



UNIVERSITE MONTESQUIEU
BORDEAUX IV

FLUX ET STOCKS DE CARBONE DU MASSIF FORESTIER AQUITAIN

Conférence - Débat Xylofutur 18-12-2009

COMPENSATION CARBONE ET FILIERE BOIS AQUITAINE

Jean Jacques Malfait *GREThA – Université Bordeaux 4*

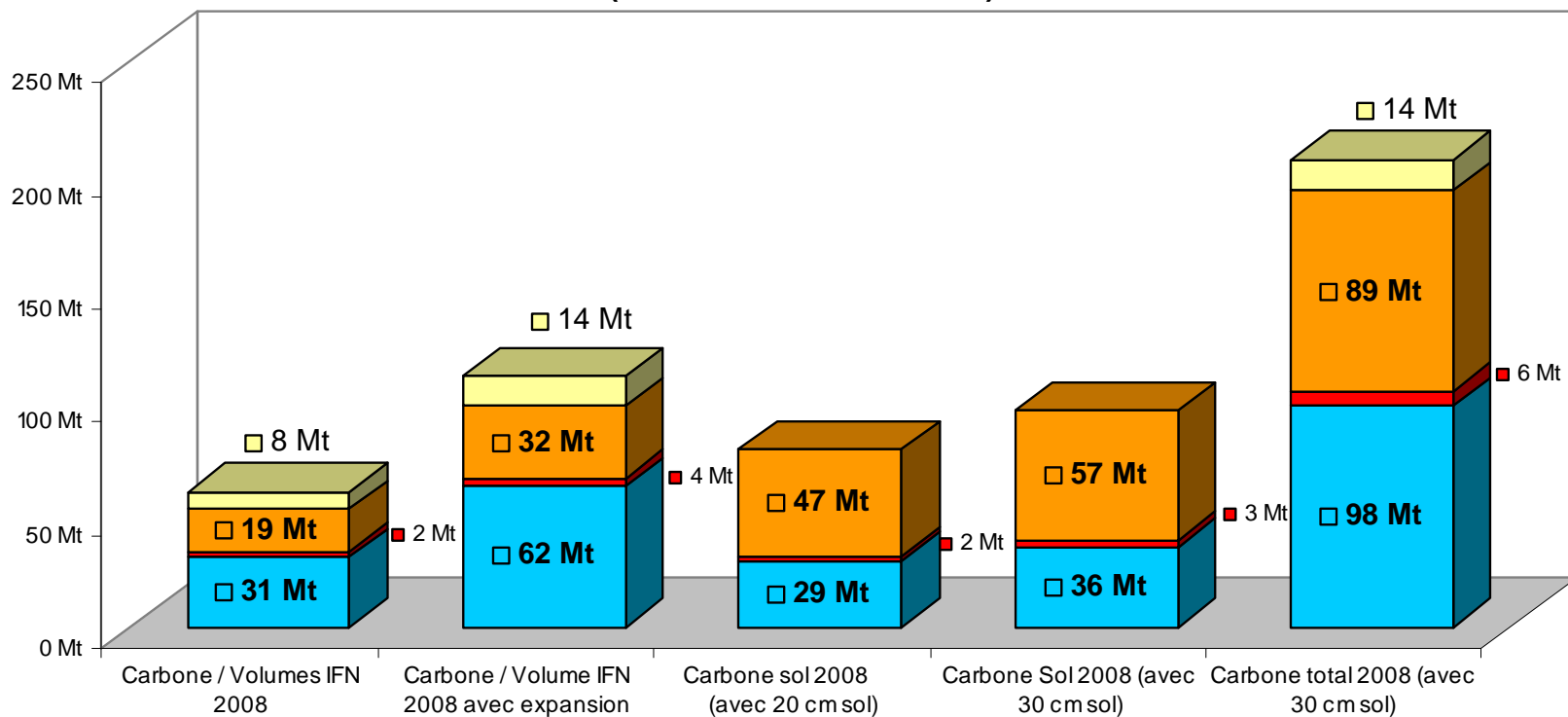
en partenariat avec Sébastien Drouineau du Centre Régional de la Propriété Forestière d'Aquitaine

avec le soutien financier de la Région Aquitaine

L'état des lieux de la séquestration du carbone forestier en Aquitaine

- L'état des stocks avant et après la tempête de 2009
- La production annuelle avant tempête
- La récolte de bois avant tempête
- La 1° transformation : sciage, panneaux et pâtes à papiers
- La 2° transformation : construction, ameublement, emballage, papiers-cartons
- Les stocks de produits, une étroite liaison avec la notion de durée de vie
- Les émissions évitées

Répartition des stocks de carbone forestier par essence en Aquitaine (207 Mt au total en 2008)

