

	C (milliers tonnes)		CO ₂ (milliers tonnes)	
	2004	2005	2004	2005
- Emballages légers	19	18	70	66
- Emballages industriels	1	1	4	3
- Emballages lourds	2 407	2 441	8 835	8 957
- Tonnellerie	138	148	505	542
Total stock final	2 565	2 608	9 414	9 568

7.5 Quantification des variations de stocks

Tableau 40 : Quantification de la variation de stock en 2005 pour la filière emballage

	C (milliers tonnes)			CO ₂ (milliers tonnes)		
	2004	2005	Variation/an	2004	2005	Variation/an
Intermédiaire	249	251	+2	914	919	+5
Final	2 904	3 020	+ 116	10 649	11 074	+ 425
Total	3 153	3 271	+ 118	11 563	11 993	+ 430
Production domestique	2 565	2 608	+ 43	9 414	9 568	+ 154

7.6 Estimation des variables GIEC

Variable 1A : + 118 000 Gg C/an.

Variable 2A : + 43 000 Gg C/an.

7.7 Conclusions

Dans l'étude de 2003, le niveau de stock de CO₂ était estimé à 11,5 millions de tonnes soit le niveau qui est calculé dans la présente étude. L'accroissement de stock estimé entre 1990 et 1998 était de 3,3 millions de tonnes soit une moyenne annuelle de plus de 400 000 tonnes. C'est effectivement proche de l'accroissement de 430 000 tonnes estimé entre 2004 et 2005.

Mais cette dernière évolution est plus conjoncturelle que structurelle (forte augmentation de la consommation de palettes entre 2004 et 2005 alors qu'elle avait diminuée entre 2003 et 2004).

8. La filière Papiers-cartons

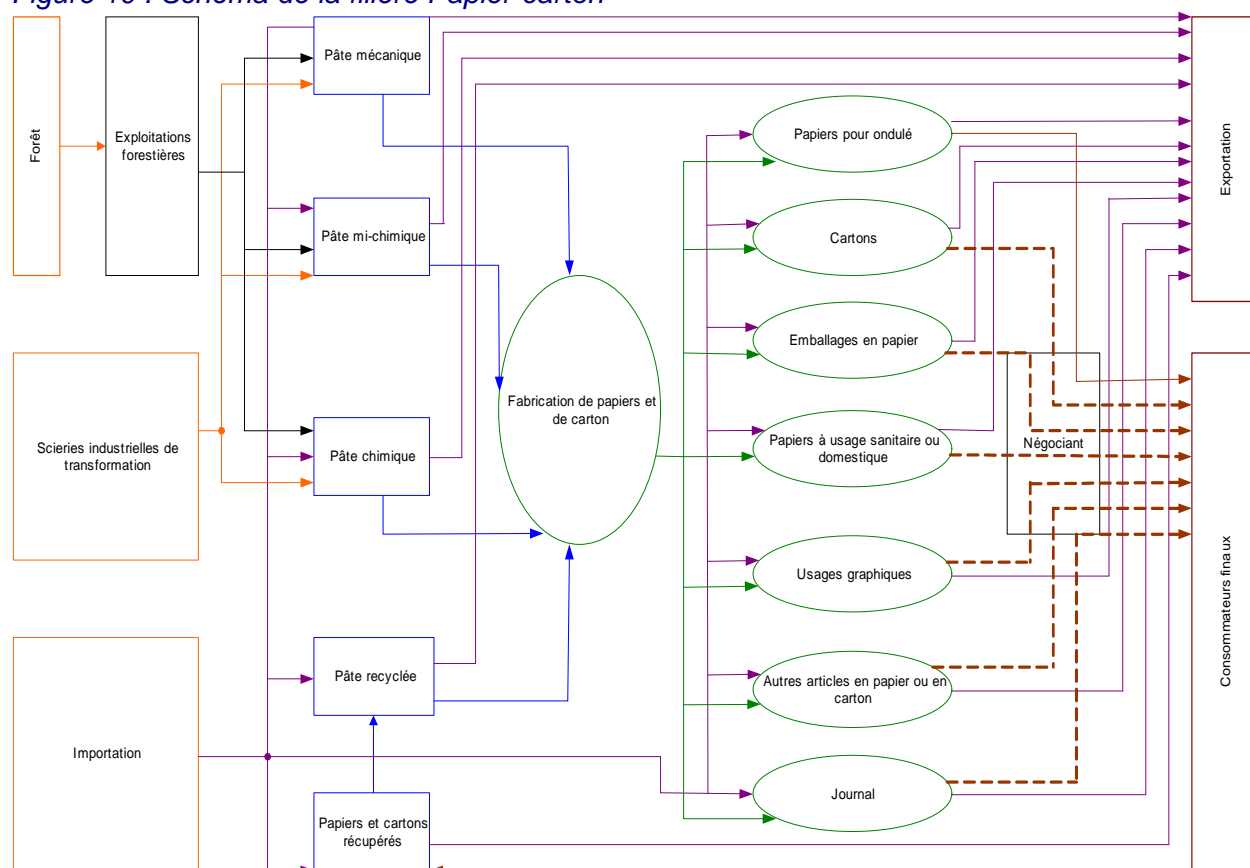
8.1 Description de la filière

La filière papiers-cartons est un secteur très concentré. On trouve sur le territoire français moins de 150 unités de production.

Cette filière bois papier-carton est constituée de trois étapes (schéma ci-dessous).

1. **Les ressources** : la forêt et les exploitations forestières, les scieries industrielles de transformation et l'importation.
2. **Les intermédiaires** : la fabrication de pâte à papier, la fabrication de papiers et de carton bruts, la fabrication de différents types de papier et de carton, les négociants et la récupération du papier.
3. **Les utilisateurs finaux** : les consommateurs finaux et l'exportation.

Figure 10 : Schéma de la filière Papier-carton



8.2 Méthodologie et sources

Que ce soit pour le stock final chez l'utilisateur ou pour les stocks intermédiaires chez les industriels de la filière, les durées de stockage sont courtes (quelques mois). Les stocks sont donc estimés par la méthode du taux d'accumulation.

L'ensemble des statistiques relatives à la filière sont centralisées à la COPACEL (Confédération française de l'industrie des papiers, cartons & celluloses) à savoir :

- production des usines de pâte et de papier
- importations / exportations
- matières premières utilisées

Les coefficients de conversion utilisés pour convertir les tonnes de pâtes ou de papier en tonnes de carbone sont ceux utilisés dans l'étude CTBA 2003 et présentés ci-dessous :

Tableau 41 : Coefficients de conversion pour la filière papier carton (Source : Selmani, 1994)

1 unité initiale	vaut x fois	L'unité équivalente
matière sèche (tonnes)	0,50	tonne de carbone (tC)
pâte à papier (tonnes)	0,90	tonne de matière sèche
papier – carton (tonnes)	0,85	tonne de matière sèche
déchets papier (tonnes)	0,85	tonne de matière sèche
pâte à papier (tonnes)	0,45	tonne de carbone (tC)
papier – carton (tonnes)	0,44	tonne de carbone (tC)
déchets papier (tonnes)	0,44	tonne de carbone (tC)

8.3 Quantification des flux

Tableau 42 : Flux de bois en Milliers de tonnes en 2004 et 2005

		Bois		CO ₂	
		2004	2005	2004	2005
Bois français	Résineux : rondins	3 022	3 252	2 828	3 044
	Résineux : délignures	1 970	2 020	2 169	2 224
	Feuillus : rondins	2 991	3 036	3 128	3 175
	Feuillus : délignures	332	337	366	371
	Total	8 315	8 645	8 491	8 814
Bois étrangers	Résineux	474	436	444	408
	Feuillus	149	192	156	201
	Total	623	628	600	609
Total bois		8 938	9 273	9 091	9 423

Tableau 43 : Flux de Papiers et cartons récupérés (PCR) en Milliers de tonnes en 2004 et 2005

		PCR		CO ₂	
		2004	2005	2004	2005
Récupération en France		6 429	6 592	10 028	10 282
Importation		1 121	1 196	1 748	1 865
Exportation		1 608	1 835	2 508	2 862
Consommation apparente		5 942	5 953	9 268	9 285

Tableau 44 : Flux de Pâte à papiers en Milliers de tonnes en 2004 et 2005

		Pâte à papiers		CO ₂	
		2004	2005	2004	2005
Production française		2 548	2 564	4 207	4 234
Importation		2 072	2 027	3 423	3 349
Exportation		448	481	740	795
Consommation apparente		4 172	4 110	6 890	6 788

Tableau 45 : Flux de papiers, cartons en Milliers de tonnes :

		Papiers, cartons		CO ₂	
		2004	2005	2004	2005
Production	Papiers pour ondulé	3 399	3 430		
	Cartons	791	807		
	Papiers d'emballage souple	290	272		
	Sanitaire	716	756		
	Usages graphiques	3 476	3 506		
	Journal	1 118	1 108		
	Autres	466	451		
	Total	10 256	10 330	15 997	16 112
Importations	Papiers pour ondulé	1 018	1 059		
	Cartons	712	673		
	Papiers d'emballage souple	244	252		
	Sanitaire	350	329		
	Usages graphiques	3 510	3 329		
	Journal	573	570		
	Autres	128	116		
	Total	6 535	6 328	10 193	9 870
Exportations	Papiers pour ondulé	1 149	1 149		
	Cartons	466	451		
	Papiers d'emballage souple	150	136		
	Sanitaire	305	327		
	Usages graphiques	2 354	2 413		
	Journal	767	794		
	Autres	556	558		
	Total	5 747	5 828	8 964	9 091
Consommation Apparente	Papiers pour ondulé	3 268	3 340	5 097	5 209
	Cartons	1 037	1 028	1 617	1 604
	Papiers d'emballage souple	384	387	599	605
	Sanitaire	761	759	1 186	1 183
	Usages graphiques	4 632	4 423	7 226	6 899
	Journal	923	884	1 440	1 378
	Autres	39	8	61	13
	Total	11 044	10 829	17 226	16 891

A noter que les données d'importation – exportation ne concernent que les emballages vides. Les emballages utilisés comme contenant ne sont pas comptabilisés en tant qu'emballage dans les données du commerce extérieur. Dans son étude de 2007 'la valorisation des emballages en France', l'ADEME estime pour les emballages en papier-carton que le solde importateur d'emballages pleins (importations – exportations) est estimé à 110 000 tonnes (sans précision sur la source ou la méthode d'estimation). Si ce solde est réellement positif, ne pas prendre en compte les échanges extérieurs d'emballages pleins peut conduire à une légère sous-estimation de la consommation apparente.

8.3.1 Production domestique

L'une des variables du GIEC nécessite l'estimation de l'évolution du stock de produits finis réalisés à partir de bois français, quel que soit le territoire sur lequel se trouve ces produits. Il faut donc estimer la part de la production française réalisée à partir de bois français.

Les données d'import-export et de production permettent d'estimer la part des importations dans les différents flux de matière première.

Tableau 46 : Part des importations pour les produits intermédiaires de la filière papier-carton

	Part des importations
Rondins	9,1 %
Produits Connexes de Scierie	6,7 %
Papiers et Cartons recyclés	25,1 %

La pâte consommée en France pour fabriquer du papier carton est pour partie seulement fabriquée en France. Pratiquement la moitié de la pâte consommée est importée. Si on ajoute à cela le fait qu'une partie de la pâte fabriquée en France utilise du bois importé, on peut estimer que la pâte consommée est composée à 54% de fibres importées.

Connaissant la répartition pâte vierge - Papiers et Cartons Recyclés entrant dans la fabrication des différents types de papier, on peut estimer la part provenant de fibres importées.

