



Le matériau bois et ses dérivés

CNDB
LE BOIS AVANCE.



Avec le soutien de :



1. Présentation du CNDB

- Les missions
- La revue séquences bois
- Le site internet

2. Anatomie du bois

3. Sciage

4. Durabilité et préservation

5. Vieillesse finition

6. Feu

7. Produits dérivés du bois

8. Systèmes constructifs

9. Forêt

10. Réglementation

11. Argumentaire

Les missions

■ Informer les acteurs de la construction

- Séquences Bois
- les essentiels du Bois
- Détails Bois
- CD rom thématiques
- Centre de documentation
- Internet :

www.bois-construction.org

www.bois.com

www.parcoursbois.com

www.pefc-france.org

www.bois-foret.info

■ Soutenir la formation

- Cycles de formation continue destinés aux architectes et aux acteurs du cadre bâti
- Interventions dans les écoles d'architecture et d'ingénieurs

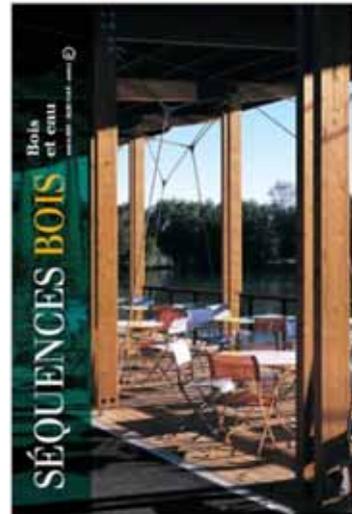
■ Rencontrer

- Itinéraires Bois
- Conférences
- Voyages d'études
- Expositions, salons

■ Accompagner les maîtres d'ouvrage et les maîtres d'œuvre

- Réseau de délégués régionaux et de conseillers construction

La revue SÉQUENCES BOIS (depuis 1994)



Présentation de la réalisation

- Photographies
- Textes descriptifs
- Plan général

Détails constructifs

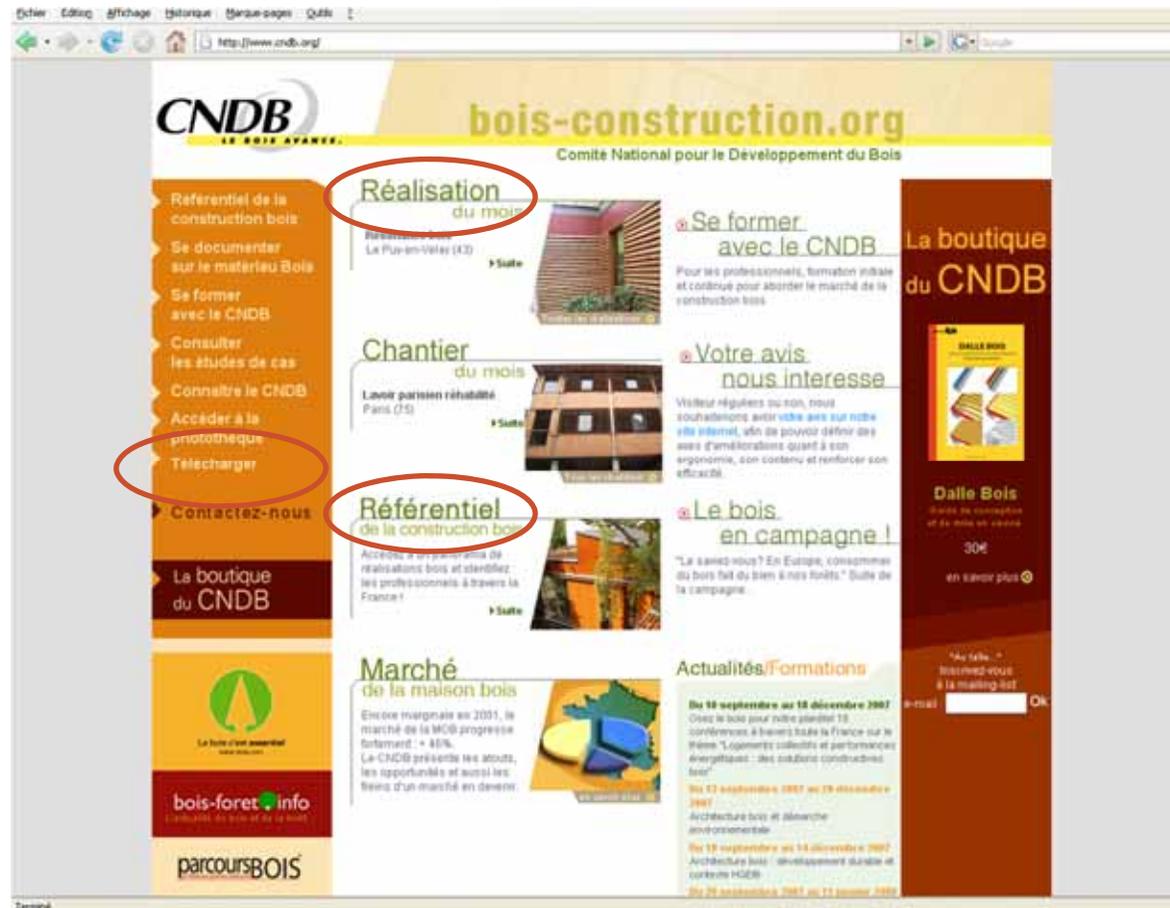
- Photographies de détails
- Dessins techniques

Questions réponses

Où trouver la revue ?

La revue Séquences bois est éditée par le CNDB et disponible sur abonnement et à la vente au numéro.

Le site internet : cndb.org ou bois-construction.org



Points forts :

- Référentiel
- Actualités
- Téléchargement de documents

Questions réponses

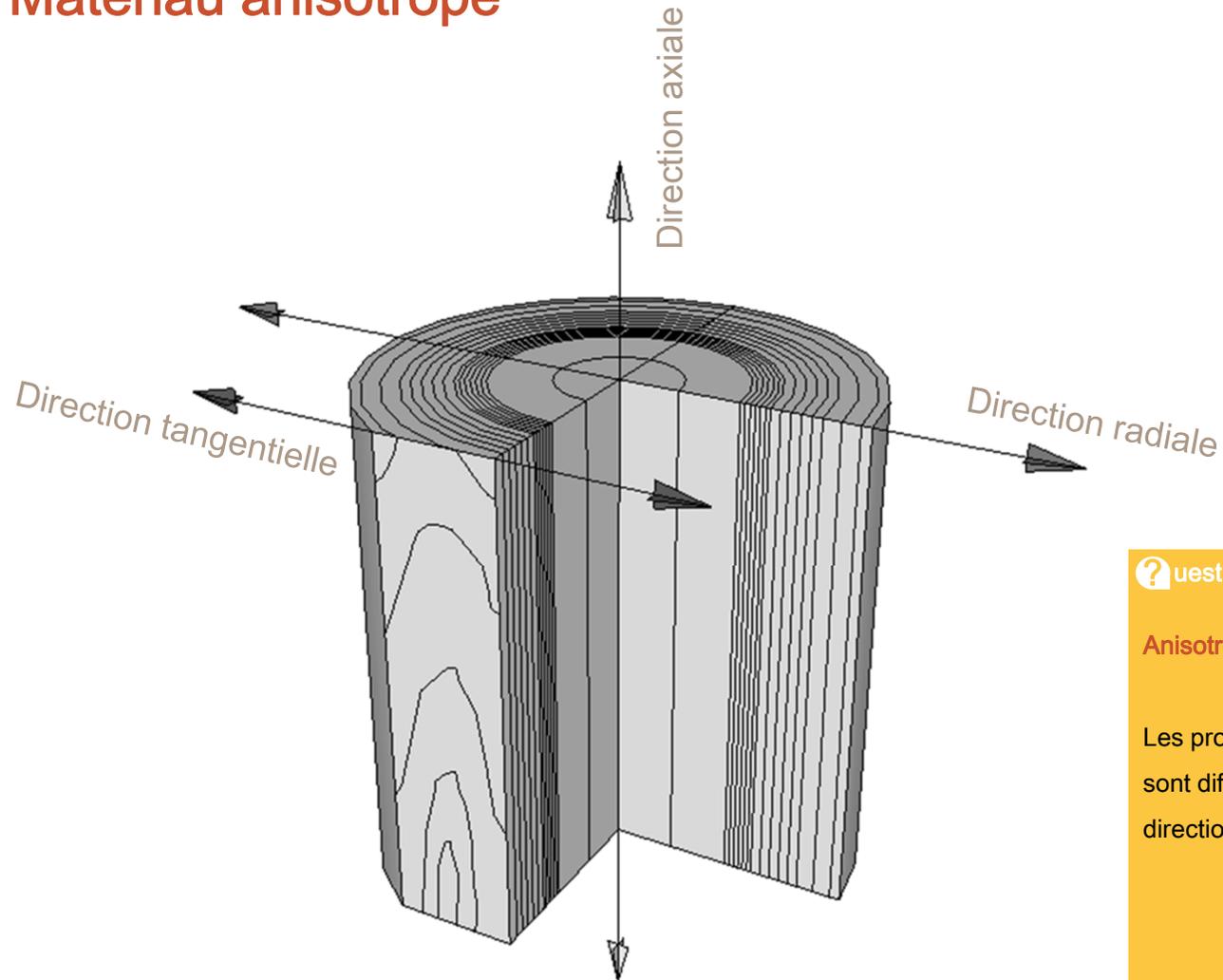
Comment apparaît dans le référentiel ?

Il suffit de remplir une fiche et de fournir des photographies.

Pour plus d'informations, contactez votre délégué régional.



Matériau anisotrope



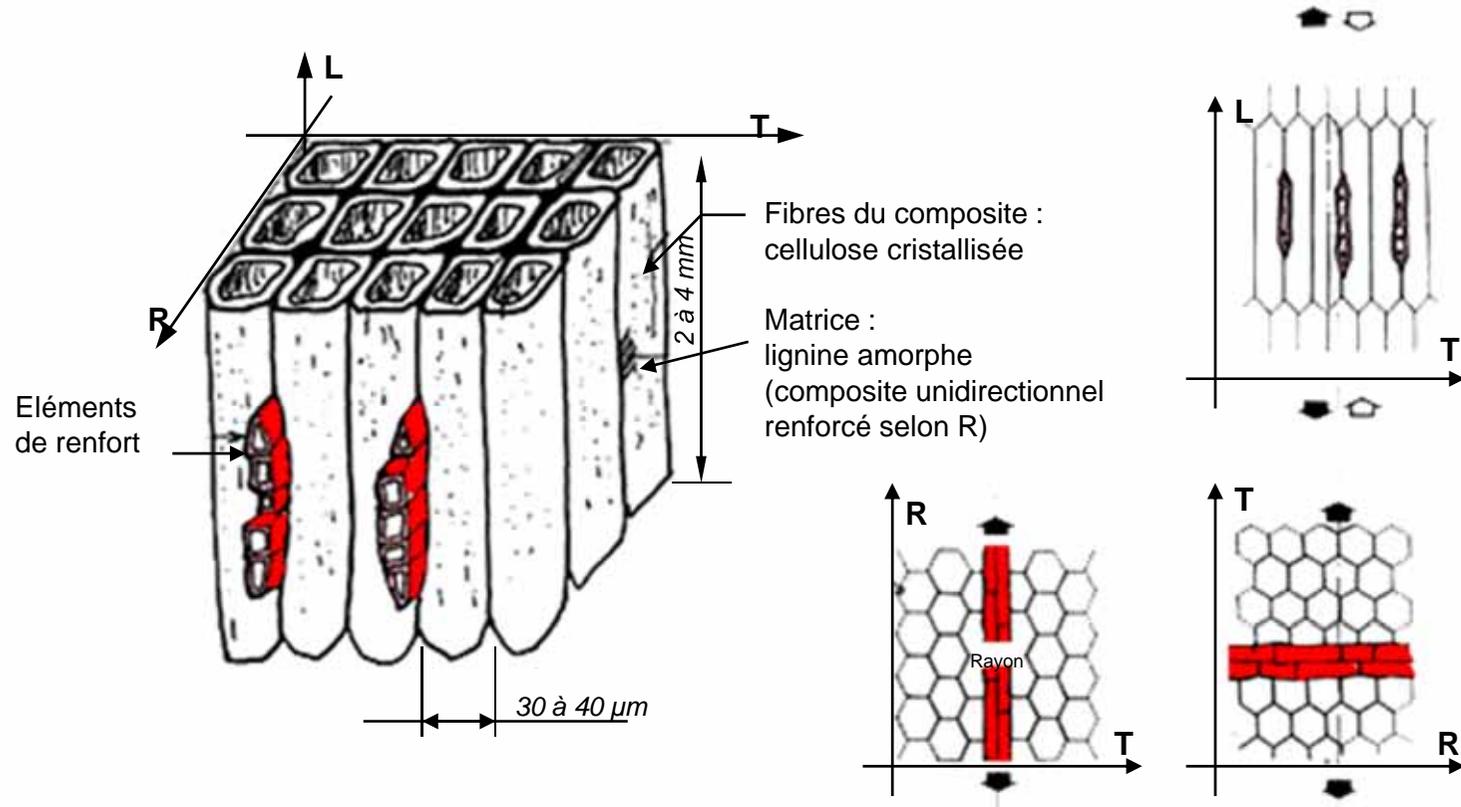
Questions réponses

Anisotropie ?