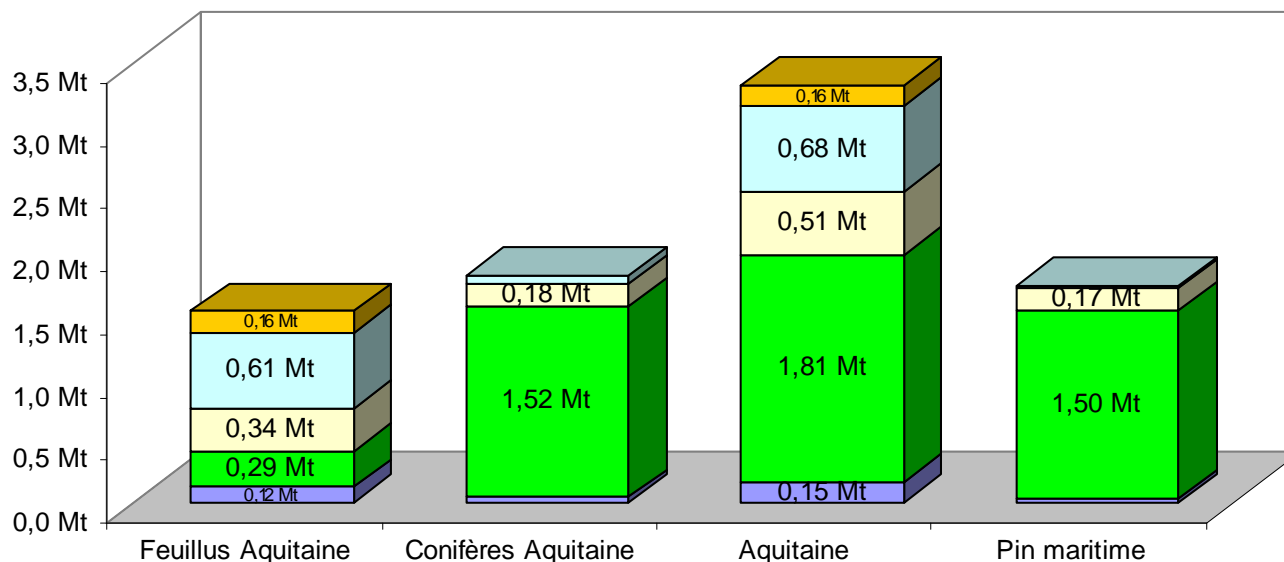


source IFN Inventaires 2005-2008

■ Feuillus ■ Autres Conifères ■ Pin maritime Aquitaine après tempête ■ Chablis 2009

- *Facteurs d'expansion (cimes et racines) communément admis : 2 pour les feuillus et 1,7 pour les conifères.*
- *Infra-densité (matières sèches/volume de bois : 0,54 en moyenne pour les feuillus, 0,43 pour le pin maritime)*
- *Quantités de carbone par tonne de matières sèche : 0,5 t.*
- *Sols : les quantités de carbone varient de 45t/ha à 55 t/ha selon la profondeur des sols retenue.*
- *Les surfaces de conifères sont plus importantes (1,1 Mha) que celles des feuillus (0,65 Mha)*

Principaux flux annuels de carbone forestier (2008)
(3,1 Mt en Aquitaine ; 1,7 Mt pin maritime)



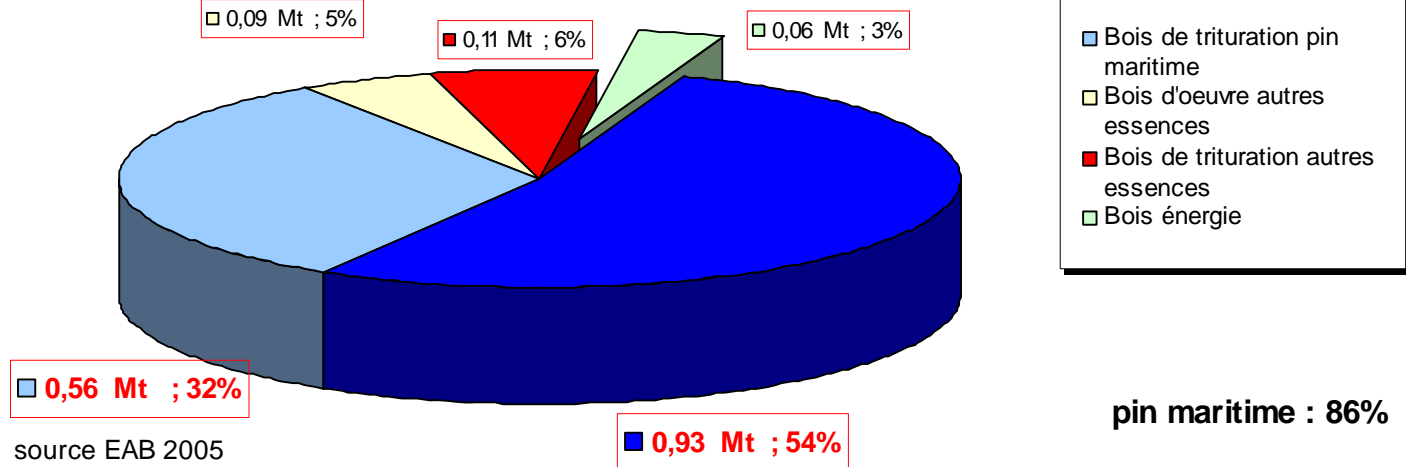
source IFN

- Bois de cimes récupérés et non décomptés dans les volumes de bois fort IFN
- Accumulation potentielle maximale annuelle en millions de m3
- Pertes d'exploitation et Bois de feu individuels
- Récolte de bois Enquête annuelle de Branche 2005
- Mortalité annuelle en millions de m3

- Les flux résultent de l'évaluation des prélèvements sur les stocks, dont la récolte de bois commercialisé, estimés par l'IFN et les Enquêtes de branche.
- L'accumulation sur pied des flux provient des feuillus, la totalité de la production de pin maritime est récolté
- La récolte de bois en Aquitaine est constitué à plus de 85% par du pin maritime.
- Les pertes d'exploitations de feuillus et une partie de cimes semblent déjà récupérées, si on se réfère aux consommations de bois de feu en Aquitaine.
- Il est probable que l'on a assisté en réalité entre 1999 et 2008 à une légère diminution de stocks de pin maritime