Tableau 47 : Part des produits finaux fabriquées à partir de fibres importées

	Taux d'importation
Papiers pour ondulé	27.5 %
Cartons	29.2 %
Papiers d'emballage souple	46.2 %
Sanitaire	40.3 %
Usages graphiques	49.4 %
Journal	25.1 %
Autres	46.8 %

8.4 Quantification des stocks

La quantité en stock est évaluée à partir des flux et de durées de stockage estimées pour chaque produit. Les durées de stockage retenues sont les suivantes :

Tableau 48: Durée de vie des produits intermédiaire pour la filière papier-carton

Exploitations forestières	1 mois
Scieries	3 mois
Usines de pâte	1 mois
Usines de papiers, cartons	1 mois
Filière de récupération	8 mois

Tableau 49: Durée de vie des produits finaux pour la filière papier-carton

Carton ondulé	6 mois
Usages graphiques :	16 mois
Autres papiers, cartons	1 mois

Les durées de vie sont issues de l'étude CTBA 2003 basées sur des dires d'experts de l'AFOCEL, du CTB, de SMURFIT et de la COPACEL.

Tableau 50 : Quantification des stocks pour la filière papier-carton en 2004 et 2005

	C (milliers tonnes)		CO ₂ (milliers tonnes)	
	2004	2005	2004	2005
Stock intermédiaire				
Exploitants Forestiers	135	141	496	518
Scieries	173	177	634	649
Usines de pâte	96	96	351	353
Usines de papiers, cartons	363	366	1 333	1 342
S/total stock intermédiaire	767	780	2 814	2 862
Stock final consommateurs				
Ondulé	694	710	2 549	2 605
Graphique	2 822	2 703	10 357	9 921
Autres	132	131	484	481
Consommateurs finaux	3 648	3 544	13 390	13 007
Recuperation	1 821	1 868	6 685	6 855
S/total stock final	5 469	5 412	20 075	19 862
Total filière	6 236	6 192	22 889	22 724

8.4.1 Production française issue de bois français

En l'absence d'informations sur les durées de vie dans les pays vers lesquels les papiers-cartons sont exportés, il est repris les durées de vie estimées pour le territoire français.

Tableau 51 : Quantification des stocks pour les produits issus de bois français pour la filière papier carton en 2004 et 2005

	C (milliers tonnes)		CO ₂ (milliers tonnes)	
	2004	2005	2004	2005
Ondulé	524	529	1 923	1 940
Graphique	997	1 006	3 661	3 693
Autres	79	79	289	291
Total	1 600	1 614	5 873	5 924

Ces chiffres sont très certainement sous-estimés car ils ne prennent en compte que les papiers et cartons fabriqués en France. Les exportations de pâte et de papiers et cartons récupérés en France ne sont pas comptabilisés alors qu'une partie contiennent du bois d'origine française.

Une autre imprécision concerne les Papiers et Cartons Récupérés. Il est considéré que les importations sont constituées à 100% de bois étranger et que la collecte française est constituée à 100% de bois français. Cette approche mériterait d'être affinée.

8.5 Quantification des variations de stocks

Les variations de stock sont estimées de la manière suivante :

Tableau 52 : Quantification des variations de stocks en 2005 pour la filière papier carton

	C (milliers tonnes)			CO ₂ (milliers tonnes)		
	2004	2005	Variation	2004	2005	Variation
Intermédiaire	767	780	+ 13	2 814	2 862	+ 48
Final	5 469	5 412	- 57	20 075	19 862	- 213
Total	6 236	6 192	- 44	22 889	22 724	- 165
Production domestique	1 600	1 614	+ 14	5 873	5 924	+ 51

8.6 Estimation des variables GIEC

Les variables sont égales à :

Variable 1A : - 44 Gg C

Variable 2A : + 14 Gg C

8.7 Conclusions

Dans l'étude de 2003, le stock de CO₂ pour l'année 1998 avait été estimé à 22 millions de tonnes avec une augmentation moyenne annuelle entre 1990 et 1998 de 545 000 tonnes. Ces chiffres traduisaient l'augmentation de la consommation dans les années 90, consommation qui s'est plus ou moins stabilisée depuis.

Fonction de sensibilité :

Le niveau des stocks ainsi que leurs variations sont très liés aux hypothèses posées quand aux durées de vie des produits. Des simulations ont été faites en ajoutant et en retranchant 50% des durées de vie des différents produits chez les consommateurs finaux.

Incidence d'une modification de plus ou moins 50% de la durée de vie des différents produits

Tableau 53 : Analyse de sensibilité sur les variations de stock pour la filière papier- carton

	Niveau de stock	Variation de stock
Papiers pour ondulé	10.0 %	7.0 %
Cartons	0,5 %	0,1 %
Papiers d'emballage souple	0,5 %	0,6 %
Sanitaire	0,4 %	0,4 %
Usages graphiques	38.0 %	57.0 %
Journal	0.4 %	0.7 %
Autres	0.0 %	0.5 %

Sans surprise, ce sont les produits à longue durée de vie et/ou ceux ayant des volumes importants qui influent le plus sur les résultats.

Ainsi, si la durée de vie du papier usages graphiques était estimée à 8 mois au lieu de 16, le delta stock final serait de -165 000 tonnes au lieu de - 383 000 en prenant 16 mois.

9. La filière Construction

9.1 Description de la filière

La filière construction est très étendue : elle comprend les éléments de structures (charpente, ossature, plancher), des éléments d'aménagement intérieur (escaliers, cloisons), des éléments de menuiserie (fenêtres, portes) ainsi que des éléments de décoration intérieure (parquet, lambris et moulure). Les différents types de produits utilisés sont également divers : panneaux de particules, panneaux OSB, panneaux de fibres, contreplaqué, bois massif, bois lamellé collé et bois massif reconstitué.

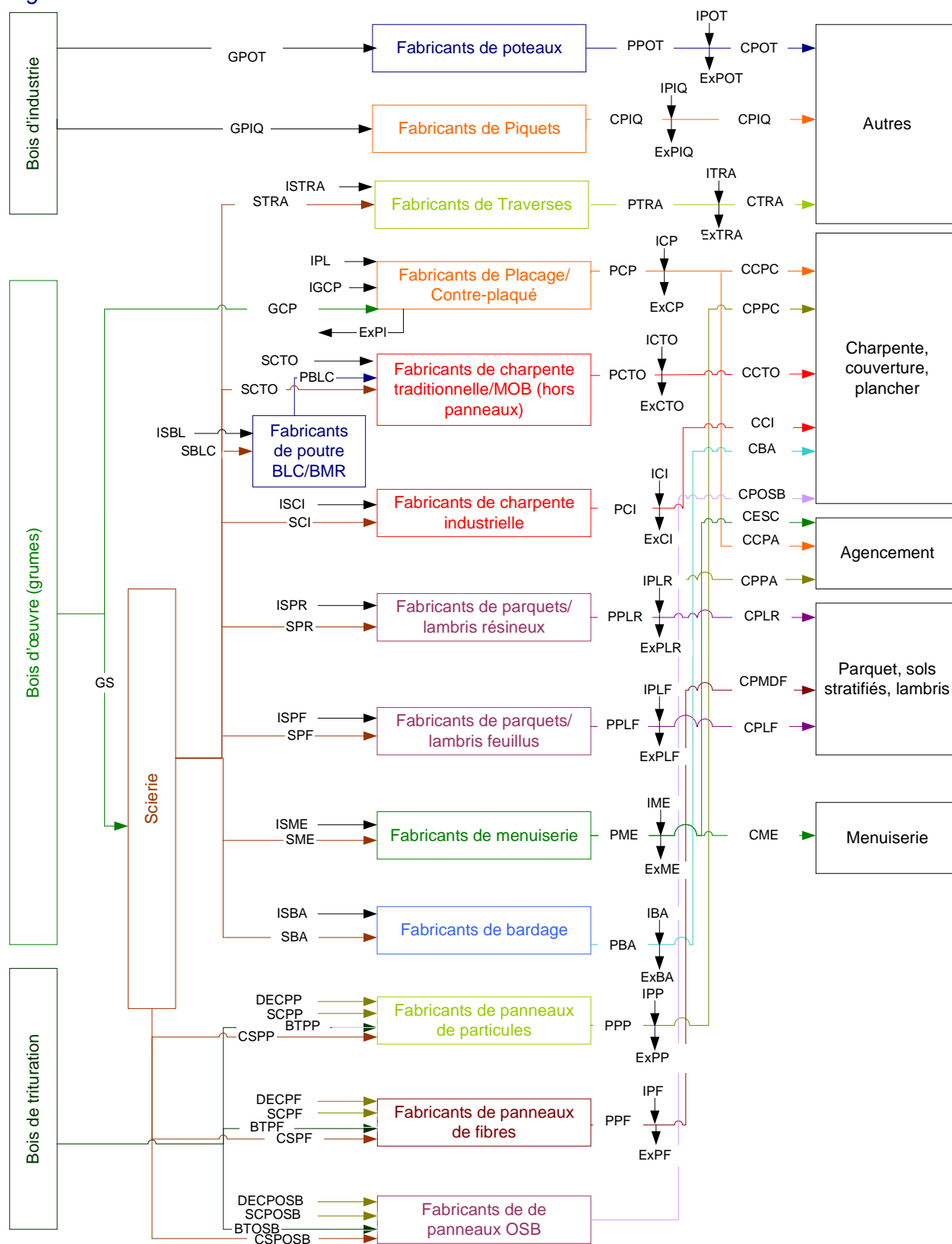
La filière construction se caractérise également par une certaine dualité : d'un côté des industriels (panneaux, charpentes industrielles, menuiseries industrielles etc.) et de l'autre des artisans (charpente taillée, menuiserie traditionnelle etc.). L'avènement de la taille numérique a cependant rendu les frontières entre ces deux types d'entreprise plus floues.

Les statistiques officielles distinguent plusieurs codes :

- NAF 203 Z : fabrication de charpente et de menuiserie
- NAF 202 Z : fabrication de panneaux

La Figure 11 présente le schéma de la filière. Les différents flux sont décrits (importation, production, exportation, consommation apparente). Une quantification de ces différents flux est fournie en annexe de ce rapport.

Figure 11 : Schéma de la filière Construction



La valeur des flux est donnée en Annexe Construction - B.

9.2 Méthodologie et sources

On distingue 2 types de stocks :

- le stock final qui correspond aux produits de construction en bois en utilisation à un instant t chez l'utilisateur final.
- le stock intermédiaire qui correspond aux en-cours de fabrication chez les différents intervenants de la filière.

Chez l'utilisateur final, les durées de stockage sont très longues (plusieurs dizaines d'années).

C'est donc la méthode démographique qui est utilisée pour estimer les quantités en stock.

Chez les industriels de la filière, les durées de stockage sont courtes (quelques mois). Les stocks sont donc estimés par la méthode du taux d'accumulation.

Source des données :

- Production sciages : EAB (Exploitation Forestière Scierie) – Agreste
- Production de panneaux et contreplaqué : Enquête annuelle de branches du SESSI, UIPP¹⁴, UFC¹⁵
- Imports – Exports : Agreste
- Répartition des panneaux par filière : UIPP
- Répartition des contreplaqués par filière : UFC
- Durées de vie : INSEE, avis d'expert (FCBA)
- Rendements : FCBA

9.3 Quantification des flux

9.3.1 Produits finis

Les flux sont quantifiés à partir des consommations apparentes de produits finaux tels que les contreplaqués, les panneaux de process, la charpente etc.

Les consommations apparentes sont calculées à l'aide des données statistiques de production, d'importation et d'exportation :

Consommation apparente = production + Importation – Exportation

Grâce à des densités estimées, la production en m^2 ou en m^3 est convertie en tonne. Les importations et les exportations sont données en tonnes par les statistiques douanières pour la dernière année en 2005. En 2006, ces chiffres ne seront fournis qu'en valeur.

On estime ensuite le contenu en bois sec en tenant compte du taux d'humidité du produit et du contenu en carbone du bois sec (50%).