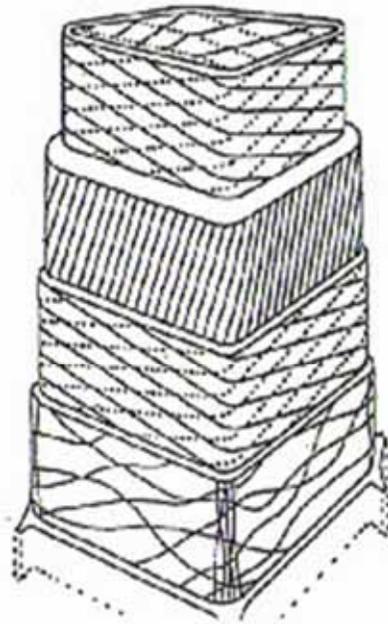
Les propriétés mécaniques sont différentes selon la direction considérée.

1. Présentation du CNDB
- 2. Anatomie du bois**
 - Matériau anisotrope
 - Aspect cellulaire
 - Éléments du plan ligneux
 - Aspect macroscopique
 - Croissance
 - Bois de printemps/été
3. Sciage
4. Durabilité et préservation
5. Vieillessement finition
6. Feu
7. Produits dérivés du bois
8. Systèmes constructifs
9. Forêt
10. Argumentaire
11. Réglementation

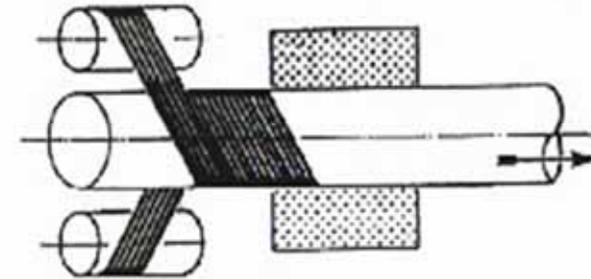
Matériau composite naturel



Matériau composite naturel



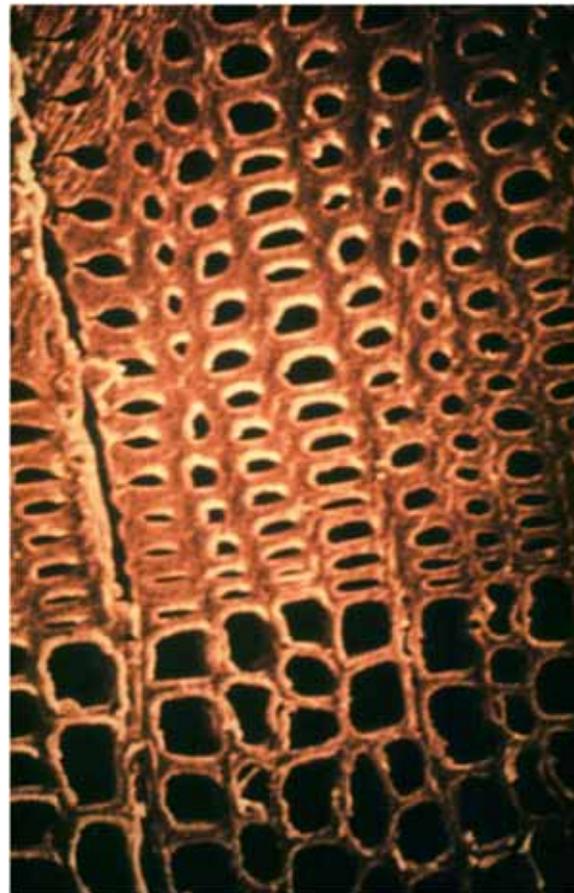
La paroi cellulaire :
succession de nappes composites à fibres



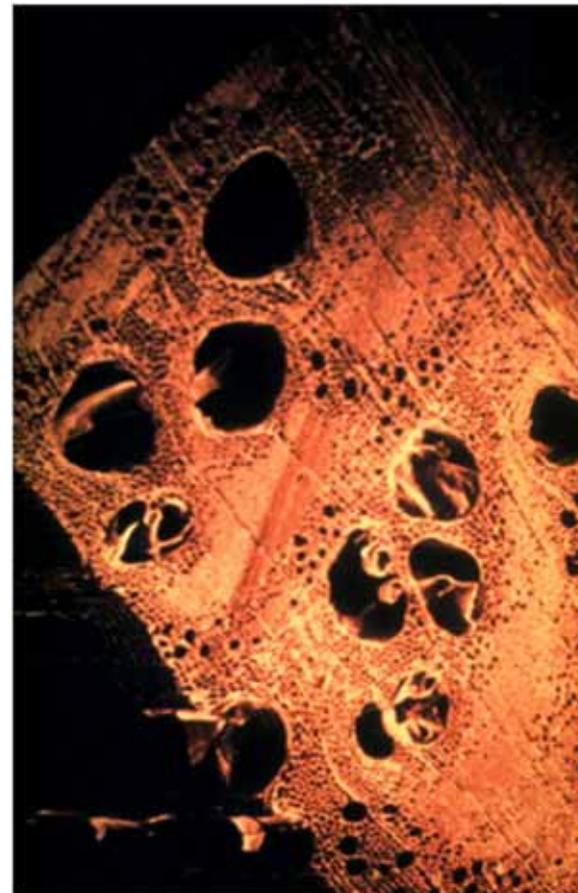
Industrie des composites :
fabrication de tuyaux par enroulement continu

Aspect cellulaire

Résineux



Feuillus

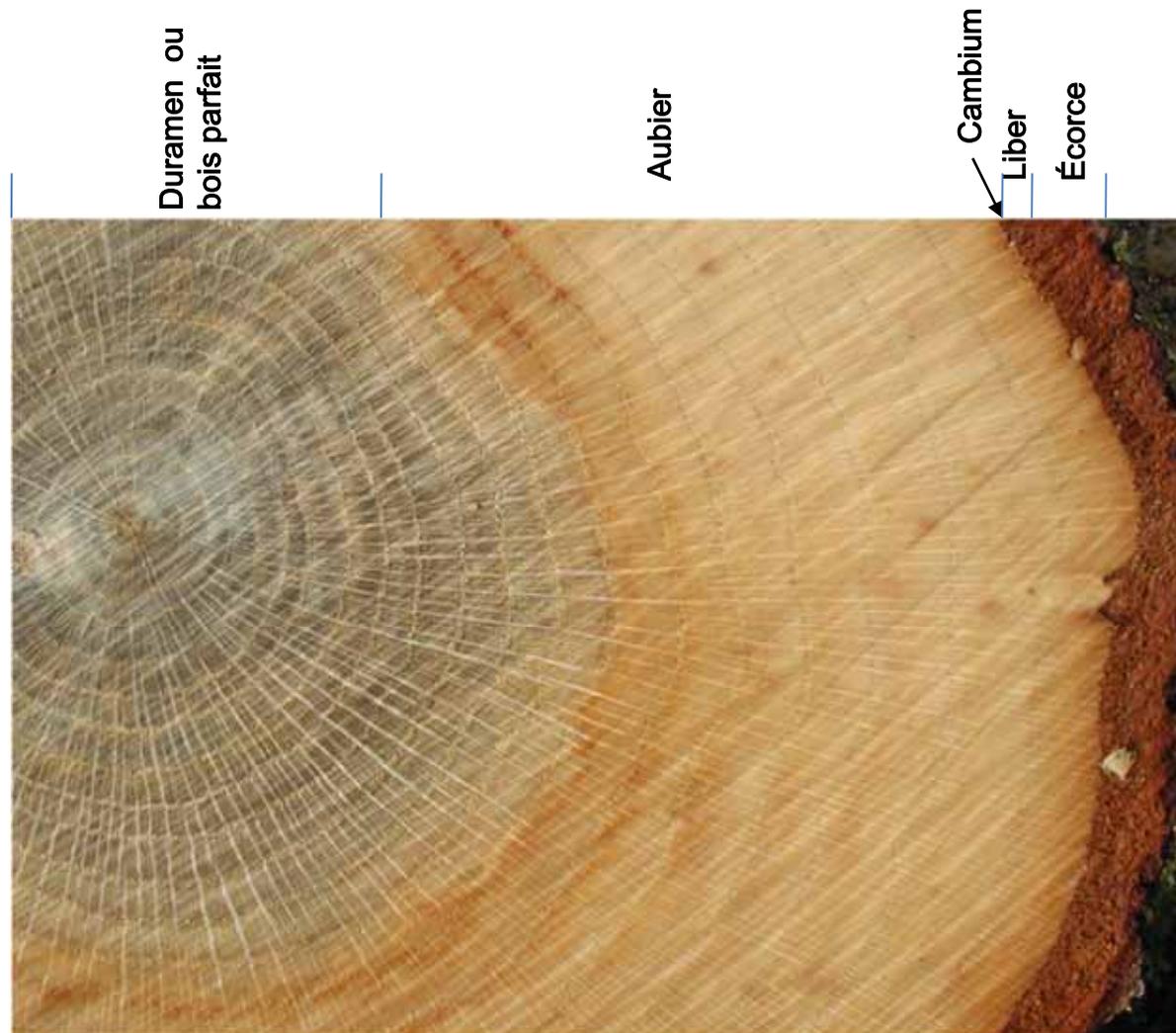


Questions réponses

Et les bois tropicaux ?

Les bois tropicaux sont quasiment tous des feuillus. Leur aspect microscopique diffère peu de celui des feuillus tempérés.

Aspect macroscopique



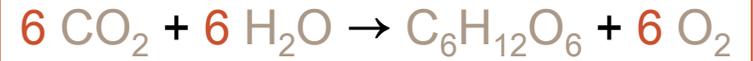
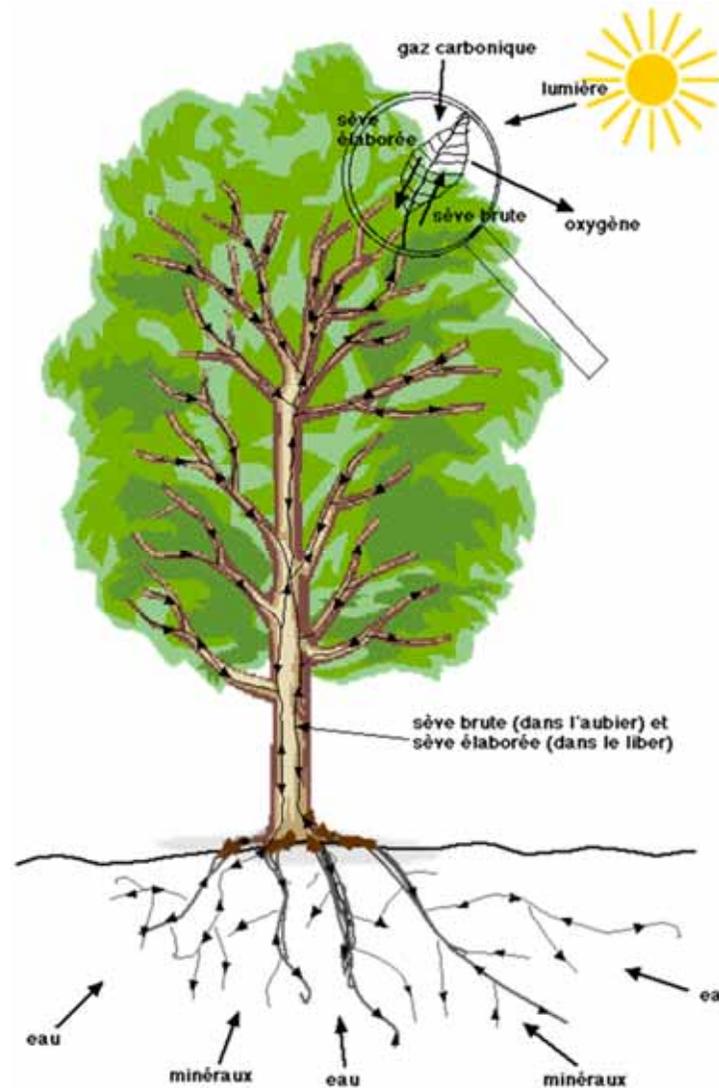
Questions réponses

Duraminisé ?

L'arbre vieillissant, le "bois de cœur" se transforme chimiquement : c'est la **duraminisation**.

Pour la plupart des essences, le **duramen** est naturellement plus durable que l'aubier.