GREThA UB4

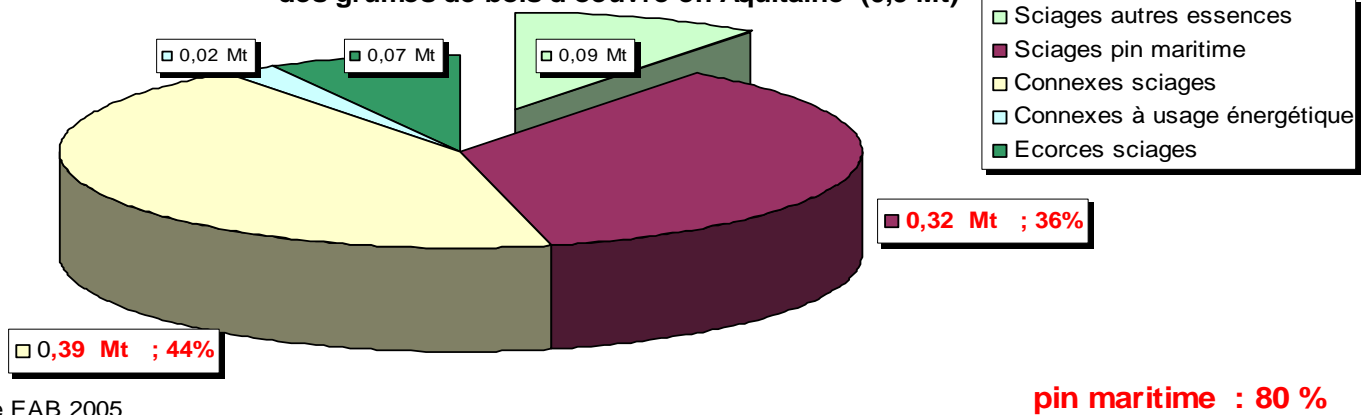
Répartition des flux de carbone de la récolte de bois en Aquitaine (1,75 Mt)



A retenir : 55% du carbone prélevé correspond à du bois d'œuvre, 32% à du bois à destination des industries de pâtes et aux panneaux de particules

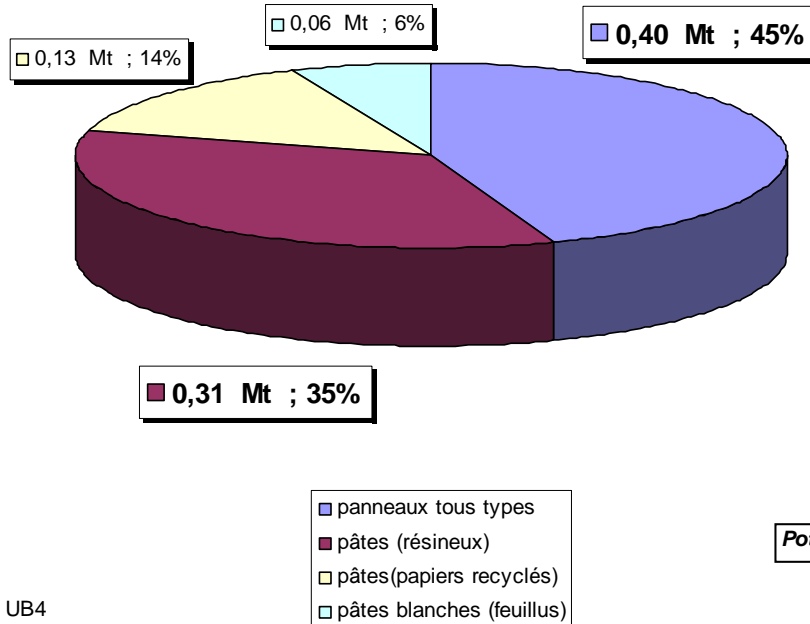
GREThA UB4

Répartition des flux de carbone des grumes de bois d'œuvre en Aquitaine (0,9 Mt)

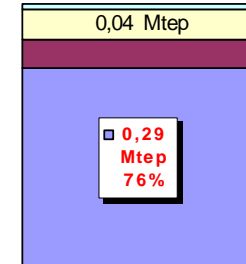


A retenir : 45% du carbone issu du bois d'œuvre alimente le flux de connexes à destination des industries de pâtes et aux panneaux de particules

Répartition des flux de carbone dans les panneaux et les pâtes à papiers en Aquitaine (0,9 Mt)

1^{ère} transformation

Répartition des flux d'émission de carbone, industrie des pâtes à papiers (0,4 Mtep)