Note : dans le domaine du bois, l'humidité est calculée de la manière suivante : contenu en eau / matière sèche. Le taux d'humidité peut être calculé par rapport au « taux d'humidité bois » de la manière suivante : $Th = Th_{Bois} / (Th_{Bois} + 1)$

Les tableaux suivants présentent les différents flux de produits finis (production, importation, exportation, consommation apparente). Le détail des calculs est donné en Annexe Construction – A.

¹⁴ Union des Industries des Panneaux de Process

¹⁵ Union des Fabricants de Contreplaqué

Tableau 54 : Produits finis de la construction – quantification des flux de production en 2004 et 2005

Production	Volume (m3)		Tonnes		Carbone (tonnes)		CO ₂ (tonnes)	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Poteaux	55 499	54 900	33 299	32 940	13 875	13 725	50 874	50 325
Piquets	71 624	72 979	49 839	50 782	20 766	21 159	76 143	77 584
Traverses	153 139	148 000	109 494	105 820	45 623	44 092	167 283	161 669
Parquets, lambris Feuillue	87 733	54 869	62 729	39 231	26 137	16 346	95 836	59 937
Parquets, lambris Résineux	343 052	324 769	199 007	183 653	82 919	76 522	304 038	280 581
Contre-plaqué	209 065	195 097	129 620	120 960	54 737	51 080	200 702	187 293
Panneaux MDF ¹⁶	551 000	558 000	396 720	401 760	172 162	174 349	631 259	639 278
Panneaux OSB	296 000	296 000	195 360	195 360	85 700	85 700	314 235	314 235
Panneaux de Particules (PP)	1 596 800	1 705 600	1 053 888	1 125 696	462 319	493 819	1 695 169	1 810 671
Menuiserie	581 860	535 680	274 408	283 711	114 337	118 213	419 234	433 448
Bardage	59 400	68 200	27 799	31 918	11 583	13 299	42 471	48 763
Charpente industrielle	772 000	800 000	361 296	374 400	150 540	156 000	551 980	572 000
Charpente traditionnelle	485 208	499 000	228 273	233 837	95 114	97 432	348 751	357 251
Escalier	68 086	69 374	31 864	32 467	13 277	13 528	48 681	49 602
TOTAUX	5 330 465	5 382 468	3 153 597	3 212 535	1 349 088	1 375 265	4 946 656	5 042 637

Tableau 55 : Produits finis de la construction – quantification des flux d'importation en 2004 et 2005

Importation	Volume (m3)		Tonnes		Carbone (tonnes)		CO ₂ (tonnes)	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Poteaux	61 047	51 846	28 570	24 264	11 904	10 110	43 648	37 070
Piquets	142 904	135 156	75 873	70 619	31 614	29 425	115 918	107 891
Traverses	25 299	22 732	22 999	20 665	9 583	8 611	35 138	31 572
Parquets, lambris Feuillue	78 257	120 303	36 624	56 302	15 260	23 459	55 954	86 017
Parquets, lambris Résineux	116 241	142 925	83 113	102 192	34 630	42 580	126 977	156 126
Contre-plaqué	193 880	207 893	120 205	128 894	50 761	54 430	186 125	199 577
Panneaux MDF	305 621	346 087	220 047	249 183	95 492	108 136	350 138	396 498
Panneaux OSB ¹⁷	45 380	40 808	29 951	26 933	13 139	11 815	48 176	43 322
Panneaux de Particules (PP)	224 834	279 517	148 391	184 481	65 096	80 928	238 685	296 736
Menuiserie	287 502	373 850	134 551	174 962	56 063	72 901	205 564	267 303
Bardage	0	0	0	0	0	0	0	0
Charpente industrielle	0	0	0	0	0	0	0	0
Charpente traditionnelle	111 707	207 190	52 279	96 965	21 783	40 402	79 870	148 141
Escalier	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAUX	1 592 672	1 928 308	952 603	1 135 460	405 325	482 796	1 486 192	1 770 253

¹⁶ Medium Fibre Board, panneau de fibre de densité moyenne (type de panneau de process)

¹⁷ Oriented Strand Board – panneau à lamelles minces orientées (type de panneau de process)

Tableau 56 : Produits finis de la construction – quantification des flux d'exportation

Exportation	Volume (m3)		Tonnes		Carbone (tonnes)		CO ₂ (tonnes)	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Poteaux	10 556	11 864	4 940	5 553	2 058	2 314	7 547	8 483
Piquets	44 423	44 423	27 484	27 484	11 452	11 452	41 989	41 989
Traverses	100 069	103 274	90 972	93 885	37 905	39 119	138 985	143 436
Parquets, lambris Feuillue	29 863	28 686	13 976	13 425	5 823	5 594	21 352	20 510
Parquets, lambris Résineux	45 104	39 352	32 249	28 137	13 437	11 724	49 270	42 987
Contre-plaqué	97 192	99 392	60 259	61 623	25 447	26 023	93 304	95 417
Panneaux MDF	455 734	505 740	328 128	364 133	142 395	158 020	522 116	579 407
Panneaux OSB	168 589	172 250	111 268	113 685	48 811	49 871	178 974	182 861
Panneaux de Particules (PP)	446 901	545 701	294 954	360 162	129 390	157 996	474 431	579 318
Menuiserie	105 100	101 020	49 187	47 278	20 495	19 699	75 147	72 230
Bardage	0	0	0	0	0	0	0	0
Charpente industrielle	0	0	0	0	0	0	0	0
Charpente traditionnelle	14 974	19 887	7 008	9 307	2 920	3 878	10 706	14 219
Escalier	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAUX	1 518 504	1 671 589	1 020 426	1 124 671	440 133	485 688	1 613 822	1 780 856

Tableau 57 : Produits finis de la construction – quantification des flux de consommation apparente

Exportation	Volume (m3)		Tonnes		Carbone (tonnes)		CO ₂ (tonnes)	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Poteaux	105 990	94 882	56 929	51 652	23 720	21 522	86 975	78 912
Piquets	170 106	163 712	98 229	93 918	40 929	39 132	150 072	143 485
Traverses	78 369	67 458	41 522	32 600	17 301	13 583	63 436	49 806
Parquets, lambris Feuillue	136 126	146 486	85 377	82 108	35 574	34 212	130 437	125 443
Parquets, lambris Résineux	414 190	428 342	249 870	257 708	104 113	107 378	381 746	393 720
Contre-plaqué	305 753	303 597	189 567	188 230	80 052	79 487	293 523	291 453
Panneaux MDF	400 887	398 347	288 639	286 810	125 258	124 465	459 280	456 370
Panneaux OSB	172 792	164 558	114 043	108 608	50 028	47 644	183 437	174 696
Panneaux de Particules (PP)	1 374 734	1 439 416	907 324	950 015	398 024	416 752	1 459 422	1 528 090
Menuiserie	764 262	808 510	359 772	411 396	149 905	171 415	549 651	628 521
Bardage	59 400	68 200	27 799	31 918	11 583	13 299	42 471	48 763
Charpente industrielle	772 000	800 000	361 296	374 400	150 540	156 000	551 980	572 000
Charpente traditionnelle	581 941	686 303	273 544	321 495	113 977	133 956	417 915	491 173
Escalier	68 086	69 374	31 864	32 467	13 277	13 528	48 681	49 602
TOTAUX	5 404 634	5 639 187	3 085 774	3 223 323	1 314 280	1 372 373	4 819 026	5 032 034

Les produits finis sont répartis dans différents types d'utilisation auxquels correspondent des durées de vie différentes:

- les éléments de structure (charpente, plancher, ossature),
- les éléments de menuiserie,
- les aménagements (escaliers, cloisons),
- les parquets et lambris,
- les bardages
- les traverses,
- les poteaux,
- les piquets.

Le tableau suivant donne les différents types d'utilisation des panneaux dans la filière construction.

Tableau 58 : Utilisation des différents types de panneaux au sein de la filière construction

	Agencement	Parquet	Structure (plancher)	Structure (charpente, ossature)	Source
Utilisation des contre-plaqués	21%			79%	UFC
Utilisation des panneaux de particules (PP)	15%		85%%		UIPP
Utilisation des panneaux MDF		100%			UIPP
Utilisation des panneaux OSB				100%	UIPP

9.3.2 Produits intermédiaires (sciages)

Les consommations intermédiaires sont calculées à partir de rendements moyens donnés par FCBA. Ces consommations intermédiaires correspondent aux produits intermédiaires nécessaires à la fabrication des produits finis sur le territoire français.

Les principales hypothèses ainsi que les résultats détaillés sont donnés en Annexe Construction – B.

Tableau 59 : Flux intermédiaires globalisés pour la filière construction

	Volume (m3)		Tonnes		Carbone (tonnes)		CO ₂ (tonnes)	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Sciages français	2 811 565	2 618 486	1 363 688	1 195 109	544 628	497 962	1 996 969	1 825 862
Sciages importés	1 869 321	1 912 821	879 938	891 838	366 641	371 599	1 344 350	1 362 530
Grumes françaises pour sciages	4 781 847	4 553 475	3 085 796	2 918 052	964 311	911 891	3 535 808	3 343 602
Grumes importées pour sciages	254 005	276 353	166 189	178 013	51 934	55 629	190 425	203 973
Grumes françaises pour déroulage	102 000	92 164	78 132	70 597	24 416	22 062	89 526	80 893
Grumes importées pour déroulage	225 969	204 252	135 581	122 551	42 369	38 297	155 354	140 423
Bois ronds (piquets, poteaux)	172 662	170 800	159 672	161 290	49 898	50 403	182 958	184 811
Rondins pour panneaux	Non disponible	Non disponible	494 796	495 135	247 398	247 568	907 126	907 748
Connexes pour panneaux	Non disponible	Non disponible	677 807	673 263	338 904	336 632	1 242 646	1 234 316
Déchets pour panneaux	Non disponible	Non disponible	157 248	155 680	78 624	77 840	288 289	285 413

9.3.3 Production domestique

L'une des variables du GIEC nécessite l'estimation de l'évolution du stock de produits finis réalisés à partir de bois français, quel que soit le territoire sur lequel se trouve ces produits. Il faut donc estimer la part de la production française réalisée à partir de bois français.

Les données de production et d'importation de grumes, sciages, contreplaqué et panneaux donnent les estimations suivantes.

Tableau 60 : taux d'importation des différents produits intermédiaires

Taux d'importation des sciages pin maritime	0%
Taux d'importation des sciages résineux	34.2%
Taux d'importations des sciages feuillus	8.8%
Taux d'importation des sciages exotiques	87.0%
Taux d'importation des sciages pour le lamellé collé	85%
Taux d'importation des sciages pour la charpente industrielle	85%
Taux d'importation des grumes en résineux	5%
Taux d'importation des grumes en feuillus	7%
Taux d'importation des grumes en exotiques	100%

Il est considéré que le bois utilisé pour la fabrication des panneaux de process est d'origine française (source UIPP).

9.4 Quantification des stocks

9.4.1 Produits finis

La méthode démographique est utilisée pour estimer les variations des quantités en stock de produits finis.

Les durées de vie retenues sont les suivantes.

Tableau 61 : Durées de vie moyenne estimée des produits finis dans la filière construction (source FCBA, INSEE)

	Durée de vie chez le consommateur final
Elément de structure (charpente, plancher, ossature)	75 ans
Parquet, lambris	40 ans
Aménagement	15 ans
Menuiserie	20 ans
Bardage	40 ans
Piquets	5 ans
Traverses	40 ans
Poteaux	30 ans

L'historique de la consommation apparente est calculé comme suit :

- l'historique de la consommation de panneaux MDF et PP est basé sur la consommation de panneaux de PP fournies par l'UIPP depuis 1958 ; l'historique de 1930 (2005 – 75 ans) à 1958 est basé sur les chiffres de l'INSEE sur la construction de logements.
- l'historique de la consommation de contreplaqué est basé sur les données de production, d'importation et d'exportation de la FAO pour le contreplaqué disponibles depuis 1960° ; l'historique de 1930 (20 05 – 75 ans) à 1960 est basé sur les chiffres de l'INSEE sur la construction de logements.
- l'historique de la consommation apparente de charpente traditionnelle, charpente industrielle, bardage, parquets, lambris, de piquets et escalier, est basé sur les consommations apparentes de sciages fournies par la FAO depuis 1960 ; l'historique de 1930 (2005 – 75 ans) à 1960 est basé sur les chiffres de l'INSEE sur la construction de logements.
- l'historique de la consommation apparente de traverses et de poteaux est basé sur l'étude ADEME FCBA sur la gestion des bois imprégnés en fin de vie (« Etude de faisabilité : mise en place d'une filière dédiée pour la gestion des bois imprégnés en fin de vie », ADEME et FCBA, 2005).