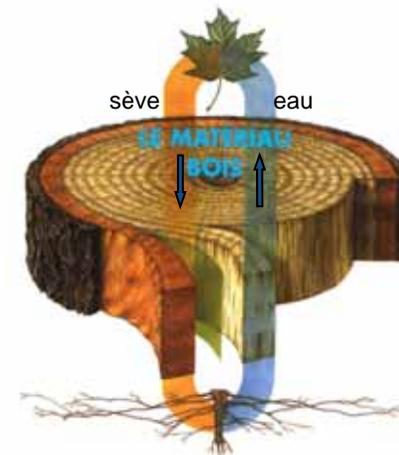
Croissance : fabrication du bois par photosynthèse



dioxyde de carbone + eau



sucres + oxygène



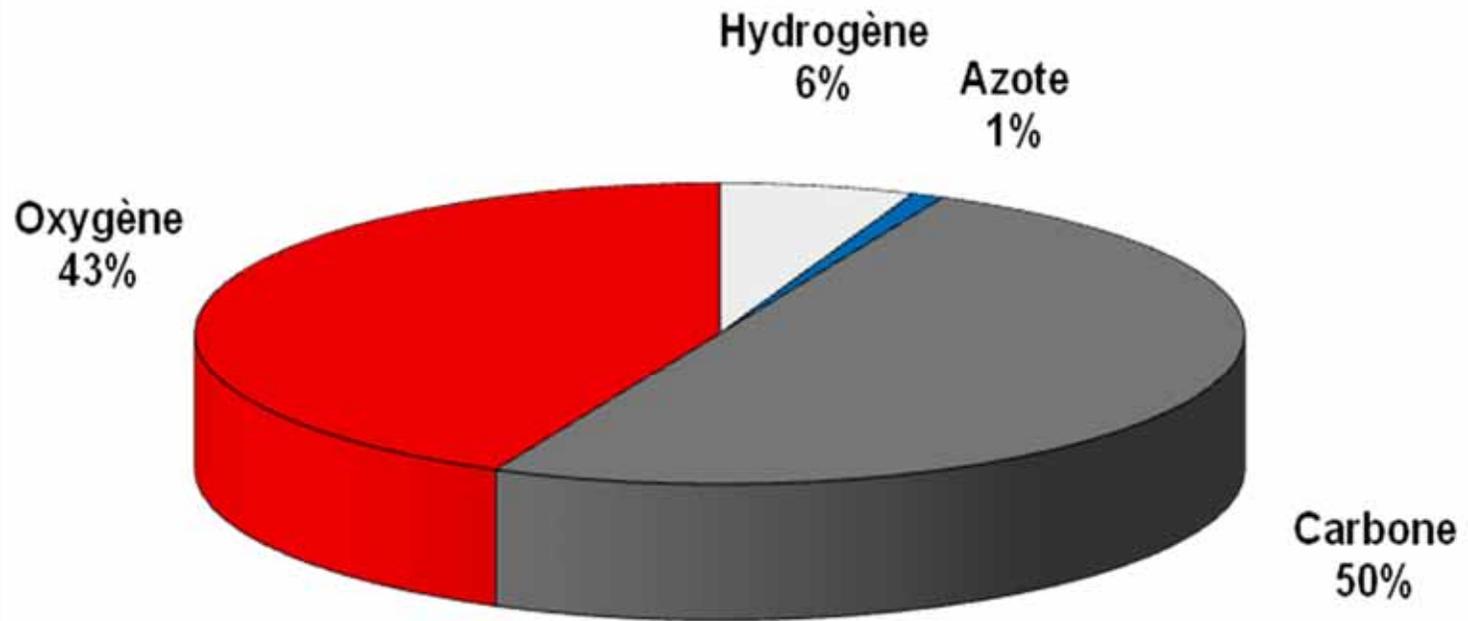
Questions réponses

Sèves brute et élaborée ?

La sève brute (eau + sels minéraux) MONTE dans l'aubier.

La sève élaborée (eau + sucres photosynthésés) DESCEND dans le liber.

Composition atomique du bois



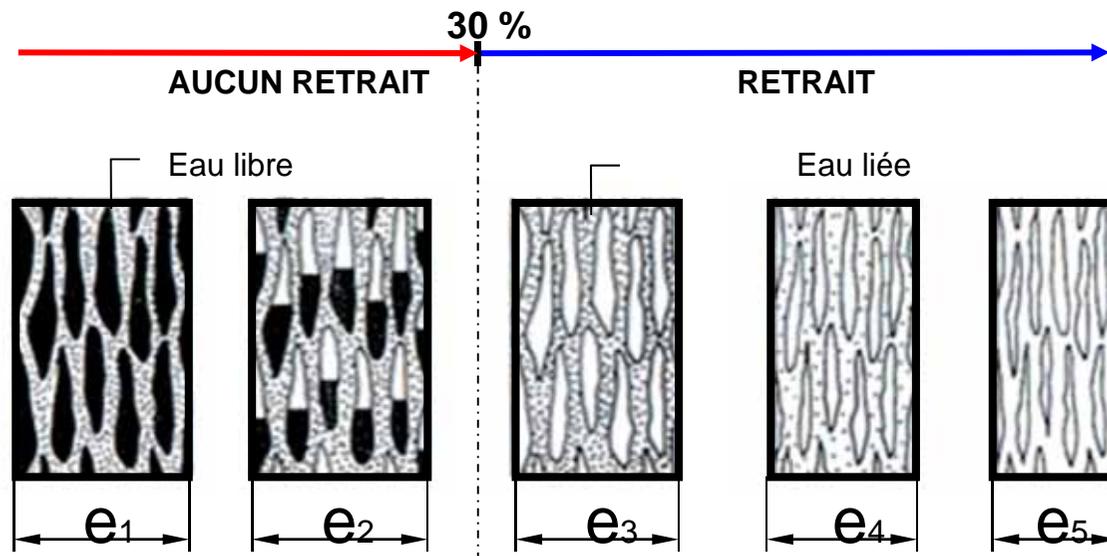
Composition organique du bois

- Le bois se compose principalement de matières organiques, d'eau et de substances minérales. Après plusieurs étapes et transformations du bois, la composition va se modifier en cellulose, en lignine et en d'autres substances minérales, qui forment les cendres (graisses, minéraux, composés carbonés).

Constituants du bois	%
Cellulose	de 40 à 50 %
Lignine	de 20 à 30 %
Hémi-cellulose	de 15 à 25 %
Matières organiques et minérales	de 0,5 à 2 %

Le bois et l'eau

$$\text{Humidité du bois} = \frac{(\text{Masse humide} - \text{Masse anhydre}) \times 100}{\text{Masse anhydre}}$$

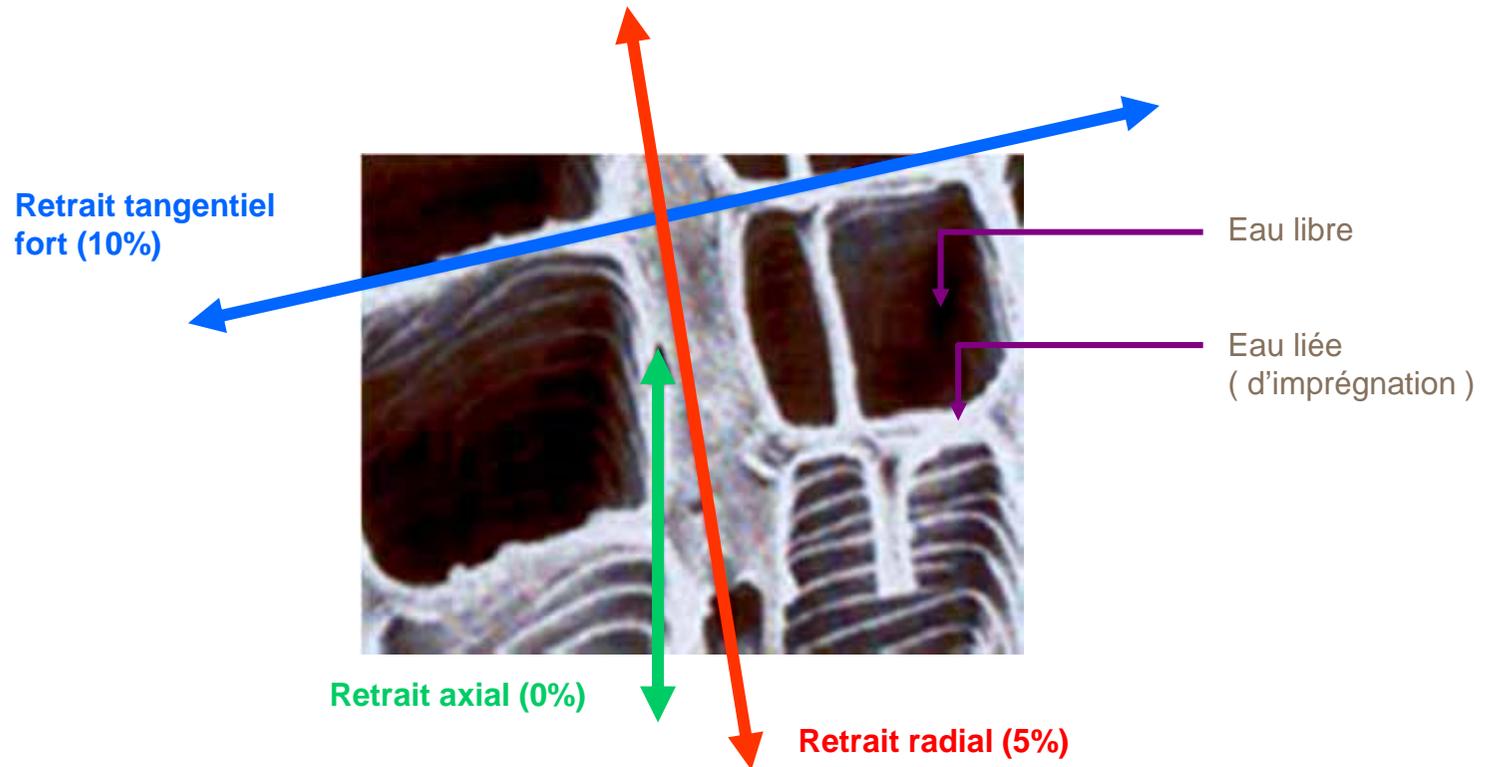


Épaisseurs : $e_1 = e_2 > e_3 > e_4 > e_5$

Questions réponses

Au moment de l'abattage, le bois peut contenir plus d'eau que de matière bois, parfois deux fois plus dans certains peupliers. L'humidité est alors supérieure à 100 %.

Le bois et l'eau



Le bois et l'eau

Équilibre hygroscopique des bois



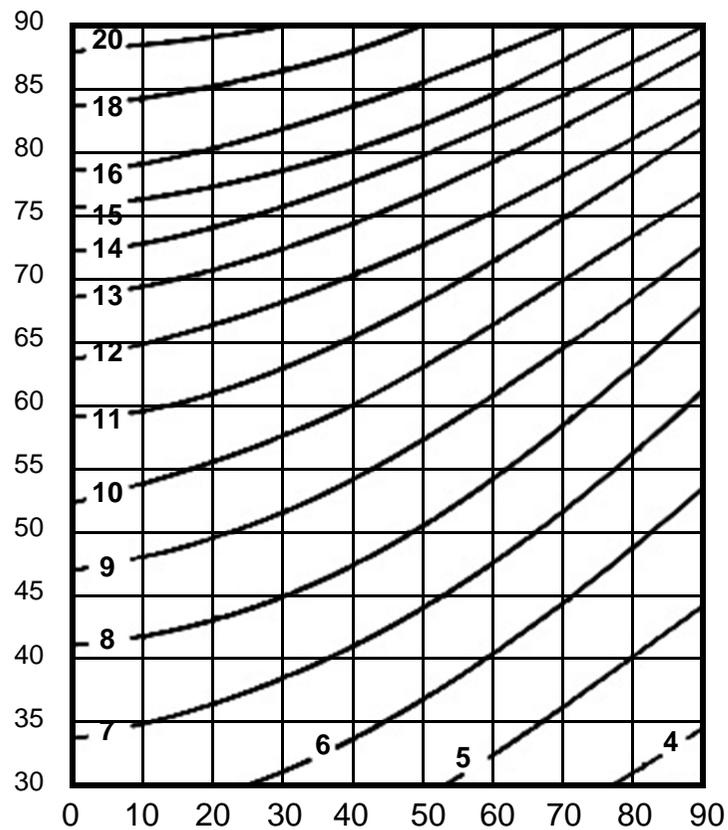
Valeurs moyennes de l'équilibre hygroscopique des bois placés à l'extérieur.

Les chiffres indiquent les deux valeurs moyennes extrêmes sur une année.