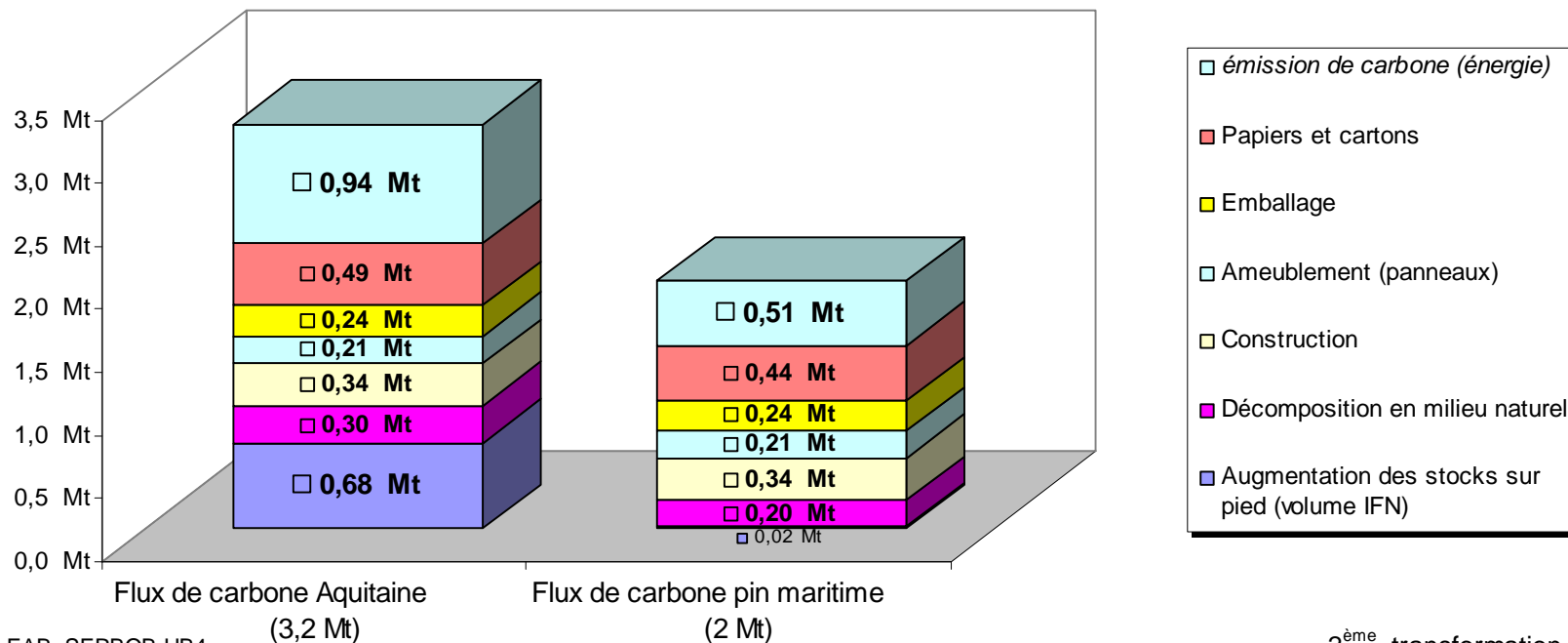


□ écorces (feuillus)
 □ "liqueurs noires" (feuillus)
 ■ écorces (résineux)
 ■ "liqueurs noires" (résineux)

Potentiel énergétique écorces bois industrie : 0,2 Mtep

- Les quantités de carbone stockées dans les panneaux sont équivalentes aux sciages aquitains (0,41 Mt)
- Ces panneaux contribuent au stockage du carbone sur de longues périodes dans les agencements de bureau.
- Pour plus de la moitié, les pâtes sont destinées à des usages d'emballage.
- Les pâtes intègrent pour plus d'un quart des papiers recyclés (0,28 Mt de papiers-cartons recyclés).
- Les pâtes d'origine feuillus d'Aquitaine ne comptent que pour environ 10% des flux de carbone.
- A partir d'un rapport de 0,43 tep par tonne de matière sèche (contre 0,5 tonne de carbone) on constate que le processus de transformation des pâtes émet une quantité supérieure de carbone au carbone stocké dans les pâtes.
- On utilise de préférence la notion de taux de siccité pour passer des tonnages aux quantités de matières sèches (un coefficient de 0,46 correspondra à 460 Kg de matière sèche par tonne de bois)