L'Annexe Construction – E présente des justifications du choix de durée de vie longue pour les éléments de structure.

Pour le calcul des stocks provenant de la production française issus de bois français, l'historique est basé sur les mêmes sources que pour la consommation apparente mais l'historique de consommation apparente est remplacé par l'historique de production française.

9.4.2 Stocks intermédiaires

Les stocks intermédiaires sont estimés en multipliant les flux par des durées de vie. Les durées de vie retenues (en-cours de production incluant le stockage amont et aval ainsi que la durée du process) sont les suivantes :

Tableau 62 : Durées de vie moyenne estimée des produits intermédiaires dans la filière construction (source FCBA, UIPP, UFC)

Production de menuiserie	2 mois
Production de charpente	2 mois
Production d'escalier	2 mois
Production de bardages	2 mois
Production de traverses	2 mois
Production de poteaux	2 mois
Production de piquets	2 mois
Contreplaqué et panneaux	2 mois
Sciages résineux	2 mois
Sciages feuillus	6 mois

9.4.3 Résultats

Les stocks de produits finis sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 63 : Stocks de produits finis de la filière construction issus de la consommation française

	C (milliers tonnes)		CO ₂ (milliers tonnes)	
	2004	2005	2004	2005
Parquets lambris				
Feuillus	1 382	1 388	5 068	5 089
résineux	4 331	4 348	15 880	15 944
panneaux	3 370	3 468	12 355	12 718
Charpente, ossature, plancher				
Charpente traditionnelle	6 938	7 018	25 440	25 734
Charpente industrielle	8 098	8 191	29 692	30 034
Panneaux OSB	1 345	1 392	4 930	5 105
Contre-plaqué	3 094	3 137	11 345	11 504
Panneaux de Particules (PP)	9 963	10 317	36 532	37 830
Menuiserie				
Menuiserie	3 315	3 333	12 156	12 223
Agencement				
Escalier	195	194	713	710
Panneaux	820	832	3 008	3 052
Contre-plaqué	248	245	910	900
Autres				
Bardage	535	537	1 962	1 970
Traverses	827	803	3 033	2 944
Poteaux	1 421	1 390	5 210	5 097
Piquets	376	382	1 379	1 402
TOTAUX	46 258	46 979	169 613	172 255

Les stocks de produits intermédiaires sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 64 : Stocks de produits intermédiaires de la filière construction

	C (tonnes)		CO ₂ (tonnes)	
	2004	2005	2004	2005
Parquets feuillus	4 356	2 724	15 973	9 989
Parquets résineux	13 820	12 754	50 673	46 764
Lamellé collé	6 247	6 500	22 905	23 833
Charpente traditionnelle	9 606	9 739	35 220	35 708
Charpente industrielle	25 090	26 000	91 997	95 333
Panneaux OSB	14 283	14 283	52 372	52 372
Panneaux fibres	28 694	29 058	105 210	106 546
Contre-plaqué	9 123	8 513	33 450	31 215
Panneaux de Particules (PP)	77 053	82 303	282 528	301 779
Menuiserie	19 056	19 702	69 872	72 241
Escalier	2 213	2 255	8 114	8 267
Bardage	1 931	2 217	7 079	8 127
Sciages intermédiaires	147 123	128 949	539 452	472 814
TOTAUX	358 594	344 997	1 314 844	1 264 990

Les stocks sont évalués à 172 millions de tonnes de CO₂ pour les produits finis et à 1,2 millions de tonnes pour les produits intermédiaires.

9.4.4 Quantification des stocks issus de la production française

En utilisant les ratios présentés en Tableau 60, il est possible d'estimer à chaque étape la part de la production française issue de bois français. Les résultats sont présentés ci-dessous : Les données détaillées sont fournies en Annexe Construction – B.

Tableau 65 : Stocks de produits finis de la filière construction produits en France et issus de bois français

	C (milliers tonnes)		CO ₂ (milliers tonnes)	
	2004	2005	2004	2005
Parquets lambris				
Feuillus	761	758	2 792	2 778
résineux	3 687	3 669	13 520	13 454
panneaux	3 749	3 894	13 747	14 276
Charpente, ossature, plancher				
Charpente traditionnelle	3 196	3 206	11 718	11 756
Charpente industrielle	1 682	1 688	6 169	6 189
Panneaux OSB	1 924	2 010	7 056	7 370
Contre-plaqué	522	525	1 912	1 926
Panneaux de Particules (PP)	9 398	9 818	34 459	35 999
Menuiserie				
Menuiserie	1 912	1 892	7 010	6 939
Agencement				
Escalier	26	26	97	94
Panneaux	841	873	3 085	3 199
Contre-plaqué	37	36	135	133
Autres				
Bardage	453	450	1 660	1 652
Traverses	1 421	1 390	5 210	5 097
Poteaux	827	803	3 033	2 944
Piquets	113	107	415	394
TOTAL	30 550	31 145	112 017	114 199

Tableau 66 : Stocks de produits intermédiaires de la filière construction issus de bois français

	C (tonnes)		CO ₂ (tonnes)	
	2004	2005	2004	2005
Parquets feuillus	3 694	2 317	13 543	8 494
Parquets résineux	12 748	11 316	46 744	41 493
Lamellé collé	902	929	3 309	3 408
Charpente traditionnelle	6 204	6 130	22 749	22 478
Charpente industrielle	3 624	3 718	13 289	13 632
Panneaux OSB	14 283	14 283	52 372	52 372
Panneaux fibres	28 694	29 058	105 210	106 546
Contre-plaqué	1 314	1 686	4 820	6 180
Panneaux Particules	77 053	82 303	282 528	301 779
Menuiserie	12 308	12 402	45 130	45 474
Escalier	1 253	1 419	4 593	5 204
Bardage	1 247	1 395	4 572	5 116
Sciages intermédiaires	114 267	121 033	418 978	443 788
TOTAUX	277 592	287 991	1 017 838	1 055 966

9.5 Quantification des variations de stocks

Tableau 67 : Quantification de la variation de stock pour la filière construction

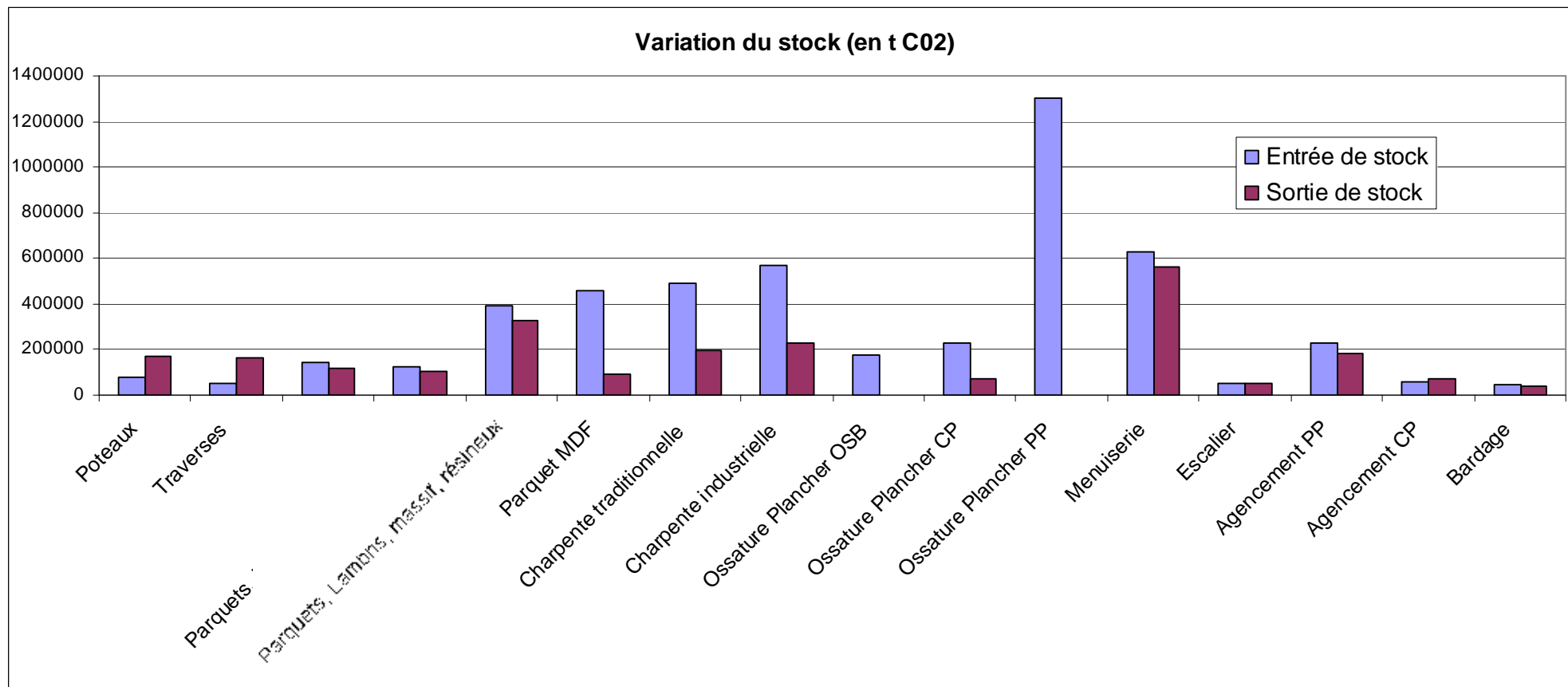
	C (milliers tonnes)			CO ₂ (milliers tonnes)		
	2004	2005	Variation	2004	2005	Variation
Intermédiaire	359	345	-14	1 315	1 265	-50
Final	46 258	46 979	720	169 613	172 255	2 641
Total	46 617	47 324	707	170 928	173 520	2 592

Tableau 68 : Quantification de la variation de stock pour la filière construction issus de bois français

	C (milliers tonnes)			CO ₂ (milliers tonnes)		
	2004	2005	Variation	2004	2005	Variation
Intermédiaire	278	288	10	1 018	1 056	38
Final	30 550	31 145	595	112 017	114 199	2 182
Total	30 828	31 433	605	113 035	115 255	2 220

La figure suivante présente le détail des variations par produit :

Figure 12 : Entrées et sorties de stock de produits finis dans la construction



OSB : Oriented Strand Board – panneau à lamelles minces orientées (type de panneau de process)

CP : Contreplaqué

MDF : Medium Density Fibre – panneau de fibre de densité moyenne (type de panneau de process)

PP : Panneau de Particules – panneau à base de particules de bois (type de panneau de process)

On peut constater que la variation de stock provient principalement des panneaux de particules utilisés comme élément de structure à savoir, les supports de couverture, les parois et les planchers.

9.6 Estimation des variables GIEC

Les variables GIEC sont égales à :

1A = 707 Gg C/an

2A = 605 Gg C/an

9.7 Conclusions

La filière se caractérise par des durées de stockage très longues (entre 10 et 75 ans). Les stocks (estimés par la méthode démographique) sont très importants (de l'ordre de 170 millions de tonnes de CO₂). Les variations entre 2004 et 2005 sont estimées à 2.6 millions de tonnes. L'augmentation de stock provient principalement des panneaux utilisés en structure et de la charpente (industrielle et traditionnelle).