Le bois et l'eau

Humidité de l'air / humidité du bois

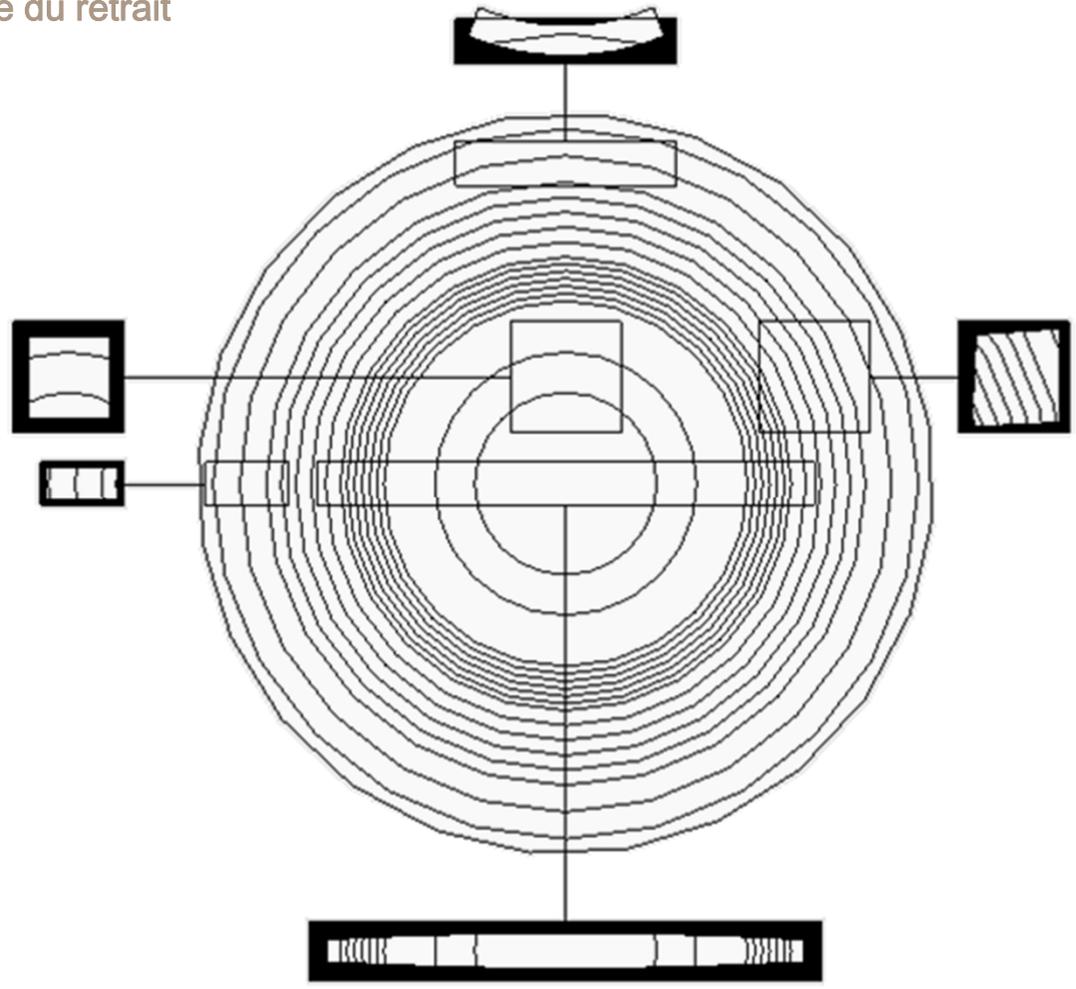
Humidité relative
de l'air (en %)



Température (en °C)

Les différents débits

■ Anisotropie du retrait



Aspect thermique

Conductivité thermique

Le bois est le matériaux de structure le moins conducteur

Matériaux	λ (W/m°C)
Aluminium	230
Acier	52
Granite	3.5
Béton	1.75
Plâtre	0.5
Bois	0.12
Laine minérale	0.04

Questions réponses

Bois = isolant ?

NON, le bois n'est pas un isolant thermique !
Mais il est le matériau de structure qui conduit le moins la chaleur.

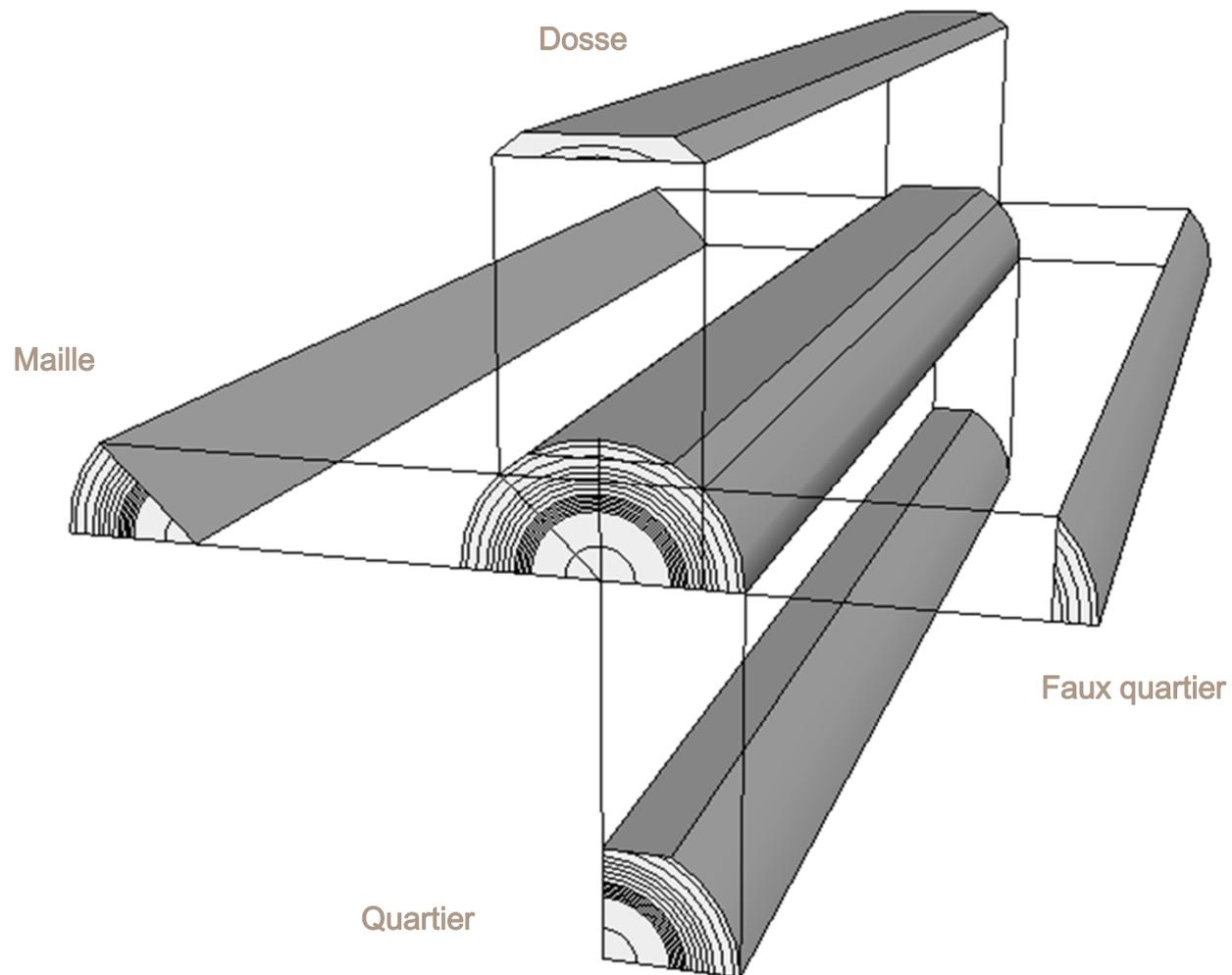


 **questions réponses**

A yellow rectangular box with rounded corners, containing a question mark icon and the text "questions réponses".

Les différents débits

1. Présentation du CNDB
2. Anatomie du bois
- 3. Sciage**
 - Les différents débits
 - Sections courantes
 - Les classements
4. Durabilité et préservation
5. Vieillessement finition
6. Feu
7. Produits dérivés du bois
8. Systèmes constructifs
9. Forêt
10. Argumentaire
11. Réglementation

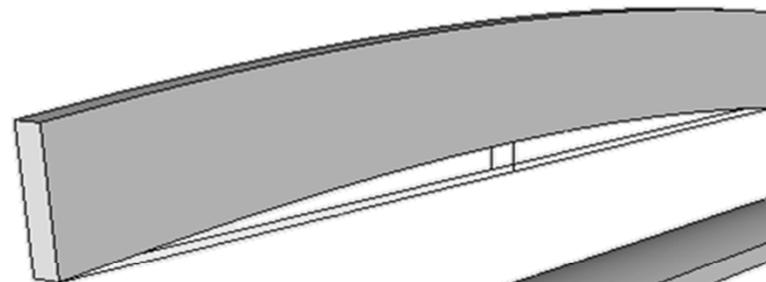


Les différents débits

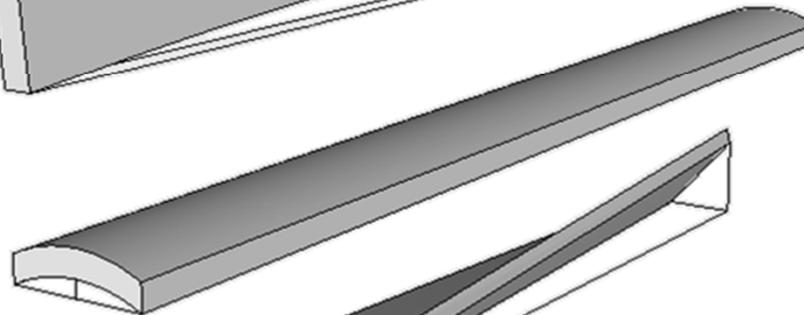
■ Déformations



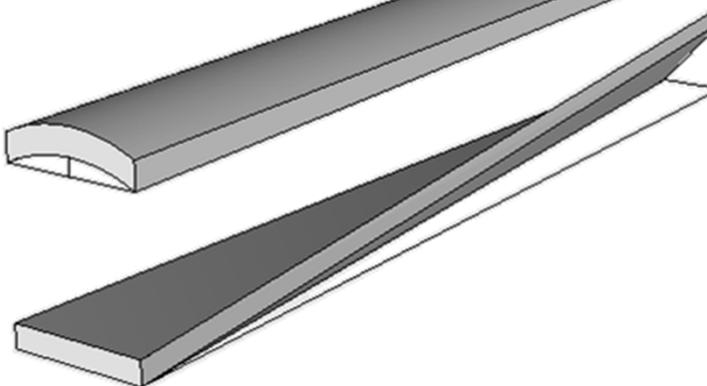
Flèche de face



Flèche de chant



Tuilage



Gauchissement

Les sections courantes

FEUILLETS (R + F)	ép. < 12mm	Très peu utilisé en construction, sauf voligeage de tourelles courbes	
VOLIGES (R)	12 < ép. < 18	Voliges en résineux : Support de couverture, applications provisoires, fond de chéneaux	
PLANCHES (R + F)	18 < ép. < 34	Bardages, contreventements massifs	
BASTAINGS (R + F)	34 < ép. < 63	Bois de structure :	CHEVRONS (R + F) Produits par sciage de ces éléments
MADRIERS (R + F)	63 < ép. < 100	Bois de structure :	
DEBIT SUR LISTE	ép. > 100	Bois de structure : POUTRES ET POTEAUX	