Répartition des flux de carbone régionaux selon les affectations finales

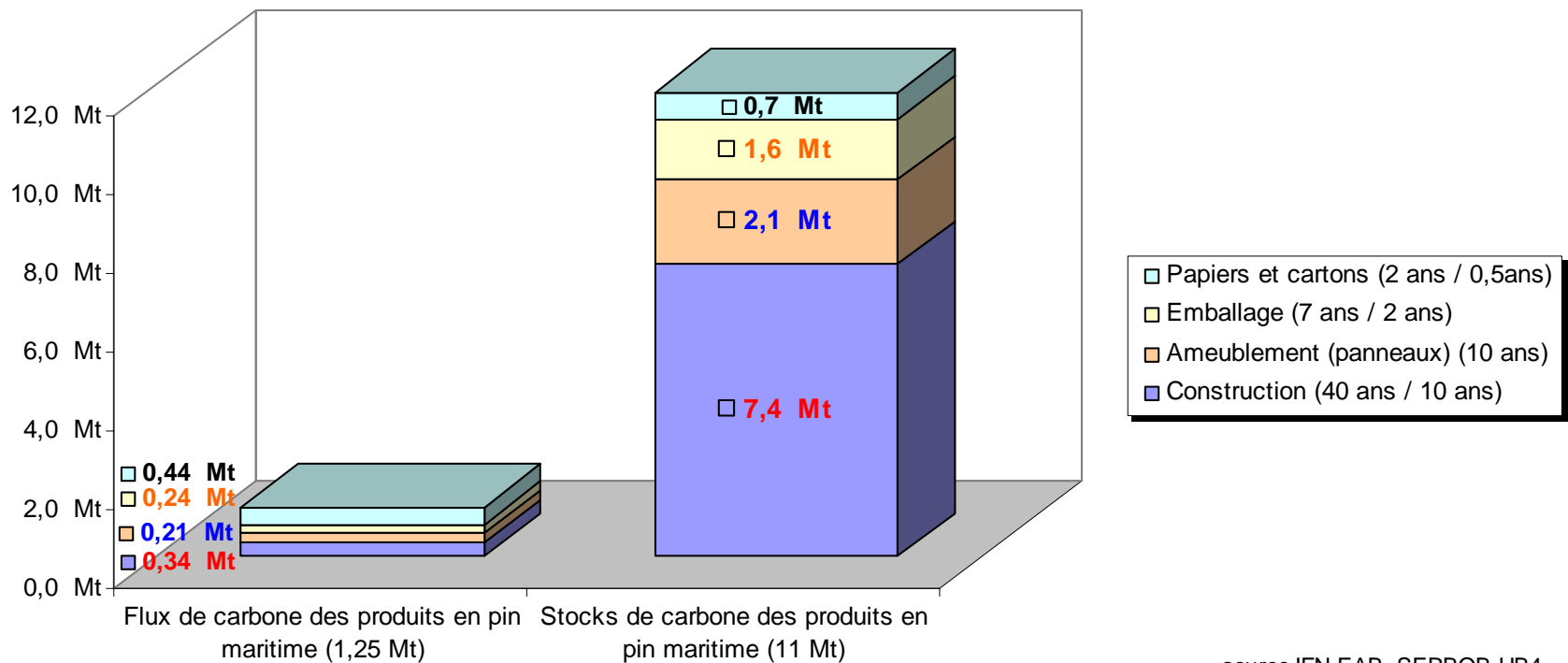


source IFN-EAB- SERBOB-UB4

2^{ème} transformation

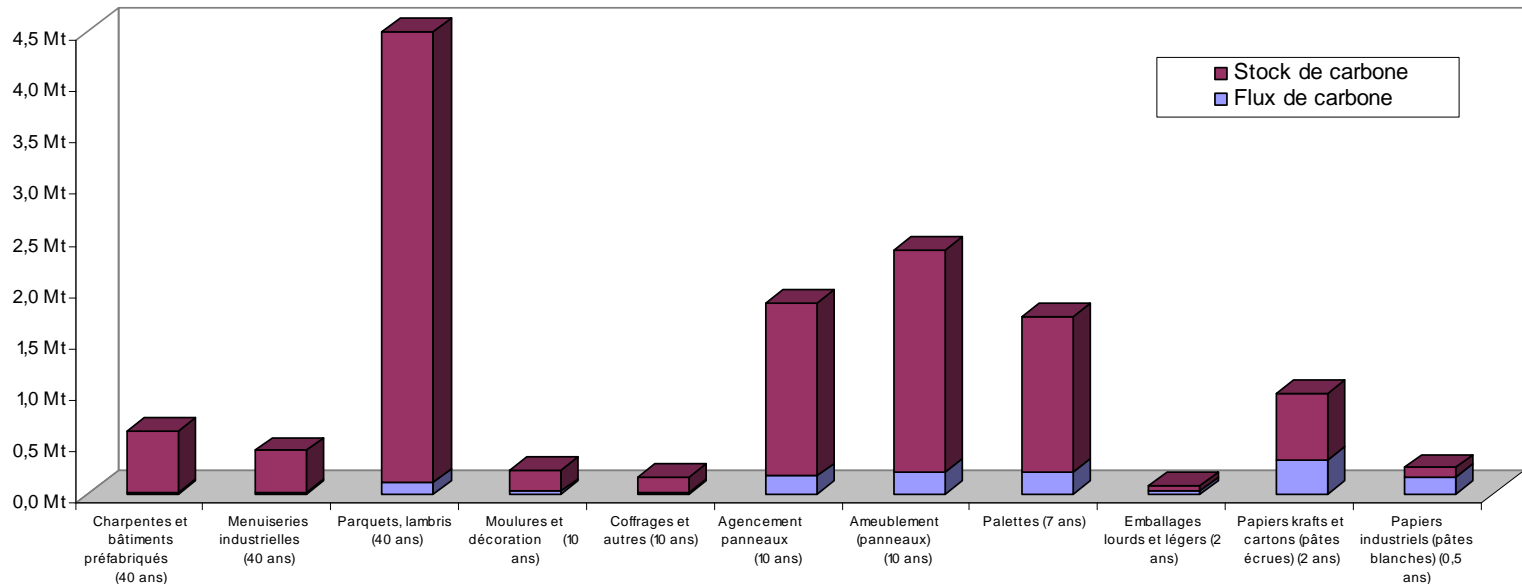
- *L'essentiel de la séquestration des produits provient du pin maritime*
- *Les volumes de produits correspondants s'élèvent à 1,4 Mm³ pour la construction, 0,9 Mm³ pour l'ameublement, 1 Mm³ pour l'emballage et 1 Mm³ pour les pâtes à papiers et cartons.*
- *Les 1,2 Mt de flux supplémentaires observés en Aquitaine proviennent essentiellement de l'accumulation des stocks de feuillus sur pied et de l'usage énergétique provenant de la consommation de bois de feu de feuillus.*

Comparaison du carbone séquestré annuellement et sur la durée de vie des produits à base de pin maritime



- Les flux de carbone annuels issus du pin maritime, soit environ 1,25 Mt se répartissent en quatre grandes affectations.
- On constate que l'effet durée a un impact essentiel sur les stocks de produit.
- Les usages de construction, qui représentent 25% des flux, pèsent pour plus de 70% des stocks de carbone des produits bois.
- La ressource affectée aux papiers cartons voit passer son poids de plus 33% des flux à environ 5% des stocks.
- Ces résultats sont sensibles aux durées de vie retenues par les experts. Le diagramme suivant affine cette analyse

Répartition comparative des flux et stocks de carbone par produit



source EAB- SERBOB-UB4

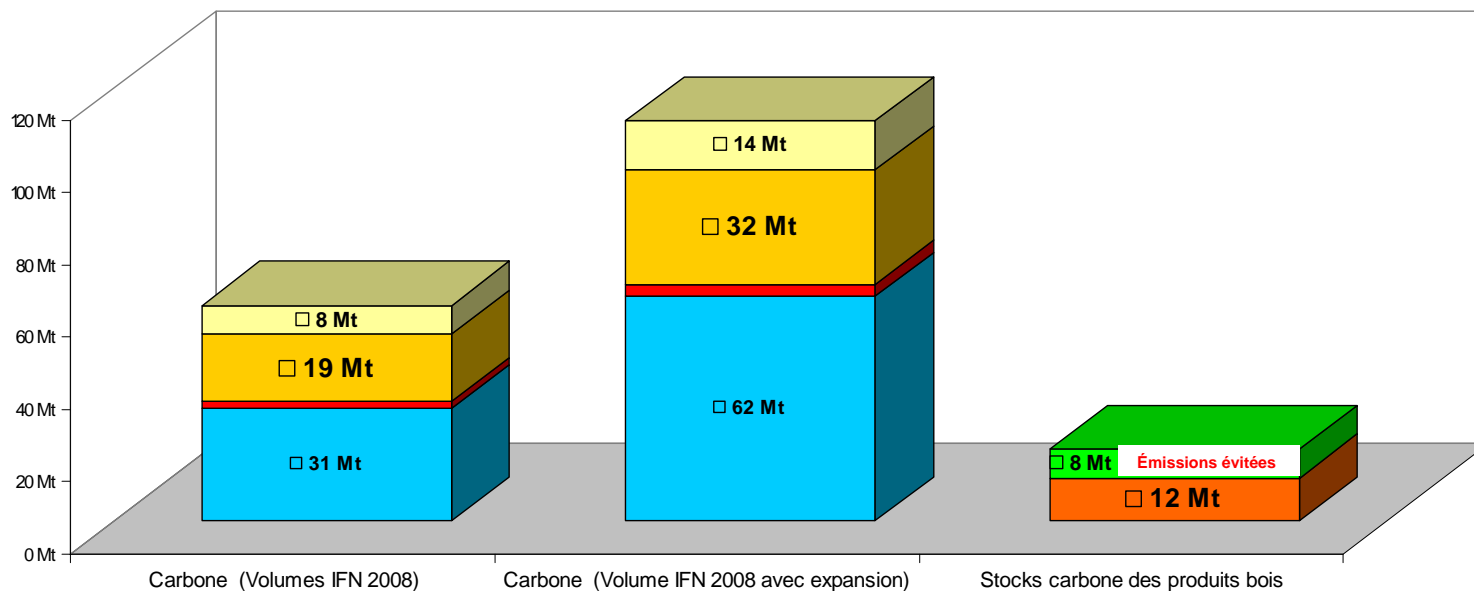
- Une ventilation plus précise des produits bois (enquête SERFOB) permet d'affiner la connaissance approximative du stockage dans les produits bois.
- Les produits de sciage traditionnels, les parquets lambris, représentent plus de la moitié des stocks.
- Les panneaux de bois sont un autre pôle important de séquestration augurant peut-être d'une stratégie de stockage différente au travers de produits reconstitués.
- Les produits d'emballage, dont les palettes font partie, contribuent plus modérément à stocker du carbone, avec cependant une forte potentialité de recyclage des produits finis.