9.7.1 Comparaison avec l'étude CTBA 2003

La différence essentielle par rapport à l'étude de 2003 est méthodologique. L'étude 2003 était basée sur une matrice emploi-ressource calculée en valeur à l'aide des données du SESSI puis basculée en volume et en tonnes de CO₂. De plus, la durée de vie des produits était de 40 ans pour les éléments de structure contre 75 ans dans la présente étude. Les données sont donc difficilement comparables. En 2003, le stock était évalué à 177 millions de tonnes en 1990 et à 193 millions de tonnes en 1998 puis 204 millions de tonnes en 2010. La présente étude évalue les stocks en 2005 à 173 millions de tonnes.

L'étude 2003 estime la variation de stock annuelle en 1998 à 2 millions de tonnes CO₂. La variation annuelle en 2010 est estimée à -0.037 millions de tonnes en scénario de référence et à 2.4 millions de tonnes en scénario tendanciel. La variation calculée ici est plus proche du scénario tendanciel. Ceci s'explique par le fait que le scénario de référence de l'étude 2003 prévoyait une décroissance de l'activité du bâtiment entre 2000 et 2010, décroissance qui n'a pas eu lieu entre 2000 et 2005.

9.7.2 Analyse de sensibilité

Les paramètres suivants ont fait l'objet d'une analyse de sensibilité :

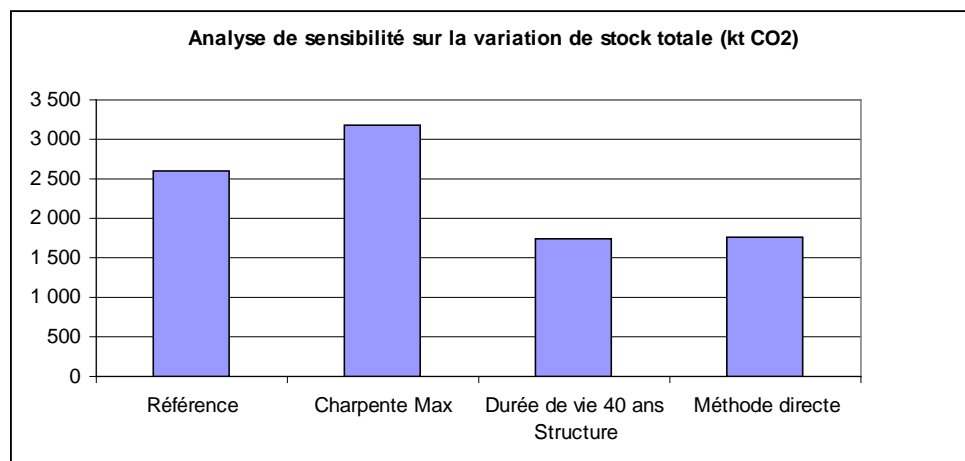
- La méthode utilisée est la méthode démographique avec une durée de vie des éléments de structure de 75 ans. La consommation apparente de charpente estimée à 1.3 millions de mètres cubes dans le scénario de référence est portée à 2.6 millions de mètres cubes. En effet, FCBA ayant retenu un scénario conservateur pour l'estimation des volumes de charpente, l'analyse de sensibilité porte sur une estimation plus élevée (voir Annexe Construction – C),
- La méthode utilisée est la méthode démographique. La durée de vie des éléments de structure estimée à 75 ans dans le scénario de référence est portée à 40 ans,
- la variation de stock est calculée par une méthode de « entrée sortie » considérant les mises au rebus « réelles » de déchets de bois estimés en 2005 (voir Annexe Construction D). La méthode démographique basée sur les durées de vie n'est pas utilisée pour cette simulation.

Les résultats des analyses de sensibilité sont données dans le tableau et le graphe suivants.

Tableau 69 : Résultats des analyses de sensibilité sur la variation de stock totale pour la filière construction

	Unité	Référence	Charpente Hypothèse haute	Durée de vie 40 ans Structure	Méthode Entrée Sortie
Variation de stock totale	kt C	707	865	477	481
Variation de stock totale	kt CO2	2 606	3 173	1 749	1 765

Figure 13 : Résultats des analyses de sensibilité sur la variation de stock totale pour la filière construction



Note :

La méthode directe n'a pas été choisie pour le scénario de référence car les chiffres sont considérés peu fiables. Cependant, le MEEDDAT va prochainement mettre en place une enquête fiable et régulière sur les déchets du bâtiment, chiffres qui pourraient alors être utilisés pour estimer la diminution de stock. Cependant cette méthode directe ne peut être utilisée que si l'ensemble des produits bois destinés à la filière construction peuvent être estimés.

On peut constater une variation de -30% à +20% entre les résultats ce qui paraît acceptable.

10. La mise en décharge

La méthode utilisée est la méthode « TIER 2 », c'est à dire que les méthodes de calculs recommandées par les lignes directrices du GIEC sur les déchets ont été utilisées mais les chiffres proviennent de données nationales spécifiques au bois et au papier carton.

10.1 Quantification des flux mis en décharge

10.1.1 Quantification des flux de déchets bois mis en décharge en 2005

10.1.1.1 Déchets du BTP et des entreprises

Le tableau suivant présente les quantités de déchets bois issus des entreprises et du BTP ainsi que la part mis en décharge.

Tableau 70 : Déchets du BTP et des entreprises

	Gisement (kt)	Quantité mise en décharge (kt)
Déchets bois du BTP non dangereux	1 098 (1)	488 (1)
Déchets bois du BTP dangereux	2 470 (1)	29 (1)
Déchets bois des entreprises non dangereux	6 248 (2)	55 (2)

(1) Le recyclage des déchets du bâtiment et des travaux publics peut progresser, février 2007, ADEME

(2) Evaluation de la production nationale des déchets des entreprises en 2004, ADEME

Les déchets bois dangereux des entreprises ne sont pas répertoriés comme catégorie par l'étude de l'ADEME. Ils sont considérés comme négligeables.

Les chiffres 2005 ont été calculés en se basant sur le rapport entre les quantités d'ordures ménagères mises en décharge en 2004 et en 2005.

10.1.1.2 Déchets des ménages

La quantité de bois mise en décharge issue des ménages a été estimée par la quantité totale d'ordures ménagères mises en décharge et le pourcentage de bois présent dans les ordures ménagères. La quantité totale d'ordures ménagères mise en décharge en 2005 est la moyenne entre les quantités mises en décharge en 2004 et en 2006 (enquêtes ITOM de l'ADEME).

Une enquête MODECOM a eu lieu pour l'année 1993 pour estimer la composition des déchets. Elle a été renouvelée récemment et les résultats devraient être disponibles en 2008. Cependant le bois n'est pas identifié dans le MODECOM. Il a été estimé à 1/3 des éléments putrescibles soit $1/3 \times 28.7\%$ soit 9.56%.

Le chiffre moyen donné par l'IPCC est de 10%. C'est ce dernier chiffre qui a été retenu. Ce chiffre est utilisé pour tout l'historique.

10.1.2 Quantification des flux de déchets papier carton mis en décharge en 2005

L'étude « Bilan du recyclage 1995-2006 » publiée par l'ADEME donne la consommation apparente de papier carton pour les années 1995 à 2006 ainsi que le taux de récupération apparent (quantité de papier carton recyclée/ consommation apparente). Grâce à ces chiffres il est possible de calculer la quantité 2005 de papiers cartons non recyclée et donc mise en

décharge, incinérée ou stockée. A cette quantité, il serait possible d'appliquer le ratio de pourcentage de mise en décharge des ordures ménagères (36% selon l'enquête ITOM 2006). Cependant, il s'avère que pour les déchets des entreprises ce taux est très faible (4%) comme le montre le tableau ci-dessous.

Tableau 71 : Déchets papier carton des entreprises

	Gisement (kt)	Quantité mise en décharge (kt)
Déchets papier carton des entreprises	2 331 (2)	95 (2)

(2) Evaluation de la production nationale des déchets des entreprises en 2004, ADEME

Les quantités de papier carton mises en décharge en 2005 ont été calculées en se basant sur la quantité mise en décharge en 2004 multipliée par le ratio 2005/ 2004 de consommation apparente de papier et le ratio 2005/2004 de mise en décharge des ordures ménagères. Le ratio de mise en décharge moyen des ordures ménagères a donc été utilisé uniquement sur la différence entre la consommation apparente et les déchets papiers cartons des entreprises.

10.1.3 Quantification des flux de déchets bois mis en décharge en 2005 issus de bois français

Le calcul de la variable 2B est simplifié par rapport au calcul de la variable 2A étant donné que les lignes directrices du GIEC 2006 relatives aux produits bois récoltés indique que l'on peut ne comptabiliser que les produits mis en décharge en France. Il n'est donc pas besoin d'estimer le devenir des produits bois dans les pays où sont exportés les produits fabriqués à partir de bois français.

Les pourcentages de produits fabriqués en France à partir de bois français ont été calculés à partir des taux d'importation des produits finis et des produits intermédiaires (grumes et sciages). Ces taux ont donc été utilisés pour les différents types de déchets en supposant que les déchets des ménages sont essentiellement des déchets de meubles.

	% de produits fabriqués en France à partir de bois français
Papier carton	58%
Construction	60%
Meuble	74%

10.2 Calcul de la variation de stock

La méthodologie IPCC et le tableur de calcul ont été utilisés pour le calcul de la variation de stock. L'augmentation de stock de 2005 est calculée en considérant que 50% du carbone biomasse entrant dans la décharge est stocké définitivement, le reste étant transformé en méthane et en CO₂ biomasse. La variation de la quantité de carbone stockée ne dépend donc pas de l'historique de mise en décharge.

L'augmentation de stock de carbone dans les produits bois et papiers cartons en 2005 correspond donc à 416 000 tonnes de carbone, soit 1 525 000 tonnes de CO₂.

Note :

Les émissions de méthane et de CO₂ biomasse associées au placement de 1 528 kt de papier et de 1 537 kt de bois en décharge sont estimées à 393 kt de méthane. On peut estimer un taux

de destruction moyen de 70% (Etude « Déchets ménagers : Leviers d'amélioration des impacts environnementaux », ADEME, Ecobilan et BIO IS, 2001) par passage dans une torchère ou dans un moteur. Les émissions de méthane sont alors égales à 118 kt soit 2 477 kt d'équivalent CO₂. Il est cependant à noter que le taux de dégradation du bois en décharge est pris comme égal à 50% dans les lignes directrices du GIEC sur les déchets. Il est précisé dans ces lignes directrices que ce taux correspond à une moyenne pour des déchets organiques se dégradant complètement (déchets de cuisine) et pour des déchets contenant de la lignine se dégradant difficilement. Certaines publications font état d'un taux de dégradation quasi nul du bois (Micales et Skog 1997).

10.3 Estimation des variables GIEC

Les variables GIEC sont égales à :

1B = 416 Gg C/an

2B = 216 Gg C/an

11. Calcul des variables P_{IM} , P_{EX} et H

Le but est d'estimer les flux de carbone dans les importations et les exportations pour l'ensemble des produits bois afin de quantifier les variables P_{IM} et P_{EX} demandées par le GIEC.