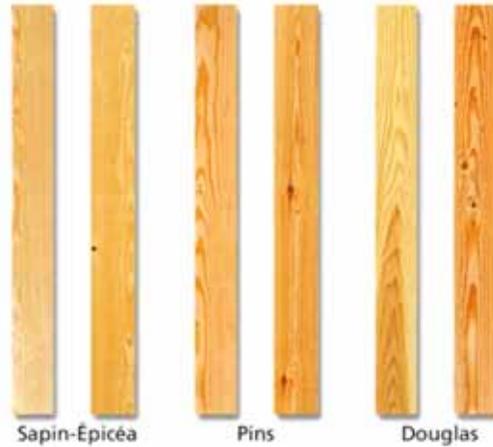
R = résineux, F = feuillus

Le classement d'aspect

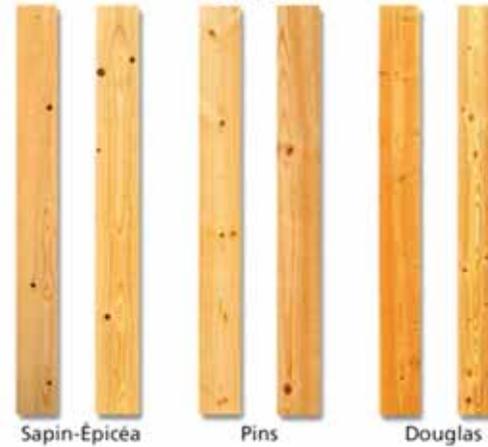


Choix

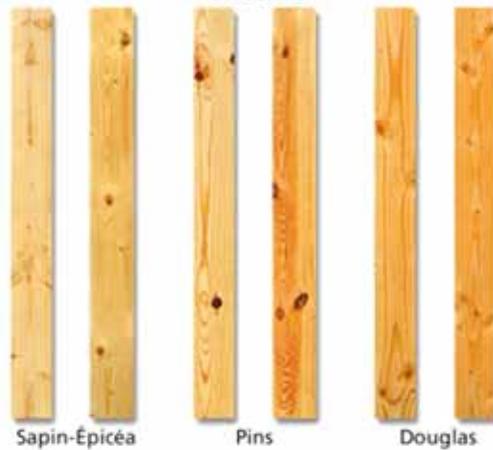
CHOIX 0



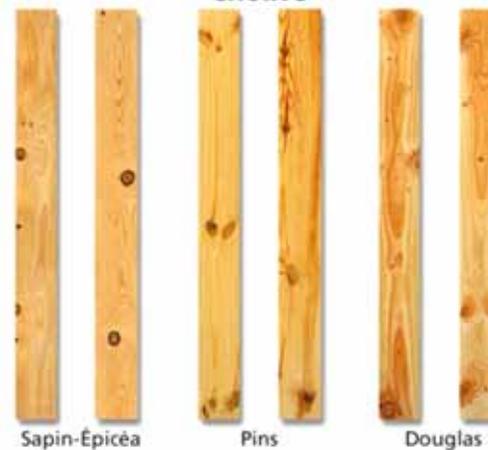
CHOIX 1



CHOIX 2



CHOIX 3

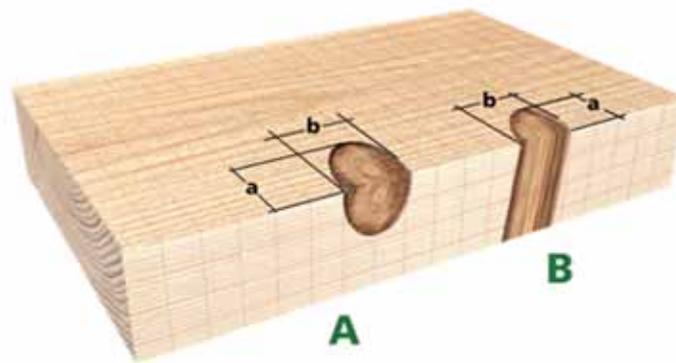
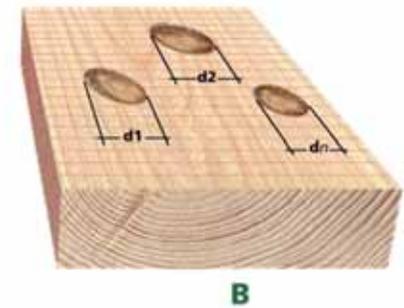
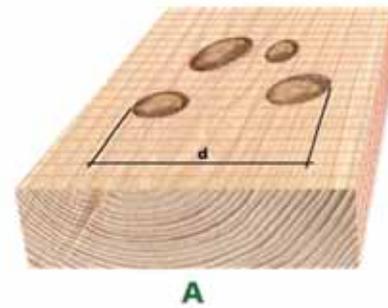
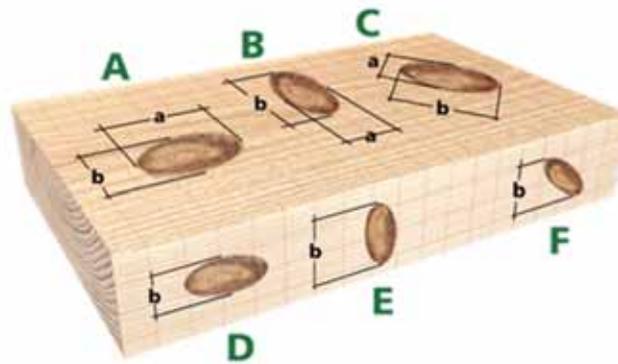


Le classement structure

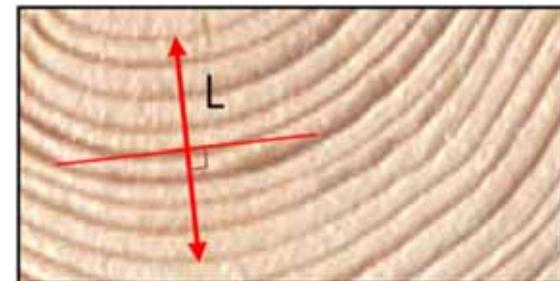
Classement structure des résineux

Norme NF B 52-001

Classement visuel simplifié des bois destinés à la construction



Largeur des cernes = $L / \text{nombre de cernes}$



Le classement structure

Classement structure des résineux

Norme NF B 52-001

Classement visuel simplifié des bois destinés à la construction

CLASSES	C 18		C 24		C 30
Largeur des cernes d'accroissement	Sans objet		< 6mm		< 3mm(sauf douglas)
Diamètre des nœuds sur la largeur	L < 100mm	Ø <1/2L	L < 100mm	Ø <1/2L	Ø <1/3L<30mm
	100<L<150mm	Ø <1/2L	100<L<150mm	Ø <50mm	
	L>150mm	Ø < 80mm	L>150mm	Ø <1/3L<80mm	
Diam. des nœuds en rive	Ø <2/3 e				Ø <2/3 e et <30mm
Entre-écorce	NON ADMISE				
Pente de fil locale	< 25%				< 10%
Pente de fil générale	< 15%				< 7%
Flaches	Longueur <1/3 longueur pièce et <100mm largeur <1/3 épaisseur rive				NON ADMISES
Altérations biologiques bleu, traces de gui, échauffures (champignons linicoles) ...	ADMISES ADMISES SUR UNE SEULE FACE NON ADMISES				
Masse volumique à 12% d'humidité	SANS OBJET				> 460 Kg/m ³ sapin, épicéa... > 510 Kg/m ³ pin laricio > 610 Kg/m ³ pin sylvestre

Les différents classements



Correspondance classement machine / visuel

Classement structure machine (EN 338)	Classement structure d'aspect
C 30	ST - I
C 24	ST - II
C 18	ST - III

C = les résineux

D = les feuillus

GL = le lamellé-collé

Questions réponses

À quoi correspond C 30 ?

Dans l'appellation **C 30**,
C correspond à classe
des résineux;
30 à la contrainte
caractéristique de rupture
en flexion exprimée en
méga pascal.

Durabilité naturelle et conférée NF B50-105-3 (février 2008)

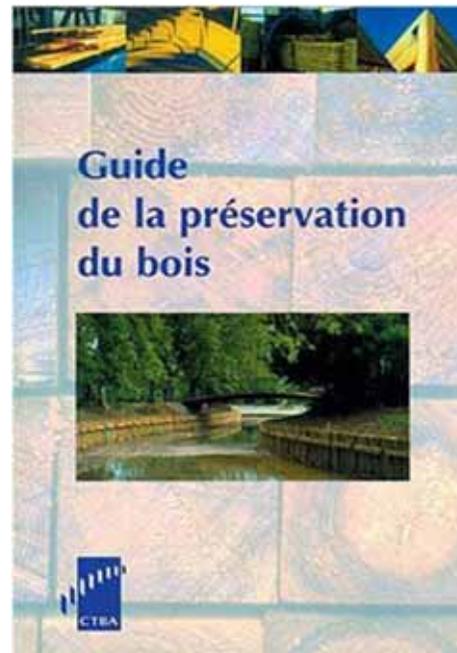
1. Présentation du CNDB
2. Anatomie du bois
3. Sciage
- 4. Durabilité / préservation**
 - La durabilité
 - Les insectes
 - Les champignons
 - Classes d'emploi
 - Dispositifs constructifs
 - Traitements
 - Traitement curatif
 - Imprégnabilité
5. Vieillessement finition
6. Feu
7. Produits dérivés du bois
8. Systèmes constructifs
9. Forêt
10. Argumentaire
11. Réglementation

Durabilité :

Capacité d'une essence à résister plus ou moins aux attaques des organismes destructeurs. Même s'il existe une certaine corrélation entre la densité, la durabilité et l'imprégnabilité (plus dense – plus durable – moins imprégnable), il est bien difficile de prévoir la durabilité naturelle d'une essence.

La norme définit différents classements de durabilité face aux champignons, aux insectes xylophages, et face aux termites et térébrants marins.

Guide de référence



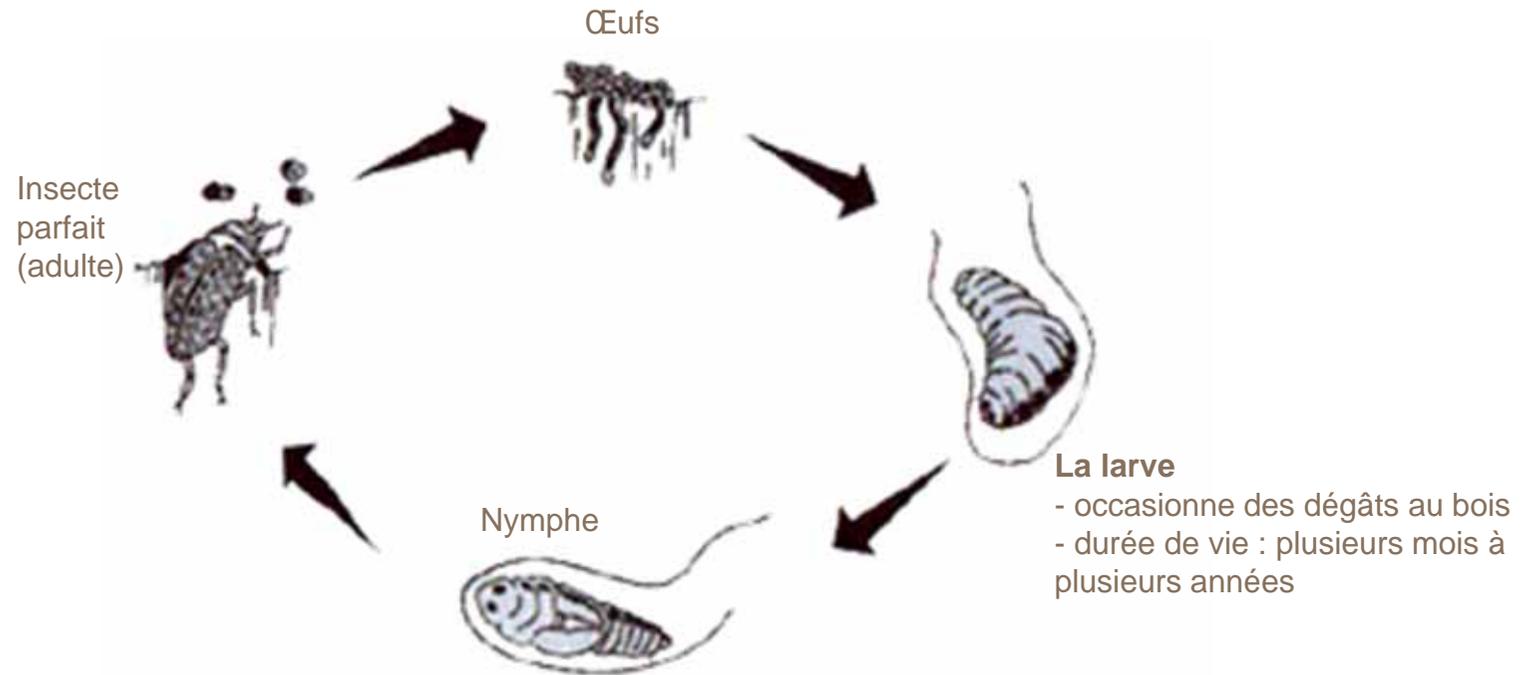
Questions réponses

Quelle essence choisir ?

Les principales essences et leurs caractéristiques sont présentées sous forme de fiches.

Les insectes xylophages

Cycle



Leur développement peut être inhibé par :

- des températures basses ($< 12^{\circ}\text{C}$) ou élevées
- la valeur nutritive du bois

Les plus fréquents : insectes de bois secs

Les insectes xylophages

Le capricorne des maisons



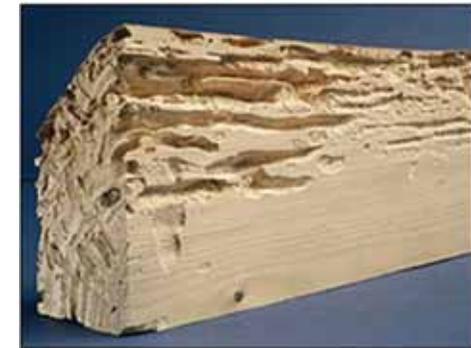
L'insecte :

Longueur : 10 à 20 mm
Couleur : noire ou brune



La larve :

Longueur : 10 à 25 mm
Couleur : blanche
Attaque : aubier et bois parfait non duraminisé



Dégâts :

Vermoulure en formes de petits tonnelets.
Trous ovales ou irréguliers de 7 à 10 mm de diamètre.
Essences attaquées :
- Résineux
- Aubier ou bois parfait non duraminisé
Si taux d'humidité < 30 %

Les insectes xylophages

La grosse vrillette



L'insecte :

Longueur : 6 à 11 mm

Couleur : brune

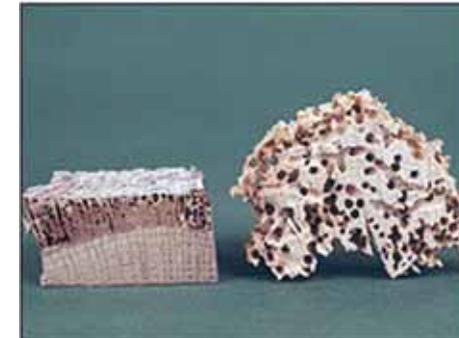


La larve :

Diamètre : 5 à 7 mm

Couleur : blanche

Attaque : bois mis en œuvre



Dégâts :

Trous circulaires de 5 à 7 mm de diamètre.