La problématique de la séquestration du carbone dans les produits bois induit celle des émissions évitées par substitution à des matériaux au cycle du carbone moins favorable.

- ❑ Cette question ne peut être abordée sans mettre en œuvre des bilans carbone complets au travers d'analyse des cycles de vie des produits.
- ❑ En première analyse, concernant le potentiel du bois en tant que matériau de substitution, on peut se référer à l'étude de Claude Roy (1999).
- ❑ Il estime qu'un mètre cube de bois transformé utilisé dans le bâtiment évite l'émission *nette* de **1,2 tonne de Co2 s'il remplace de l'acier et de 0,3 tonne de Co2 s'il remplace du béton.**
- ❑ D'autres estimations, fondés sur les émissions de carbone par type de matériaux ainsi que le poids des structures selon qu'elles soient en bois ou en acier, nous conduiraient à un potentiel de substitution de **1,8 tonne de Co2 (0,5 Mt de carbone*) nette évitée pour un mètre cube de bois dans le bâtiment**, lorsque ce bois remplace de l'acier
- ❑ De façon générale l'ADEME considère **qu'un mètre cube de bois supplémentaire dans la construction permet en moyenne d'éviter 0,8 tonnes d'émission de Co2.** Pour donner un ordre de grandeur, 1 Million de m3 de bois affecté à la construction permettrait d'éviter l'émission d'environ 0,8 Million de tonnes de Co2 (0,22 t de carbone).
- ❑ *Ces calculs sont fortement dépendants de nombreuses hypothèses, relatives notamment à la résistance et au poids des matériaux, aux types de bâtiments, structures envisagées, ou encore au type d'essence que l'on va utiliser.*

* Avec 3,67 tonnes de Co2 dans une tonne de carbone

Comparaison des stocks de carbone forestier en Aquitaine



source IFN Inventaires 2005-2008 / UB4

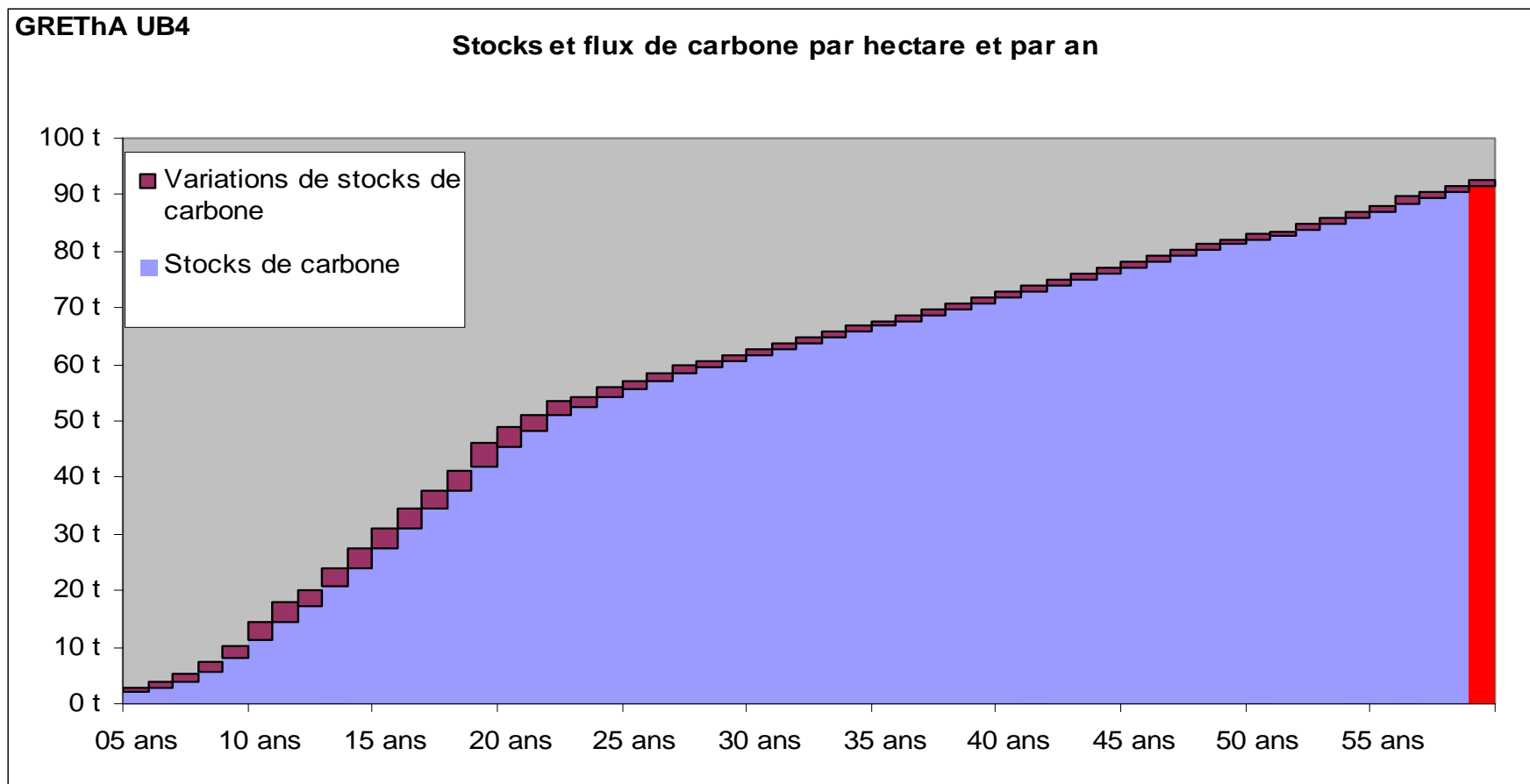
■ Feuillus ■ Autres Conifères ■ Pin maritime Aquitaine après tempête ■ Chablis 2009