11.1 Calcul des variables P_{IM} et P_{EX}

11.1.1 Méthodologie et sources

Il s'agit simplement de convertir les données du commerce extérieur exprimées en tonnes de matière en leur équivalent carbone. Les données utilisées sont donc :

- AGRESTE pour les données du commerce extérieur
- Différentes sources et dires d'experts déjà présentées dans la présente étude pour les coefficients de conversion matière – carbone

11.1.2 Quantification des flux

Tableau 72 : Importations et exportations (milliers de tonnes) par grands postes

	Importations			Exportations		
	Données brutes	C	CO ₂	Données brutes	C	CO ₂
Bois ronds	1 640	451	1 657	3 021	870	3 192
Sciages	2 333	971	3 564	893	372	1 364
PCS	893	268	982	1 273	382	1 400
Panneaux	1 398	608	2 231	2 161	942	3 457
Emballages	542	233	855	230	99	362
Meubles	1 141	491	1 801	334	144	527
Filière papiers-cartons	11 939	5 124	18 806	9 547	4 070	14 936
Autres	494	233	856	209	95	352
Total		8 379	30 751		6 973	25 590

11.1.3 Estimation des variables GIEC

Les variables sont estimées à :

$P_{IM} = 8\,379$ Gg de C/an

$P_{EX} = 6\,973$ Gg de C/an

11.2 Calcul de la variable H

11.2.1 Méthodologie et sources

La récolte totale de bois en France est estimée à travers deux composantes :

- Le bois commercialisé : source Enquête Annuelle de Branche de l'exploitation forestière et des scieries.
- Le bois non commercialisé : récolte réalisée par des particuliers pour leur usage personnel ou par des opérateurs qui ne sont pas recensés comme des exploitants forestiers. On considère que l'usage de ce bois est dédié à la consommation de bois de feu des ménages : source Enquête logement INSEE, analysée par le CEREN.

11.2.2 Quantification des flux

La quantification des flux est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 73 : Quantification des flux pour le calcul de la variable H

		m ³ sur écorce (millions de m ³ /an)	Equivalent tonne sèche (millions de t/an)	Contenu Carbone (millions de t/an)	Equivalent CO2 (millions de t/an)
Récolte commercialisée	Feuillus	14.1	8.46		
	Résineux	21.9	10.95		
Récolte non commercialisée		31.5	18.9		
<i>Dont hors forêt</i>		<i>7.5</i>			
Total hors forêt		60	33.8	16.9	62

11.2.3 Estimation des variables GIEC

La variable H est estimée à :

H = 16 900 Gg de C/an

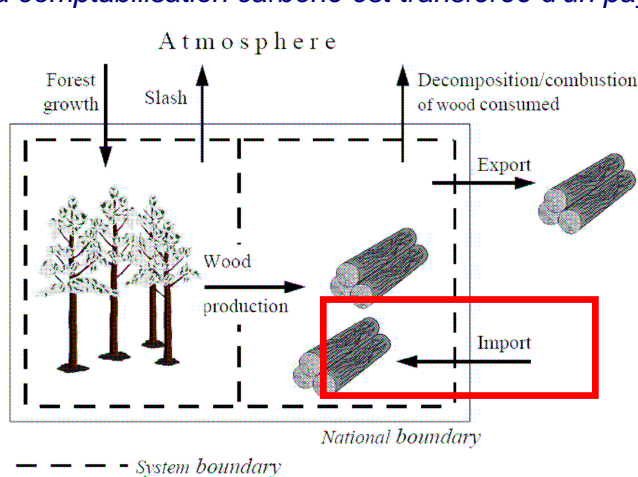
12. Discussion relative à l'acceptabilité des stocks importés

La comptabilisation du stockage de carbone dans les produits bois a pour objectif d'inciter les pays à accroître leurs stocks nationaux grâce à deux leviers :

- une plus forte production, consommation et utilisation de ces produits.
- une utilisation plus longue des produits (accroissement de la durée de vie).

Des trois approches envisagées : production, flux atmosphériques, et différence de stocks, c'est la troisième qui est la plus intéressante pour la France selon la dernière étude CTBA - Lochu & Malsot¹⁸. L'approche des différences de stock estime les changements nets dans les stocks de carbone de la forêt et des produits bois. Les changements dans les stocks de carbone des forêts sont comptabilisés dans le pays où le bois croît, ou pays producteur. Les changements dans le stock « produits bois » sont comptabilisés dans le pays où les produits sont utilisés, où pays consommateur. Les changements sont comptabilisés à l'intérieur des frontières nationales, où et quand elles ont lieu (Figure 14¹⁹).

Figure 14 : Représentation simplifiée de l'approche des différences de stock. Lorsqu'un produit franchit une frontière, la comptabilisation carbone est transférée d'un pays à l'autre



Toute exportation du bois diminuera le stock national de carbone contenu dans les produits bois, qui, du point de vue de l'inventaire, peut être considérée comme une émission immédiate pour le pays producteur. Au contraire, toute importation de bois augmentera ce même stock, qui, du point de vue de l'inventaire, peut être considéré comme une absorption. Cependant, les émissions provenant du bois importé devront être comptabilisées dans l'inventaire national lorsque le produit se décomposera.

Cette approche favorise donc les importations de bois et pénalise les exportations. Elle pose néanmoins un problème d'intégrité environnementale : des pays industrialisés pourraient augmenter leur stock de carbone en important des produits bois provenant de pays qui ne sont pas couverts par le protocole de Kyoto, comme tous les grands pays forestiers producteurs de bois tropicaux (Brésil, Indonésie, Cameroun, RDC...). Or, si ce bois provient d'une exploitation non durable ou non légale des forêts, il y a de fortes chances qu'il engendre de nombreuses externalités négatives en termes économiques, sociaux et environnementaux. Il pourrait en particulier encourager la dégradation forestière voire la déforestation. Or la dégradation des forêts et la déforestation dans les pays tropicaux sont des sources majeures de gaz à effet de

¹⁸ CTBA, Lochu & Malsot, 2003. Extension de l'éligibilité de la séquestration forestière du carbone à l'ensemble des stocks de la filière bois.

¹⁹ Pingoud K. 2003. Harvested Wood Products : considerations on issues related to estimation, reporting and accounting of greenhouse gases. Final report delivered to the UNFCCC secretariat, January 2003

serre (~20% des émissions globales de gaz à effets de serre), pour l'instant non prises en compte dans le cadre du protocole de Kyoto ni dans aucun inventaire. Ainsi ce système pourrait avoir un effet de « fuite » : les pays pourraient conserver le carbone stocké dans la biomasse de leurs forêts, et importer des produits bois provenant de pays tiers dont les forêts sont des sources de CO₂ non couvertes par le protocole de Kyoto. En d'autres mots, ce système pourrait engendrer des émissions de carbone qui ne seraient comptabilisées dans aucun inventaire de gaz à effets de serre.

Il est donc essentiel de réfléchir dès maintenant à l'importance que pourrait avoir cet effet de « fuite », notamment car la France est un pays fortement importateur de bois. L'objet de cette réflexion sera tout d'abord de décrire les importations de produits bois en France, et de quantifier la part de ces importations concernées par ce « risque » environnemental. Dans un second temps, les statistiques disponibles sont étudiées pour discriminer les produits bois importés provenant d'une gestion sylvicole « durable » ou légale de ceux qui n'en proviennent pas (les définitions de la gestion durable et de la gestion légale sont données dans l'encadré de la page 80). Enfin la dernière partie examinera des pistes méthodologiques pour garantir l'intégrité environnementale du système de comptabilisation du stockage de carbone dans les produits bois.

12.1 Panorama des importations de produits bois en France

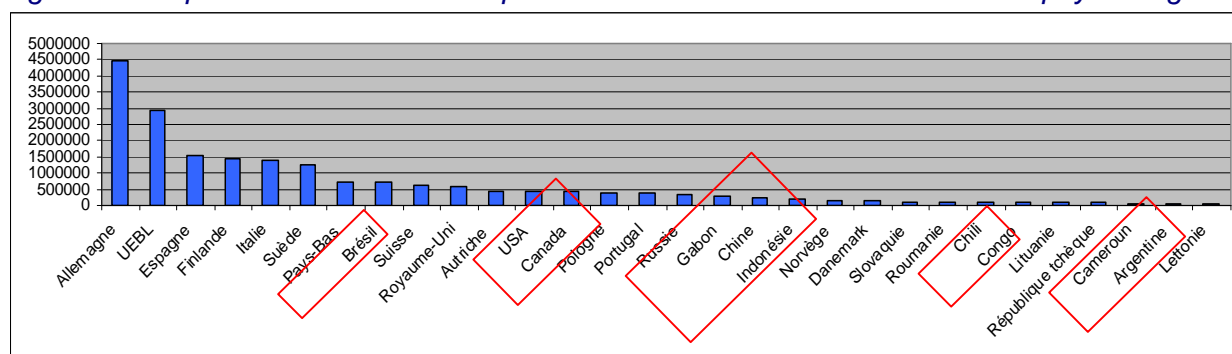
Avec un déficit de balance commerciale sur les douze derniers mois de 5,5 milliards d'euros²⁰, la France est un grand pays importateur de bois. Ce déficit est notamment important sur les meubles, les pâtes et le papier.

Les données utilisées par le système de comptabilisation du stockage de carbone dans les produits bois dans la présente étude proviennent de la Direction Générale des douanes et des droits indirects. Ces données sont reprises par l'AGRESTE²¹ et ont été utilisées ici.

Comme cela est décrit dans les deux prochains paragraphes, ces données permettent de quantifier en tonnes l'origine et le type des produits bois importés.

12.1.1 Origine des produits bois importés

Figure 15 : Importations en tonnes de produits bois en France en 2005 selon le pays d'origine



La France a importé en 2005 **20 768 413** tonnes de bois.

²⁰ Conjoncture AGRESTE : www.agriculture.gouv.fr/agreste

²¹ http://agreste.maapar.lbn.fr/ReportFolders/ReportFolders.aspx?CS_referer=&CS_ChosenLang=fr

Comme le montre la figure 2, les principaux pays d'origine « directe » de ces bois sont :

- L'Europe (hors Pays Baltes), qui représente 81 % des importations avec notamment l'Allemagne, le Bénélux, l'Espagne, la Finlande, l'Italie et la Suède.
- L'Amérique du sud et notamment le Brésil (4%, principalement des meubles).
- L'Amérique du Nord : USA (2%), Canada (2%).
- L'Afrique : Cameroun, Congo, République Démocratique du Congo, Gabon, Guinée équatoriale, Ghana, Côte d'Ivoire (3%). La France est le second pays importateur de bois Africain (derrière la Chine).
- La Russie et les pays baltes (3 %).
- L'Asie : Chine (1%), Indonésie (1%).

Notons toutefois que ces chiffres ne représentent que le pays d'origine « directe » des produits bois. Des produits bois peuvent avoir transité par plusieurs pays avant d'atteindre la France, ce qui peut-être notamment le cas pour des produits bois provenant des grands ports Européens du Bénélux et de l'Allemagne.

Si la base de données AGRESTE ne permet pas de distinguer l'origine « directe » des produits bois, un test a pu être réalisé sur la catégorie « bois ronds tropicaux » détaillée dans la base. Ainsi les tonnages par pays d'origine des bois ronds tropicaux ont été extraits de la base AGRESTE. Seuls 5% des 353 432 tonnes de bois sont indiqués comme provenant d'un pays non tropical comme le Benelux ou l'Allemagne. 95% du tonnage est bien répertorié comme provenant d'un pays forestier tropical, ce qui montre que pour cette catégorie, cette source de donnée reste fiable. On peut cependant s'attendre à de résultats moins fiables sur les produits bois transformés. Par exemple, une partie des contreplaqués importés provient d'Europe. Or une partie de ces contreplaqués est réalisée à base d'okoumé africain.

Cette source de données a donc le mérite de regrouper à l'échelle nationale l'origine directe des produits bois importés. Elle a pour défaut majeur de ne pas pouvoir discriminer l'origine réelle des produits bois. Une étude sur les produits bois importés depuis les principaux fournisseurs (Allemagne, Bénélux, Finlande, Espagne, Italie, Suède ...) pourrait permettre d'affiner cette estimation.

Selon ces données, les produits bois directement importés depuis les pays forestiers qui ne sont pas dans l'annexe 1, c'est-à-dire principalement les pays forestiers tropicaux, représentent **2 638 046 tonnes**, soit 13 % de nos importations. Ce chiffre est probablement sous-estimé à cause du transit de certains produits bois par plusieurs pays.