Essences attaquées :

- résineux et feuillus
- bois d'œuvre infesté par la pourriture cubique

Les insectes xylophages

La petite vrillette



L'insecte :

Longueur : 2.5 à 5 mm

Couleur : brune

La larve :

Longueur : 5 à 7 mm

Couleur : blanche

Attaque : bois mis en œuvre

Dégâts :

Vermoulure claires et granuleuses.

Trous circulaires de diamètre inférieur à 2 mm.

Essences attaquées :

- résineux et feuillus
- aubier si le bois est duraminisé, tout si champignons lignivores
- bois sec (intérieur)

Les insectes xylophages

Le lyctus



L'insecte :

Longueur : 2.5 à 6 mm

Couleur : brune



La larve :

Longueur : 5 à 7 mm

Couleur : blanche

Attaque : bois mis en œuvre



Dégâts :

Vermoulure claires et farineuses.

Trous circulaires de diamètre inférieur à 6 mm.

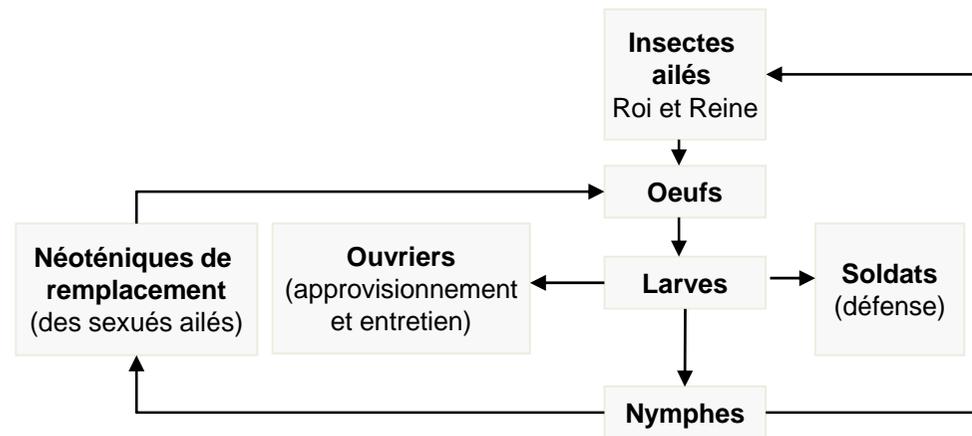
Essences attaquées :

- Résineux
- Aubier ou bois parfait non duraminisé des feuillus

Les insectes xylophages

Les termites

- Bois attaqués : tous, à l'exception du duramen de quelques essences tropicales particulièrement denses
- Ils préfèrent les bois altérés par les champignons
- Répartition : pourtour méditerranéen et DOM TOM



Une cinquantaine d'individus isolés peut donner naissance à une nouvelle colonie.



Reproducteurs ailés 8 à 10mm



Soldat 8mm



Dégâts

Les insectes xylophages

Les termites

Milieu :

- l'humidité,
- l'obscurité,
- une température minimum.

Protection préventive en constructions neuves : peu de risques d'attaques

- construction sèche,
- film antitermite sous fondations,
- bois traité insecticide,
- dispositions constructives.

Constructions anciennes :

- expertise,
- assainissement / humidité,
- traitements insecticides sols et murs,
- pièges.



Les insectes xylophages

La loi termite

- Obligation de déclaration d'infestation par l'occupant en cas de démolition
- Incinération sur place
- Traitement avant transport si incinération sur place impossible
- En cas de vente, présenter un état parasitaire < 3 mois

- Le deuxième décret (n° 2006-591) d'application de la loi de 1999 - dite loi termites -, a été publié au J.O. le 23 mai 2006. Il a été suivi par l'arrêté du 27 juin 2006 relatif à l'application des articles R.112-2 et R.112-4 du code de la construction et de l'habitation.

Le texte vise la protection des bois de structure et des matériaux à base de bois à vocation structurelle (par exemple certains panneaux) mis en œuvre lors de la construction de bâtiments neufs ou de travaux d'aménagement.

- Les mesures prévues concernent :

1) La protection contre les termites dans les départements dans lesquels a été publié un arrêté préfectoral 'termites' : les bois visés doivent être traités et des mesures complémentaires doivent être mises en œuvre entre le sol et le bâti (barrière physico-chimique, barrière physique ou dispositif constructif).

Date de mise en application : 25 novembre 2007

2) La protection contre les autres insectes xylophages dans tous les départements métropolitains et d'outre-mer : les bois visés doivent être traités.

Date de mise en application : 25 novembre 2006

- Pour la France métropolitaine, le texte prévoit sous certaines conditions la possibilité de mettre en œuvre un dispositif constructif utilisant du bois apparent non traité.

Les champignons

Le bleuissement

- Champignon lignicole
- Développement entre 20% et 80% d'humidité
- Désordres esthétiques
- Pas d'altérations des propriétés mécaniques



Questions réponses

Lignicole ?

Littéralement "qui pousse sur le bois".

Un champignon **lignicole** pousse sur le bois sans le dégrader mécaniquement.

Les champignons



La mérule

- Champignon lignivore
- Développement entre 20% et 80% d'humidité, idéalement 35%
- Altérations des propriétés mécaniques



Questions réponses

Lignivore ?

Littéralement "qui se nourrit du bois".

Un champignon **lignivore** se nourrit de la lignine du bois en dégradant ses propriétés mécaniques.

Les champignons

Les échauffures

- Champignon lignivore
- Se développent dans l'arbre sur pied ou dans les grumes séjournant longtemps sur le parterre des coupes (humidité élevée)
- Désordres esthétiques, puis mécaniques
- Aspect des dégâts : bois décoloré, zoné brun, puis pourriture fibreuse blanche

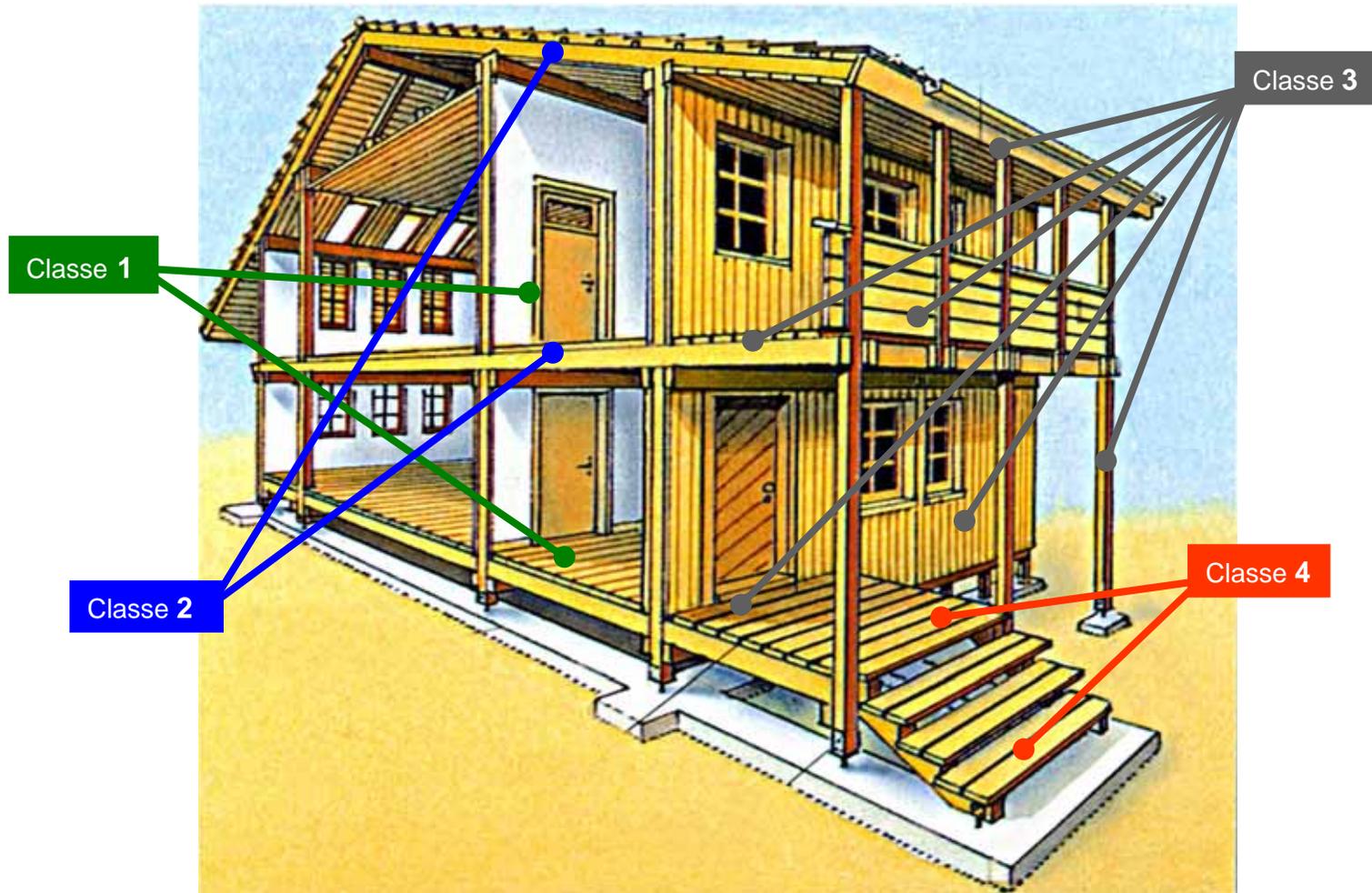


Echauffures sur du hêtre

Les classes d'emploi

Classe	Situation en service	Exemples d _ emplois	Zone sensible	Risques biologiques
1	Bois sec, Humidité toujours inférieure à 20 %.	Menuiseries intérieures à l'abri de l'humidité : parquets, escaliers intérieurs, portes ;	2 mm	- insectes - termites, dans les régions infestées
2	Bois sec mais dont l'humidité peut occasionnellement dépasser 20 %.	Charpente Ossatures correctement ventilées en service.	2 mm	- insectes - champignons de surface - termites, dans les régions infestées
3	Bois à une humidité fréquemment supérieure à 20 %.	Toutes pièces de construction ou menuiseries extérieures verticales soumises à la pluie : bardages, fenêtres ... Pièces abritées mais en atmosphère condensante.	Toute la partie humidifiable de la zone non durable naturellement	- pourriture - insectes - termites, dans les régions infestées
4	Bois à une humidité toujours supérieure à 20 %	Bois horizontaux en extérieur (balcons, coursives ...) et bois en contact avec le sol ou une source d'humidification prolongée ou permanente.	Zone non durable naturellement.	- pourriture - insectes, y-compris termites
5	Bois en contact permanent avec l'eau de mer.	Piliers, pontons, bois immergés.	Zone non durable naturellement.	- pourriture - insectes - térébrants marins

Les classes d'emploi



Les classes d'emploi



La classe 1



Les classes d'emploi



La classe 2



Les classes d'emploi



La classe 3



Les classes d'emploi



La classe 4



Les classes d'emploi



La classe 5



Dispositifs constructifs

Surélévation



Questions réponses

Et l'accessibilité ?

La protection contre l'eau peut aussi être réalisée au moyen d'un caniveau périphérique de manière à retrouver le niveau 0.

Dispositifs constructifs

Film anti termites



Société Termifilm

Questions réponses

Durée dans le temps ?

Les produits "Termifilm" sont certifiés CTB P+ par le FCBA.
Un essai sur site expérimental a permis d'obtenir une garantie de 10 ans.

Dispositifs constructifs

Film anti termites



Société Termimesh

Traitements de préservation

Traitement par trempage

Zone traitée	Typologie	Classe obtenue	Précautions
Surface	Trempage court: 3mn Trempage long: 4 à 8h	1 et 2	Retraiter les découpes



Questions réponses

Et l'environnement ?

Afin de protéger l'environnement tout en s'assurant de l'efficacité du produit, il convient de choisir des produits CTB P+.