- *La prise en compte des émissions évitées au profit de la filière bois augmente sensiblement le rôle vertueux des produits bois dans le cycle du carbone.*
- *Le rapport au stock de bois fort de pin maritime sur pied n'est plus que du simple au double (12 Mt contre 19 Mt de pin maritime).*
- *La mobilisation des rémanents et des souches pour des usages énergétiques accentuerait encore le rendement carbone.*

Les questions posées par l'émergence d'un marché du carbone forestier

- L'exemple de stockage dans les peuplements forestiers et le transfert des crédits carbone.
- L'exemple de l'additionnalité des projets de séquestration du carbone forestier

La séquestration du carbone dans les peuplements forestiers

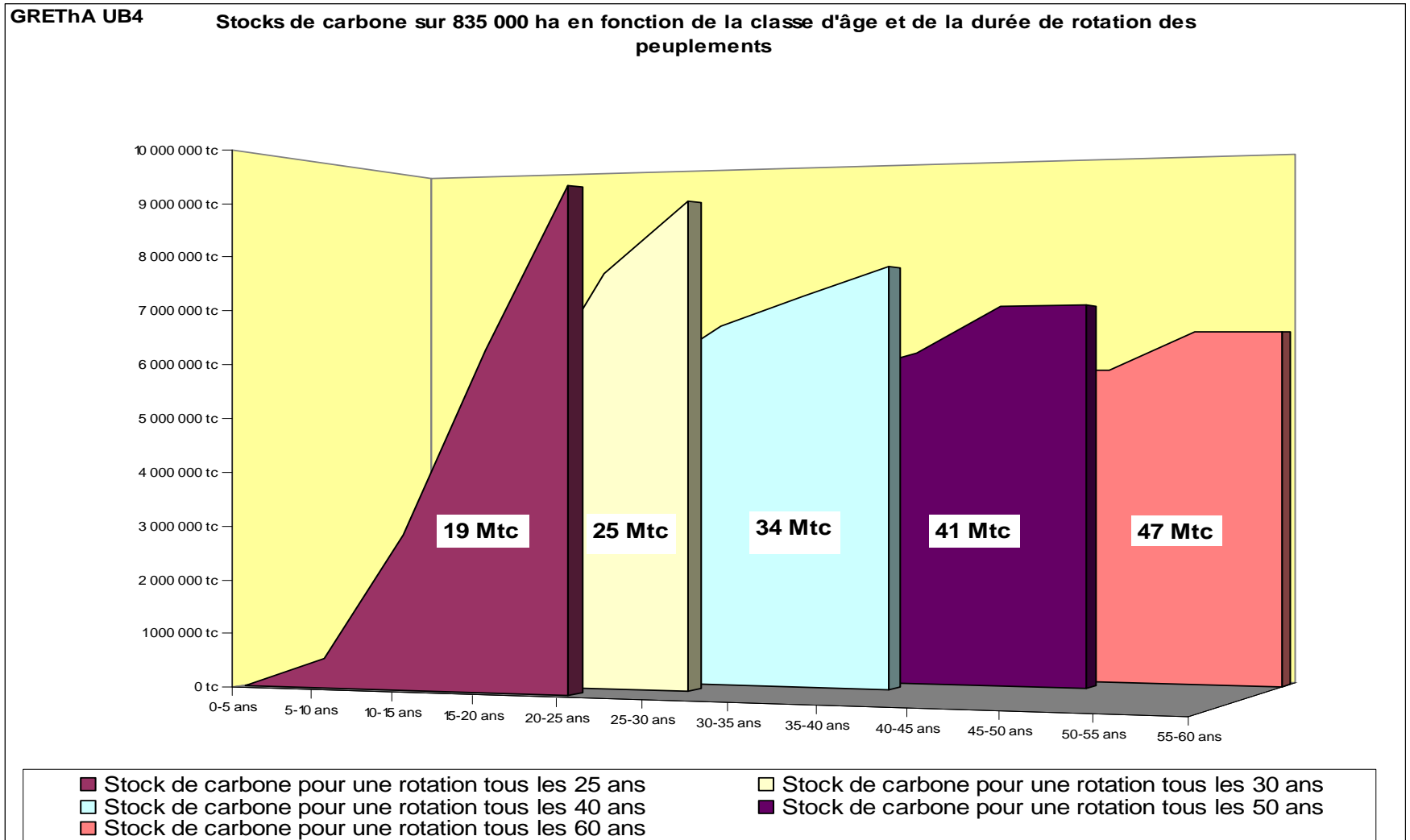


- Les principes de l'attribution de crédits carbone.
- Les modes de comptabilisation des crédits
- Le mécanisme de séquestration temporaire du carbone.