12.1.2 Nature des produits bois importés

Les statistiques AGRESTE permettent de distinguer le type des produits bois importés. Ces chiffres sont récapitulés dans le tableau 1.

Tableau 74 : Importations en tonnes de produits bois en France en 2005 selon le type de produit

Bois ronds	Autres produits d'exploitation forestière	Charbon de bois	Sciages	Traverses	Produits connexes de scierie	Placages, panneaux, contreplaqués	Autres produits du travail mécanique du bois
1639846,8	70619,3	53394	2332577,9	20665,4	892958,9	1343956,6	1320318
8%	0%	0%	11%	0%	4%	6%	6%
Meubles et sièges en bois	Pâtes et vieux papiers	Papiers et cartons bruts	Papiers et cartons transformés	Produits de l'édition et de la presse	Extraits tannants végétaux	Térébenthine, colophane et dérivés	Liège et ouvrages en liège
1140974,2	3366693,6	6089254,2	1642771,8	743721,1	3938,3	80976,4	25746,4
5%	16%	29%	8%	4%	0%	0%	0%

On remarque sur cette figure qu'environ 61 % des 20 768 413 tonnes de bois importées (en rouge dans le tableau) sont constitués de produits de courte durée de vie (moins de 1 an pour beaucoup), qui ne sont donc pas susceptible d'impacter de manière très significative la comptabilisation du stockage de carbone dans les produits bois en France.

Ces produits bois à courte durée de vie représentent **54 % des 2,6 millions de tonnes de bois importés** de pays hors annexe 1, **soit 1 431 443 tonnes de bois**.

12.1.3 Evaluation du risque environnemental

Avec les données AGRESTE, il n'est pas possible de déterminer avec précision le tonnage des produits bois en provenance des pays hors annexe 1. Ces données démontrent néanmoins que la France a importé un minimum de 2,6 millions de tonnes de bois depuis ces pays en 2005. Si ce chiffre est probablement sous estimé à cause du transit des produits bois transformés par plusieurs pays, il est important de rappeler qu'une partie de ces produits (estimée à environ 54 %) sont des produits à courte durée de vie comme le papier, qui n'auront donc qu'un faible impact sur le stockage de carbone des produits bois en France. Ce dernier point pouvant sur-estimer le risque environnemental associé à l'importation de produits bois.

Avec les données utilisées par le système de comptabilisation du carbone dans les produits bois, on peut donc très globalement évaluer que le risque environnemental lié aux importations de produits bois en France concerne 2,6 millions de tonnes de bois. Ce chiffre présente néanmoins une imprécision importante.

12.2 Les statistiques disponibles

Sur les 2,6 millions de tonnes de produits bois identifiés dans le point précédent comme « à risque », on peut considérer qu'une partie provient d'une gestion durable et non émettrice de CO₂ de la ressource, tandis qu'une autre provient d'une gestion non durable de la ressource, introduisant un problème d'intégrité environnementale.

Pour identifier les sources statistiques disponibles pour discriminer ces deux types de bois, une recherche exhaustive de données sur internet a été réalisée, ainsi que d'entretiens téléphoniques avec les experts suivants :

- Arnaud Brizay et Michel Hubert du Ministère de l'Agriculture
- Eric Boilley du Commerce du Bois
- Bastien Sachet du Tropical Forest Trust
- Emmanuelle Neyroumande du WWF
- Grégoire Le Jonc de GreenPeace

- Cyril Loisel de l'ONF
- Audrey Leveau du PEFC

Il ressort de ce travail que deux sources d'information sont disponibles sur le sujet : les écolabels qui certifient la gestion durable des forêts, et des statistiques globales d'exploitation illégale des bois. Il est important de rappeler que gestion non durable et exploitation illégales des forêts ne décrivent pas le même phénomène (voir encadré ci-dessous).

Gestion non durable et exploitation illégale des forêts

Deux principaux indicateurs sont utilisés pour décrire les risques environnementaux et sociaux liés à l'importation des produits bois : les bois issus d'une gestion non durable des forêts et les bois issus d'une exploitation illégale des forêts.

L'exploitation illégale a lieu lorsque le bois – devenu un produit rentable à commercialiser – est récolté, transporté, acheté ou vendu en contravention des lois nationales. Par opposition, un bois légal peut se définir ainsi (source : www.proforest.net):

- le récolteur jouit de droits légaux d'exploitation de la forêt ;
- l'organisation qui gère la forêt ainsi que tous les fournisseurs respectent les lois locales et nationales ;
- toutes les royalties et toutes les taxes en rapport sont payées.

Une gestion non durable des forêts est une gestion qui ne permet pas à l'écosystème de se renouveler, remettant en cause la production de bois à l'avenir. En effet, une gestion durable de la forêt doit assurer le maintien de la productivité, de la santé de l'écosystème, de la vitalité et de la biodiversité.

Si les deux indicateurs sont corrélés, une gestion illégale d'une forêt peut-être durable, tout comme une gestion non durable peut-être légale.

Il est toutefois globalement admis que si une partie importante des produits bois importés sont d'origine illégale, une partie encore plus importante provient d'une gestion non durable des forêts.

12.2.1 Les statistiques globales d'exploitation illégale des forêts

Des études scientifiques ont estimé par pays le pourcentage de bois produit provenant d'exploitations illégales. Elles restent néanmoins peu nombreuses et sont entachées d'incertitudes. De plus les hypothèses utilisées peuvent varier d'une étude à une autre, et les résultats sont parfois très différents. Toutes insistent sur le fait que les marges d'erreurs associées sont probablement très importantes. Cependant, des travaux ont rassemblé tous les résultats scientifiques existants pour les exploiter de manière globale.

Cinq principales études qui ont réalisé ce travail « d'assembler » les données existantes ont été identifiées, et qui ont estimé pour les pays exportateurs de bois, les taux de produits provenant d'une exploitation illégale des forêts. Ces études sont les suivantes :

- INDUFOR, 2007: Impact of Additionnal Options to Implement Flegt Regulation. En Référence à Turner et al., 2007 : Implications for the New-Zealand Wood Products Sector of Trade Distorsions due to illegal logging
- WWF UK, 2005 : Failing the forests, Europe's Illegal Timber Trade
- American Forest & Paper Association, 2004 : Illegal Logging and Global Wood Markets : The Competitive Impacts on the US Wood Products Industry
- Jaakko Pöyry Consulting, 2005 : Overview of Illegal Logging
- Quebec Wood Expert Bureau, 2003 : Illegal Logging and Illegal Activities in the Forestry Sector : Overview and Possible Issues for the UNECE Timber Committee and FAO European Forestry Commission. Source : FERN, 2002 : Illegal Logging, and the global trade in illegally sourced timber ; ITTO, 2002 : The Global Problem of Illegal Logging

- WWF International, 2002 : The timber footprint of the G8 and China

Le tableau récapitulant ces études est présenté dans l'annexe Annexe Acceptabilité - A

On constate dans ce tableau que la France importe des bois de pays dans lesquels l'exploitation illégale des forêts est considérée comme importante. On peut retenir :

- Le bois provenant d'Afrique Centrale.
- Le bois provenant du Brésil.
- Le bois provenant d'Indonésie.
- Le bois provenant de Russie (toutefois ce pays fait partie de l'annexe 1).

En croisant ces données avec les tonnages d'importation de produits bois en France, il est alors possible d'estimer le pourcentage de produits bois importés provenant d'exploitation illégale des bois. Le rapport du WWF (2005) a ainsi estimé que **40 % des produits bois importés** en France provenant des régions « à risque » (pays forestiers tropicaux, Russie, Pays Baltes) sont d'origine illégale. Ces chiffres sont à prendre avec précaution, mais ils permettent de donner des ordres de grandeur.

Selon ces données, **on peut donc en conclure que sur les 2,6 millions de tonnes de bois de bois importés des pays tropicaux, de l'ordre d'une dizaine ou de quelques dizaines de pour cent sont d'origine illégale.**

12.2.2 Les écolabels forestiers

Les marges d'erreurs des statistiques globales d'exploitation illégales des bois sont très importantes. De plus, si les bois sont légaux, cela ne veut pas forcément dire qu'ils proviennent d'une gestion durable de la ressource, non émettrice de CO₂.

Seuls les labels forestiers, comme le Forest Stewardship Council (FSC), le Programm for the Endorsment of Forest Certification (PEFC), le Canadian Standards Association (CSA) National Standard for Sustainable Forest Management et la Sustainable Forest Initiative (SFI) permettent de garantir la réelle origine « durable » des produits bois, grâce à leur système de traçabilité qui certifie tous les acteurs depuis la production du bois jusqu'à sa commercialisation.

Des statistiques sont disponibles sur ces différents labels, elles sont regroupées sur le site suivant :

<http://www.certifiedwoodsearch.org/>

Des informations sur les surfaces de forêts certifiées dans le monde, ainsi que sur les entreprises certifiées sont disponibles.

Par contre, il n'y a pas de données sur les volumes de bois certifiés, notamment au niveau des bois importés français. Il est toutefois important de noter que cette information est « théoriquement » disponible car il s'agit d'une information recueillie lors des audits. Elle n'est toutefois pas traitée.

Si cette information n'est pas disponible, il semble cependant à dire d'expert que seulement quelques pour cent des produits bois tropicaux importés en France sont certifiés.

12.3 Propositions méthodologiques

Sur la base de cet état des lieux, plusieurs options stratégiques sont envisageables pour garantir l'intégrité environnementale de la comptabilisation carbone des produits bois selon l'approche des différences de stock :

Bois durable ou légal ?

On peut estimer que quelques dizaines de pour cent des produits bois tropicaux importés sont d'origine illégale, tandis que seulement quelques pour cent sont certifiés par des écolabels. Le deuxième critère, s'il garantit l'intégrité environnementale des exploitations forestières, est toutefois très restrictif. Dans le premier cas, des chiffres sont disponibles, dans le second cas, ils ne le sont pas mais ils pourraient potentiellement l'être.

Le législateur doit donc définir dans un premier temps quel type de produit bois il souhaite cibler et exclure du système.

Les différentes options méthodologiques :

- Option 1 : Notation des pays, utilisation d'un système de décote

Les données AGRESTE permettent de distinguer par type de produit l'origine du pays. Chaque pays pourrait être noté en fonction du pourcentage d'exploitations illégales. Comme cela a été vu, des statistiques sont déjà disponibles pour effectuer cette notation. Elles sont toutefois imprécises et risquent de ne pas faire consensus. Une étude globale, réalisée par une structure faisant autorité comme l'OCDE (qui réalise déjà de la notation de pays sur leur performance environnementale) pourrait être menée dans l'objectif d'affiner ces données et de rallier un consensus politique.

- Option 2 : utiliser un facteur de décote conservateur

La France pourrait utiliser un facteur de décote conservateur sur les produits bois provenant d'origine « à risque ». Elle pourrait par exemple exclure jusqu'à 100 % des 2,6 millions de tonnes de produits bois identifiés dans cette étude, ou tout autre facteur de décote affiné selon une étude ponctuelle plus précise.

- Option 3 : utilisation des systèmes de traçabilité

Enfin la France pourrait utiliser les systèmes de traçabilité que sont les labels FSC et PEFC pour quantifier avec précision les produits bois importés en France d'origine durable, et retirer tous les volumes de bois qui ne sont pas certifiés. Cependant les données ne sont pas disponibles en l'état, et leur acquisition pourrait demander de lourds travaux.

Un défi technique supplémentaire ...

Enfin il faut noter que l'exclusion d'une partie des produits importés du système de comptabilisation induit un problème d'homogénéité. En effet, si une partie des produits bois importés peut être exclue entre deux années n et $n+1$, il faudrait théoriquement que ce soit aussi le cas pour les produits bois importés dans les années 60, 70, 80, 90 ... dont une partie provenait sûrement d'exploitations illégales ou non durables des forêts. S'il est difficile de trouver des statistiques actuelles, reconstituer des taux d'exploitations illégales historiques est probablement chose impossible.