Traitements de préservation

Traitement par autoclave

Zone traitée	Typologie	Classe obtenue	Précautions
Aubier Duramen selon les essences	Bethell : dépression-remplissage de produit-pression 12 bars-vide Rüpping : pression 2 à 4 bars-remplissage de produit-pression 6 à 8 bars-vide	1 à 4	Le cœur n'est pas traité (2 à 3 cm/face)



Traitements de préservation

Traitement par imprégnation axiale

Zone traitée	Typologie	Classe obtenue	Précautions
L'ensemble du volume	Injection sur une face et aspiration sur l'autre face	1 à 4	Uniquement sur essences imprégnables



Traitements de préservation

Traitement par aspersion

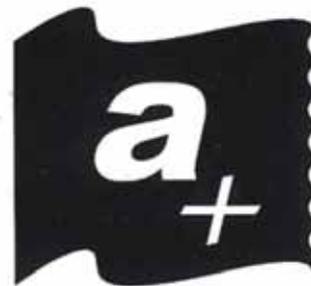
Zone traitée	Typologie	Classe obtenue	Précautions
Surface	Aspersion par pulvérisation	1 et 2	Attention aux projections



Traitements de préservation

Certification des traitement

Dénomination	Objet certifié	Obligations
a+	Entreprise	Qualité du service
P+	Produit	Efficacité, faible nocivité, respect environnement
B+	Station de traitement	Efficacité, faible nocivité, respect environnement



Nouveaux traitements

Oléothermie

Zone traitée	Typologie	Classe obtenue	Garantie	Précaution
Tout l'aubier et le duramen selon les essences	Trempage bain d'huile	1 à 4	?	Problèmes pour appliquer des finitions: bois gras



Questions réponses

Et l'environnement ?

Les huiles utilisées sont naturelles.

Certification ?

Ce traitement est en cours de certification.

Nouveaux traitements

Traitement haute température

Zone traitée	Typologie	Classe obtenue	Garantie	Précaution
Tout le volume	Combustion contrôlée entre 160° et 200°C en l'absence d'oxygène	1 à 4	À vie ?	Bois traité cassant Pas d'usage en structure Pré perçage pour fixation



Questions réponses

Modification de couleur ?

Après traitement, les bois sont brunis. Cette coloration **n'empêche pas** le grisaillement, et pourrait même l'accélérer, selon certaines observations.

Traitement curatif

■ Sondages et bûchage

Mise à nue des galeries
Retrait de la sciure



■ Perçage

Perçage de la structure en quinconce
Entre axe de percement : 20 à 30 cm
Profondeur : 2/3 de l'épaisseur



■ Injection

Injection à basse pression

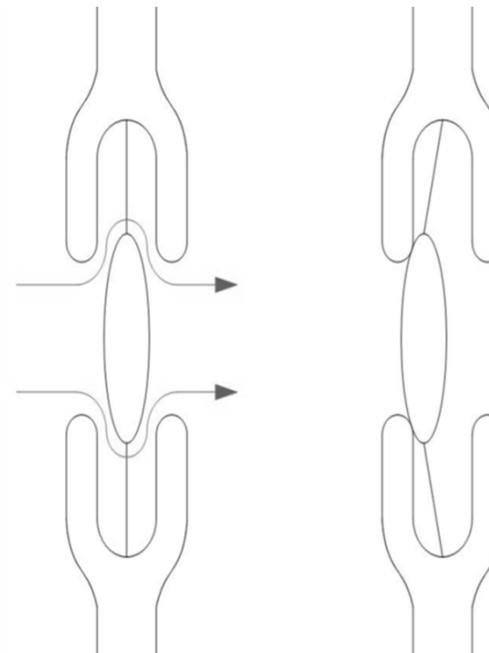
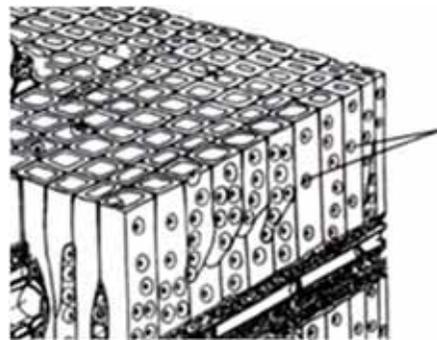


Imprégnabilité

Ponctuations aréolées

Ponctuation ouverte : circulation du produit de préservation

Ponctuation fermée : pas de circulation du produit de préservation



Questions réponses

Réversibilité ?

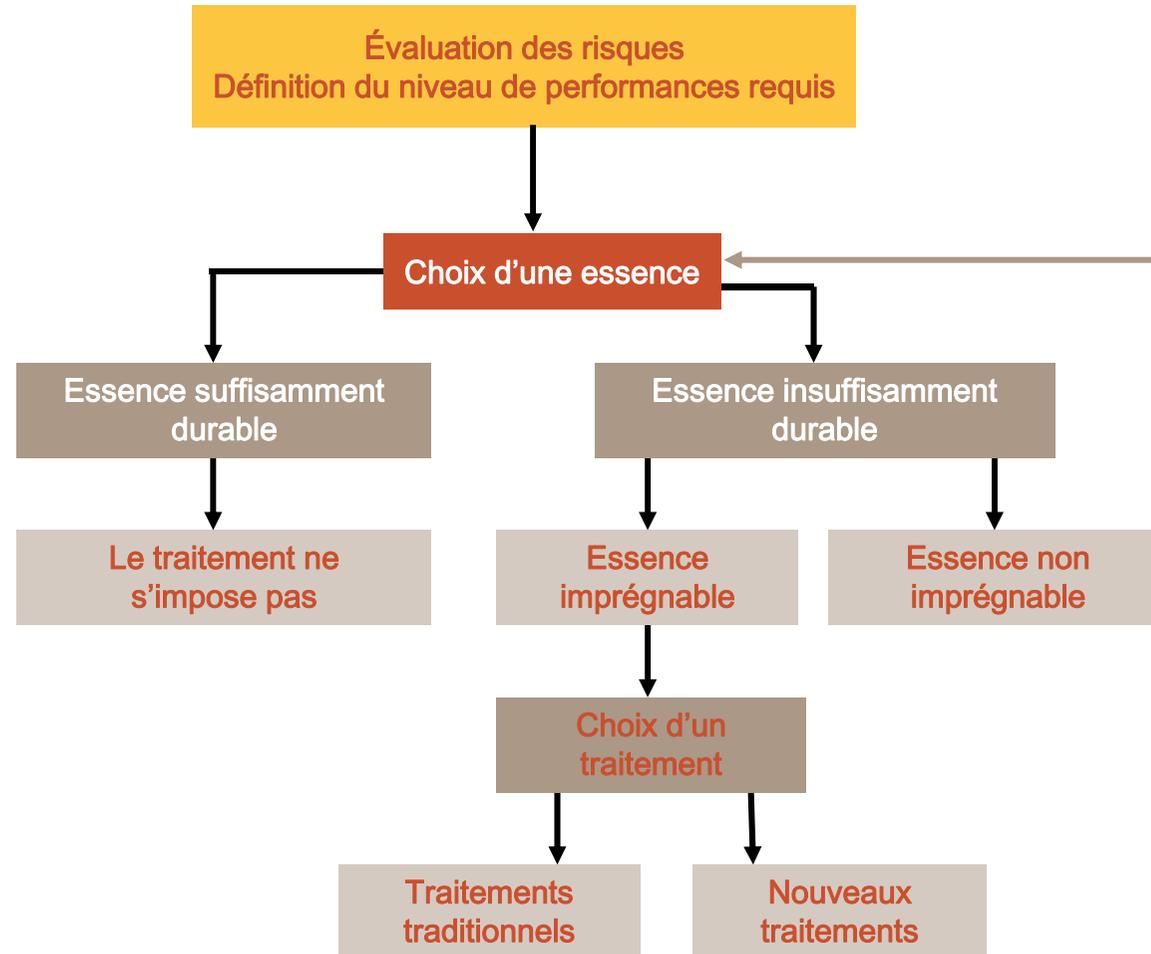
Quand la fermeture d'une ponctuation aréolée a eu lieu, (lors de la duraminisation, et pour certaines essences) elle est toujours définitive.

Durabilité / Imprégnabilité

Classification de l'imprégnabilité

Classe d'imprégnabilité	Description	Explication
1	Imprégnable	Facile à traiter, le bois scié peut être pénétré complètement avec un traitement sous pression, sans difficulté.
2	Moyennement imprégnable	Assez facile à traiter ; habituellement une pénétration complète n'est pas possible, mais après 2 ou 3h de traitement sous pression, une pénétration latérale de plus de 6 mm peut être atteinte dans les résineux et une large proportion des vaisseaux peut être pénétrée, dans les feuillus.
3	Peu imprégnable	Difficile à traiter, 3 à 4h de traitement sous pression ne peuvent donner plus de 3 à 6 mm de pénétration latérale.
4	Non imprégnable	Virtuellement impossible à traiter ; peu de produit de préservation absorbé même après 4h de traitement sous pression. Pénétrations latérale et longitudinale minimales.

Méthodologie de décision



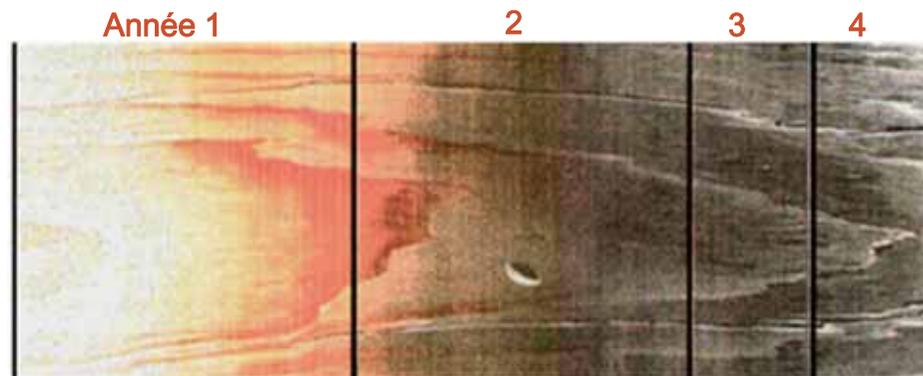
1. Présentation du CNDB
2. Anatomie du bois
3. Sciage
4. Durabilité et préservation
- 5. Vieillissement finition**
 - Evolution naturelle
 - Protection constructive
6. Feu
7. Produits dérivés du bois
8. Systèmes constructifs
9. Forêt
10. Argumentaire
11. Réglementation

Évolution naturelle de la couleur

Exemple : Aire de la Baie de Somme (80) - Bruno Mader architecte



Grisaillement naturel



Questions réponses

Différence de gris ?

L'aspect final dépendra de l'essence utilisée et de l'exposition, et bien entendu de la région climatique.
La couleur varie du gris clair argenté au noir.

Protection constructive

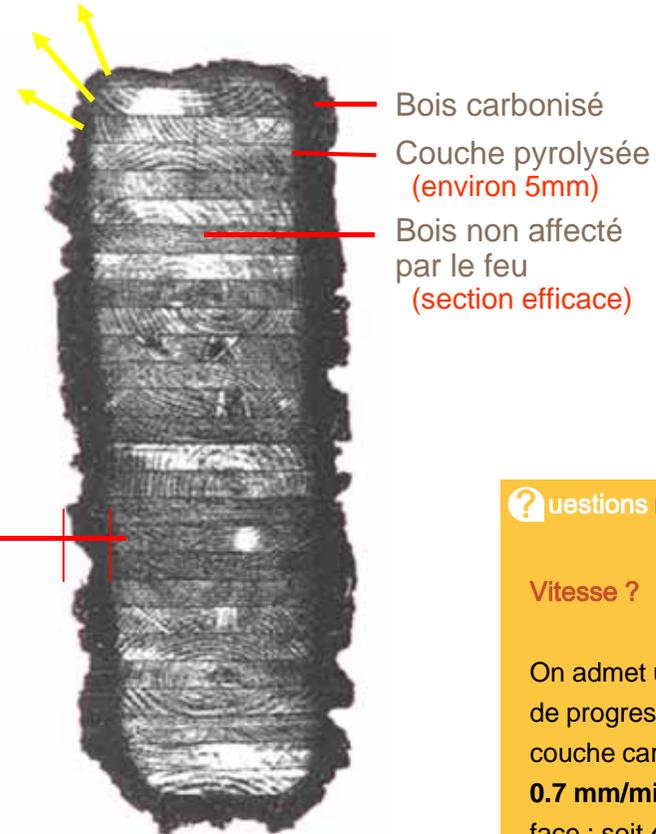
Influences



La combustion

La combustion

- Evaporation
- CO₂ incombustible
- O₂ combustible



Questions réponses

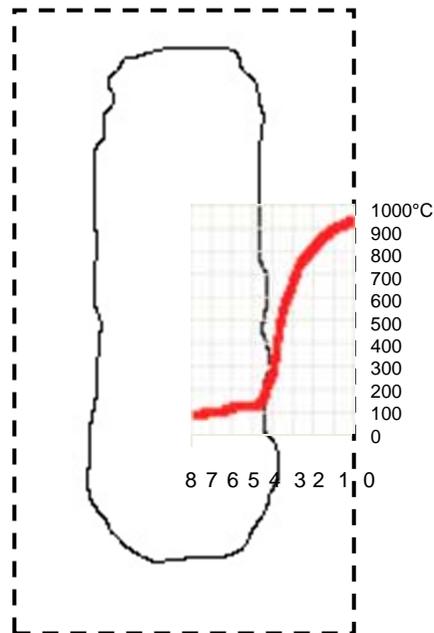
Vitesse ?