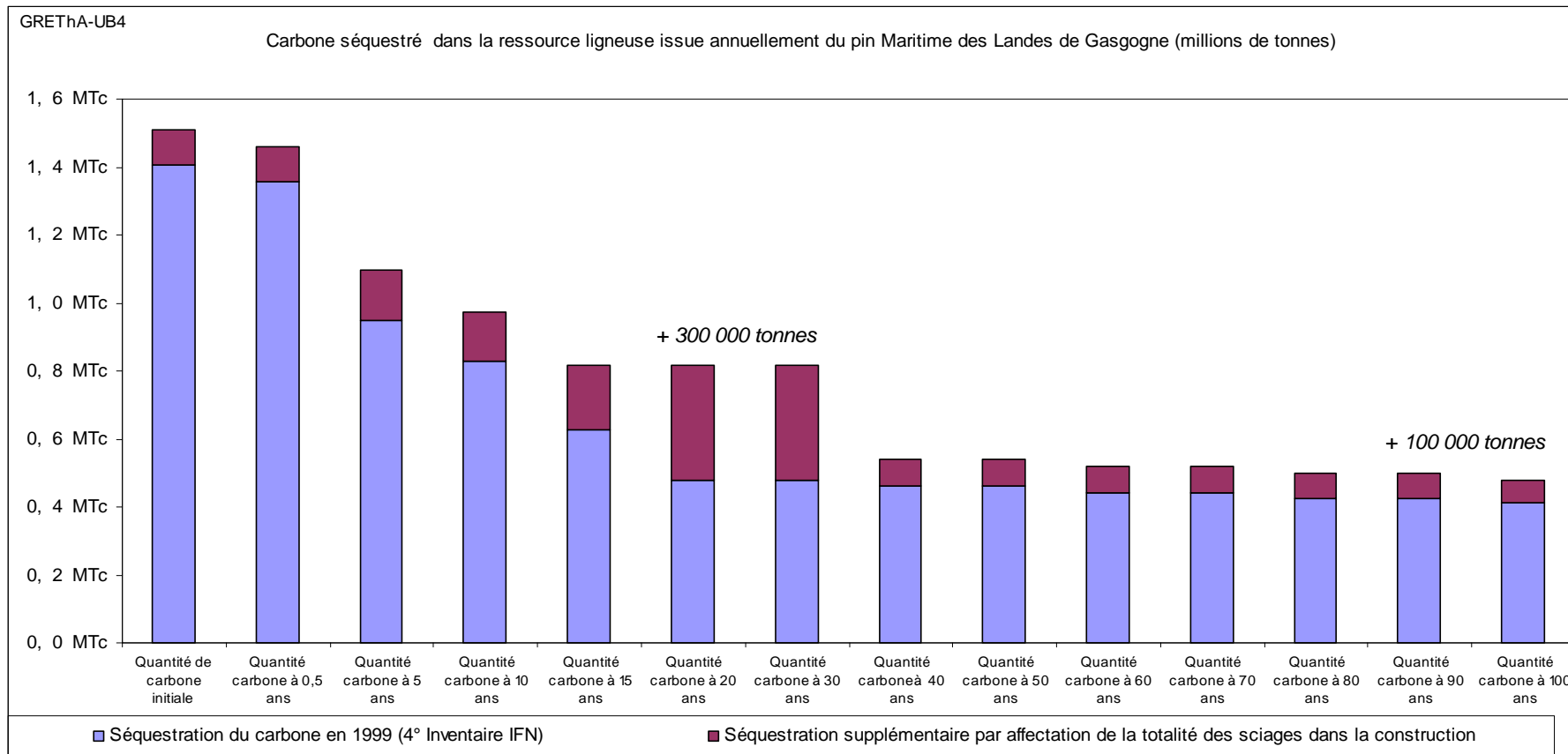
Quelques principes d'attribution des crédits carbone appliqués à un peuplement forestier

- Méthode des **variations de stocks** : l'allocation des crédits dépend de la variation des stocks de carbone. Elle correspond à l'accroissement des stocks courants. A chaque coupe on rembourse le crédits.
- Méthode du **stock moyen** : l'allocation de crédits se fait en fonction du stock moyen sur la période. L'attribution de crédits dépend de la durée des projets.
- Méthode de la **tonne annuelle** : le stock moyen précédent est remplacé par un « facteur d'équivalence » censé rendre équivalents les projets de réduction des émissions dans le secteur énergétique et les projets de séquestration.
- Méthode des **crédits temporaires** : les crédits sont attribuées durant la durée de vie du stockage par transfert de la responsabilité de la séquestration de l'émetteur de Co₂, ce dernier en reprend la responsabilité à l'issu du contrat.

L'effet des durées de rotation sur les stocks de carbone dans les peuplements forestiers



La séquestration du carbone dans les produits bois



- Un exemple du transfert de 1 million de m³ de sciages vers la construction.
- Mesure des effets de la séquestration du carbone dans les produits bois sur le moyen et le long terme.
- Prise en compte de la fin de vie des produits.

La mise en œuvre de projets de séquestration du carbone

- Le principe des projets domestiques. L'attribution de crédits carbone sur l'enveloppe nationale : un décret en attente dans le domaine de la séquestration forestière
- Le recours aux marchés volontaires
- L'additionnalité : une règle qui s'impose de fait
- Le respect d'une additionnalité environnementale et économique
- La construction d'un scénario de référence
- La mise en place du scénario alternatif
- La labellisation du projet
- La pérennité de la séquestration du carbone
- La traçabilité des crédits carbone

En conclusion

La séquestration du carbone dans les filières de bois issues des forêts cultivées :

un optimum à trouver entre la séquestration dans les peuplements et dans les produits