12.4 Impact sur les variations de stock

Les importations de pays hors annexe I représentent 13% de l'ensemble des importations. On peut donc estimer l'impact d'une exclusion des pays hors annexe 1 à 13% de la valeur de la variable 1A. La variable 2A n'est pas affectée car elle ne contient que des stocks issus de bois français. Il s'agit ici d'une simple estimation : en effet tous les produits d'importation n'ont pas la même durée de vie et donc n'ont pas le même impact sur les variations de stock. De plus, l'hypothèse simplificatrice est faite que le taux d'importation des produits historiques du stock est le même que celui de 2005 surestimant ainsi la part du stock non éligible et sous-estimant ainsi les stocks comptabilisés.

12.5 Conclusion

On peut donc en conclure que la garantie de l'intégrité environnementale de la comptabilisation carbone des produits bois selon l'approche des variations de stock pose un certain nombre de défis techniques.

Il est tout d'abord difficile d'estimer avec précision l'origine des produits bois, notamment lorsque ceux-ci ont subi des transformations et ont transité par plusieurs pays. Toutefois les données des douanes permettent d'obtenir l'origine directe des produits bois qui représentent les principaux flux.

Différentes approches sont ensuite envisageables qui diffèrent selon leur rigueur environnementale et leur simplicité à mettre en œuvre :

- L'utilisation des labels garantit l'intégrité environnementale du système mais reste complexe à mettre en œuvre.
- L'utilisation d'un système de notation par pays est envisageable mais pourrait être politiquement difficilement acceptable sans étude complémentaire ralliant un consensus.
- L'utilisation d'un facteur de décote global reste le plus simple à mettre en œuvre. Il est toutefois restrictif et pourrait amoindrir le bilan carbone des produits bois en France.

Dans le cadre de cette étude la dernière option a été retenue lors du comité de pilotage final. Il a ainsi été décidé de retirer 100 % des produits bois importés depuis les pays hors annexe 1. L'impact de cette mesure est estimé à 13% de la valeur de la variable 1A.

13. Conclusions et perspectives

Les résultats présentés par ce rapport peuvent être considérés de deux points de vue : celui du degré de réalisation des objectifs assignés par le cahier des charges, et celui des progrès qui restent à faire à ce stade de la recherche

La réalisation des objectifs

1 - Consolidée sur les bases, affinées, de l'étude CTBA de 2003, une méthode de quantification a été élaborée et appliquée, pour le rapportage auprès de la Convention Climat

Après son extension à la filière bois construction, la description systématique de toutes les formations de stocks, y compris intermédiaires, est dorénavant acquise, la sous filière bois construction étant désormais incluse. Elle apporte un support irremplaçable à la réflexion stratégique des acteurs et à la mise en place des politiques publiques.

Par la prise en compte des produits du bois en décharge la méthode répond dorénavant aux exigences d'exhaustivité, condition essentielle à la cohérence des bilans environnementaux, et inscrit les résultats dans le cadre des recommandations du GIEC.

Robuste et transparente, elle a apporté des solutions aux inévitables insuffisances de qualité des sources d'information. Par exemple, pour la filière bois énergie, une hiérarchie de fiabilité entre les sources a été établie, permettant de surmonter les difficultés liées aux incohérences statistiques entre les données sur la récolte en amont, et les emplois finals en aval. De même la révision des estimations de durée de vie, en particulier en matière de produits de structure des ouvrages de bâtiment a très sensiblement amélioré les évaluations issues de la mise en œuvre sur longue période de la méthode démographique.

2 - La faisabilité d'une méthode de type « Tier 3 » a été démontrée

Il a été possible de mener la totalité des évaluations de variations de stock en exploitant des données nationales et sans avoir à utiliser, même partiellement, l'approche « Tier 1 » du GIEC. Bien que l'on ne doive pas sous estimer les spécificités des systèmes d'information nationaux, il n'est pas déraisonnable d'avancer l'idée que la démarche suivie pour la France pourrait être adoptée dans de nombreux pays, en particulier par les pays de l'annexe I.

L'approche détaillée, de type « Tier 3 », qui a été suivie, permet incontestablement une bien meilleure approche de la réalité des variations de stock que toutes les évaluations agrégées comme celle de l'approche « Tier 1 ».

La méthode « Tier 3 » donne un contenu concret aux flux et à la génération de stock. Il est possible, à ce niveau de détail, d'obtenir des avis d'experts fondés, sur les processus de production et les comportements d'utilisateurs (exemple : rendements, durées de vie, ...)

3 - L'application de la méthode a permis de quantifier les variables nécessaires tant à l'inventaire national des GES qu'à la mise en œuvre des 3 approches du GIEC

Le CITEPA a estimé que la présentation des résultats ne poserait, les prochaines années, aucun problème d'intégration dans sa démarche de rapportage.

S'agissant de la quantification des 5 variables prises en compte par l'une ou l'autre des trois approches du GIEC elle a pu être menée à bien et explicitement présentée pour l'année 2005.

Les progrès et développements futurs envisageables

1 – L'amélioration des sources d'informations et des méthodes.

Certaines filières manquent de données précises pour quantifier quelques flux.

Concernant la filière bois énergie, la récolte en forêt et hors forêt non commercialisée ou commercialisée par des transactions informelles échappe, par nature, à une saisie statistique directe. Les recoupements avec les données sur l'amont forestier ne sont pas suffisamment fondés pour pouvoir conforter les évaluations menées depuis l'aval et les emplois finals.

Le bilan emplois-ressources des connexes et débris des produits en fin de vie devrait, dans l'avenir, être mieux approché. Pour répondre aux exigences des politiques publiques de lutte contre le changement climatique, de nouvelles sources d'information sont progressivement mises en place et les statistiques traditionnelles, comme l'EACEI font l'objet d'enrichissements qui justifieraient des adaptations méthodologiques.

La filière construction manque de précision quant à l'évaluation des volumes de charpente. Il serait important de mener un travail spécifique avec les organisations professionnelles sur ces flux car ils constituent une importante part de la variation de stock.

Les statistiques douanières seront fournies, à partir de 2006 uniquement en valeur, ce qui introduira une incertitude supplémentaire par la nécessité de facteurs de conversion euros-tonnes.

Pour les produits à durée de vie longue, la variation de stock est estimée à partir de la méthode démographique en utilisant des durées de vie moyennes : le produit est considéré comme mis au rebut dès qu'il a dépassé la durée de vie fixée. Il serait intéressant d'évaluer l'impact de l'utilisation d'autres courbes de mise au rebut des produits telles que la loi normale. L'utilisation de la méthode de « entrée sortie », à savoir la quantification des déchets de bois pour donner la sortie de stock, pourrait également être l'objet de développement notamment par une meilleure comptabilisation des déchets de bois en France.

2 - La mise au point d'un observatoire stratégique de la filière bois énergie

Les observatoires de l'aval de la filière, ADEME, Observatoire de l'Energie, Sessi, CEREN, se concentrent sur l'inventaire des emplois finals et disposent de peu d'information sur les circuits d'approvisionnement amont.

Par ailleurs, ces producteurs d'information sont contraints par des règles de fiabilité strictes. Ils s'interdisent des évaluations qui seraient parfois supportables pour des réflexions stratégiques ou des prises de décision publiques. C'est ainsi que les statistiques sur les produits transformés de bois énergie (sous-produits des industries du bois, récupération des produits en fin de vie, charbon de bois..) sont quasi inexistantes et que par exemple, l'on ne trouve aucune indication sur les comportements d'autoconsommation que l'étude a pourtant dû évaluer.

Enfin, il est clair qu'une information brute doit être adaptée aux besoins propres à chacun des multiples décideurs. Le MAP est l'un de ces décideurs privilégiés dans le domaine de la stratégie de gestion du bois énergie et manque d'un outil susceptible de transposer à son profit, le gisement d'informations disponibles

Une telle démarche devrait, de toute évidence, être menée en concertation avec les organismes actuellement concernés en excluant tous doubles emplois.

3 - La démonstration de la possibilité d'appliquer la méthode présentée aux autres pays

Cette démonstration semble indispensable à la promotion des solutions proposées par la France dans le cadre des discussions de l'après Kyoto.

A cette fin, quelques applications exemplaires pourraient être menées dans des pays de niveaux de développement du système d'information différents et en association avec les organisations nationales concernées. FCBA pourrait ainsi proposer son expérience pour assister ces démarches nationales.

4 - L'identification et la mesure de l'impact des arbitrages ressources nationales- importations - exportations dans la relation amont-aval

Il s'agit d'un point crucial pour toute stratégie visant à optimiser les productions, les échanges et l'accumulation de stock au sein de la filière bois.

On manque de données sur les variables explicatives des choix des acteurs : élasticités prix ; structures de coût, diversification défensive des approvisionnements anticipations des marchés à court, moyen, et long terme ; sensibilité aux politiques publiques, logique de mondialisation des marchés (réglementations, quotas, taxations..)

Cette meilleure connaissance serait particulièrement précieuse alors que de nouvelles variables technologiques,²² climatiques et géopolitiques perturbent profondément les marchés mondiaux de matières premières.

5 - La clarification des concepts et des outils en relation avec l'exclusion des importations illicites

L'étude a montré que cette préoccupation de compatibilité des comportements d'approvisionnement, éventuellement déterminés par le choix de l'une des trois approches du GIEC, avec les objectifs de développement durable ne pouvait être actuellement satisfaite que dans certaines limites, faute de critères clairs.

Cette première avancée méthodologique importante mériterait d'être prolongée dans le cadre d'hypothèses politiques et techniques mieux définies. Elle pourrait ainsi conduire à l'évaluation du coût absolu et relatif (en terme de compétitivité internationale des acteurs français) de la prise en compte de cette préoccupation.

6 - L'anticipation des futures transformations structurelles de la filière

Il est probable que dans l'avenir les variations de stocks des produits du bois prennent une importance relative croissante par rapport à l'amont de la filière bois

La filière bois obéit à la même logique de développement que les autres filières : elle tend à s'allonger par l'apparition de spécialisations verticales qui s'efforcent de capter la valeur ajoutée initialement concentrée chez quelques opérateurs. Il peut s'agir de spécialisations de production (fabrication de composants élaborés) ou de distribution (intervention d'un grossiste ou d'une centrale d'achat entre le producteur et le détaillant)

C'est ainsi que se développe la consommation par les ménages de granulés produits par des conditionneurs, vendus par des négociants, et brûlés dans de nouvelles chaudières individuelles au bois. On peut aussi bien citer la menuiserie industrielles qui a réduit la valeur

²² L'Allemagne va construire une usine expérimentale pour la production de biocarburants de deuxième génération. Ainsi se précise la possibilité qu'au cours de la prochaine décennie les utilisateurs actuels des sous produits des industries du bois et des récupération de produits en fin de vie aient à faire face à de nouvelles concurrences

ajoutée du menuisier poseur au profit de manufacturiers et de distributeurs, ou encore le développement d'un circuit international de récupération des vieux papiers.

Ces « détours de production », augmentent le nombre de flux générateurs de stocks. Ce n'est pas toujours le cas (par exemple, les granulés se substituent au stockage de bois de chauffage chez les ménages) et « la destruction créatrice » des innovateurs résulte très souvent de la mise en œuvre d'une innovation qui raccourcit drastiquement une partie de la filière ;

Il reste que le mouvement d'ensemble du progrès technique et managérial va dans le sens de l'allongement de la filière et de l'accumulation des stocks.

L'évaluation des conséquences de ces transformations, ou mutations structurelles, relève d'une démarche connue : la prévision technologique dont les schémas de filières constituent un des concepts particulièrement utile.