On admet une vitesse de progression de la couche carbonisée de **0.7 mm/minute** et par face : soit **4 cm/h**

1. Présentation du CNDB
2. Anatomie du bois
3. Sciage
4. Durabilité et préservation
5. Vieillessement finition
- 6. Feu**
 - La combustion
 - Vitesse de combustion
 - Intérêt du bois
 - Tenue au feu naturelle et conférée
7. Produits dérivés du bois
8. Systèmes constructifs
9. Forêt
10. Argumentaire
11. Réglementation
12. Bibliographie

Vitesse de combustion

DTU Bois Feu 88



Fenêtre bois après incendie. Le verre a fondu ...

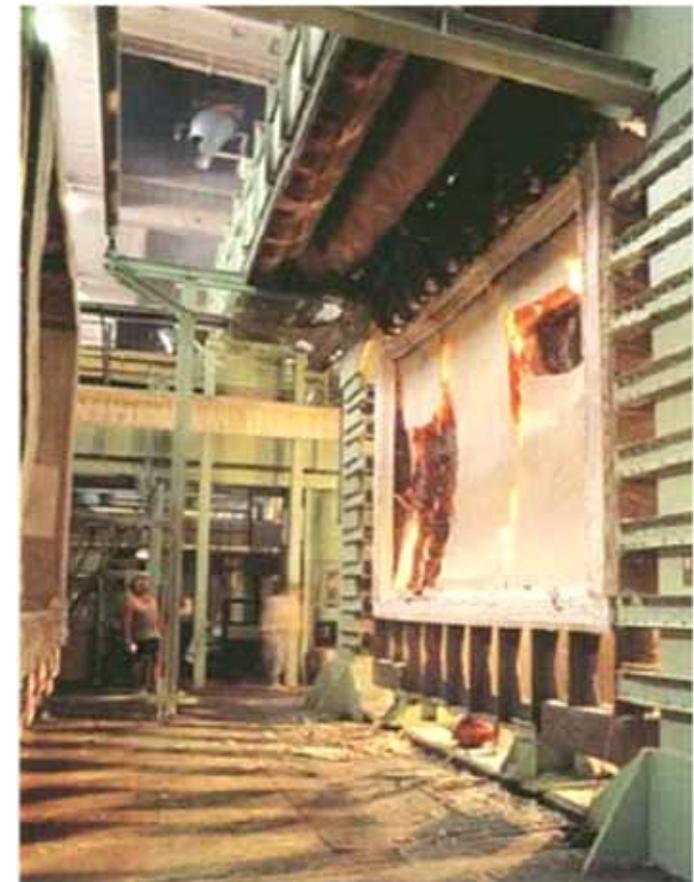
Intérêt du bois lors d'un incendie

Comparaison d'un mur ossature acier et ossature bois

Source: conseil national de recherche du Canada



L'ossature acier a perdu son rôle de structure



L'ossature bois conserve son rôle de structure

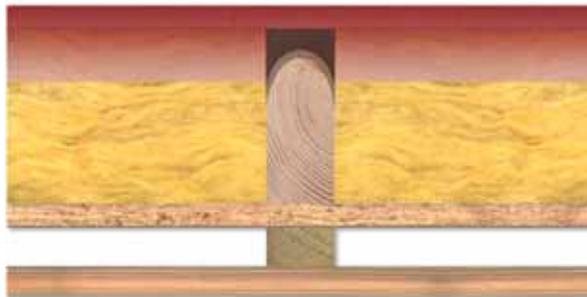
Tenue au feu naturelle et conférée

Ossature protégée par un écran 1/2 h



- Écran de protection CF 1/2 h (ex : BA 18)
- Ossature 40x100 et laine minérale 100 mm

Ossature protégée par un écran 1/4 h



- Écran de protection CF 1/4h (ex : BA 13)
- Ossature 40x100 et laine minérale 100 mm
- Largeur résiduelle du montant :
= 90 mm après 1/2 heure au feu

Questions réponses

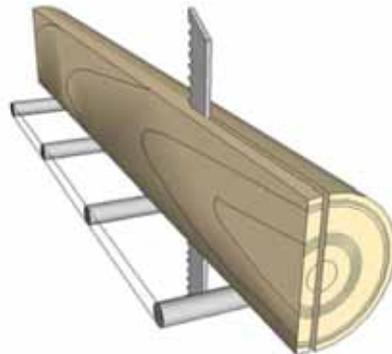
Résistance au feu
 Stabilité au feu (SF)
 Pare-flamme (PF)
 Coupe-feu (CF)

Réaction au feu
 M0 incombustible
 M1 non inflammable
 M2 difficil. inflam.
 M3 inflammable
 M4 très inflammable

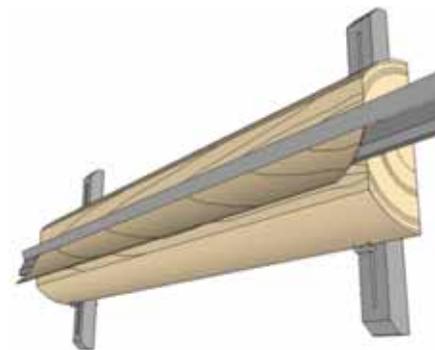
1. Présentation du CNDB
2. Anatomie du bois
3. Sciage
4. Durabilité et préservation
5. Vieillessement finition
6. Feu
- 7. Produits dérivés du bois**
 - La transformation
 - Sciage
 - Tranchage et déroulage
 - Trituration
 - Poutres composites
 - Marquage CE
8. Systèmes constructifs
9. Forêt
10. Argumentaire
11. Réglementation

La transformation du bois

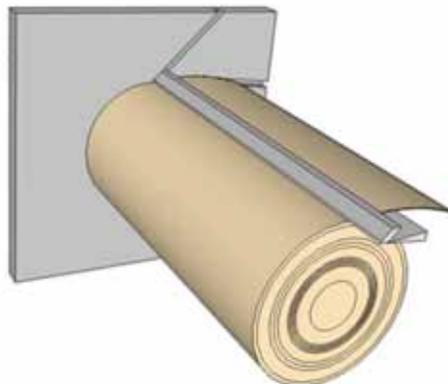
Le sciage



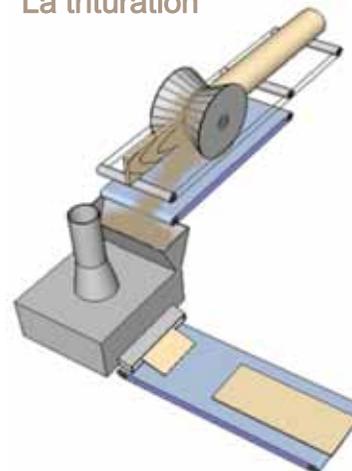
Le tranchage



Le déroulage



La trituration



Questions réponses

Les déchets de scierie ?

Les déchets de scierie, ou plus exactement les **produits connexes**, peuvent également entrer dans la fabrication des matériaux dérivés du bois.

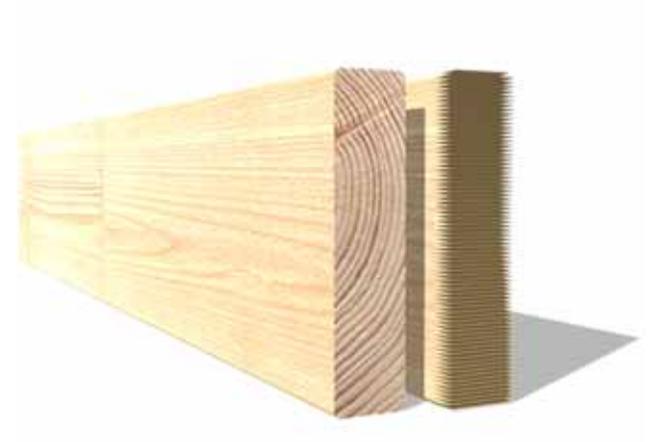
Les matériaux dérivés du sciage

Le bois massif abouté

Largeur : 60 à 120 mm

Hauteur : 120 à 240 mm

Longueur : dans les limites transportables (12 à 13 m)



Questions réponses

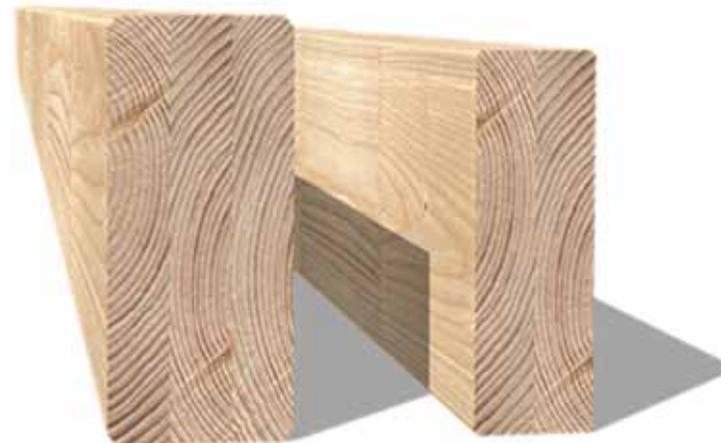
Solidité des collages ?

En cas de rupture, c'est le bois qui cède, mais pas l'assemblage collé.

Les matériaux dérivés du sciage

Le bois massif reconstitué

- meilleure stabilité que le bois massif
- même facilité d'usinage
- immédiatement disponible
 - ◊ jusqu'à 13 m en stock
 - ◊ jusqu'à 16 m sur commande
- humidité de 14% garantie
- garantie décennale



Trio

Duo

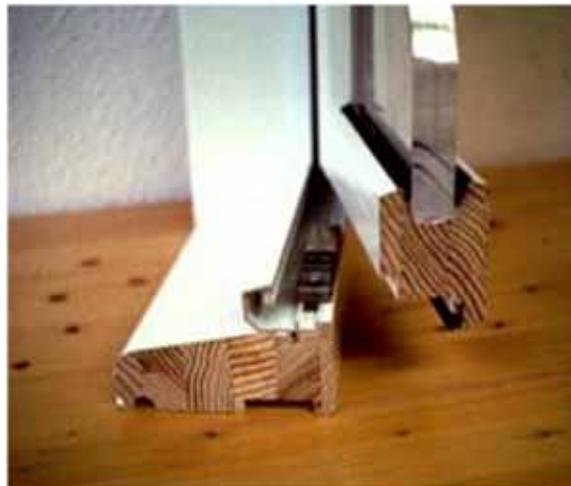
Questions réponses

Solidité des collages ?

En cas de rupture, c'est le bois qui cède pas les joints linéaires de colle.

Les matériaux dérivés du sciage

Les carrelets



Questions réponses

Intérêts ?

L'utilisation de carrelets permet de valoriser les petites sections, d'utiliser des essences nobles et aussi d'obtenir un matériau plus stable.

Les matériaux dérivés du sciage

Le bois lamellé collé

Épaisseur des lamelles : 33 à 45 mm
 Masse volumique : 450kg/m³
 Humidité : 12%



	17	21.5	26	30.5	35	39.5	42	44	45.5	48.5
8.5	●	●	★	★	★	★		●		●
10	●	●	●	★	★	★		★		●
11	●	●	●	●	★	★		★		★
13.5	●	●	●	●	●	★		★		★
16					●		●		●	
18.5					●		●		●	

Questions réponses

ACERBOIS GLULAM ?

Organisme certifiant la qualité du lamellé-collé du point de vue fabrication et environnement.

Les matériaux dérivés du sciage

Le bois massif contrecollé

Épaisseur :	63 à 230 mm en standard
Largeur :	2.40, 2.50, 2.72 et 2.95 m
Longueur :	16.5m
Nombre de plis :	3, 5 ou 7



Questions réponses

Solidité des collages ?

En cas de rupture, c'est la fibre du bois qui cède, jamais le joint de colle.

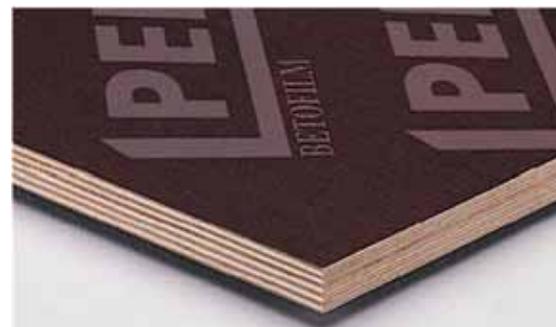
Les matériaux dérivés du déroulage et du tranchage

Le contreplaqué

Épaisseur : 6, 8, 10, 12, 15, 18, 22, 25, 30mm

Largeur : 1.25m, 2.50m

Longueur : 2.50m, 3.10m (sens du fil ext)



Les matériaux dérivés du déroulage et du tranchage

Le lamibois

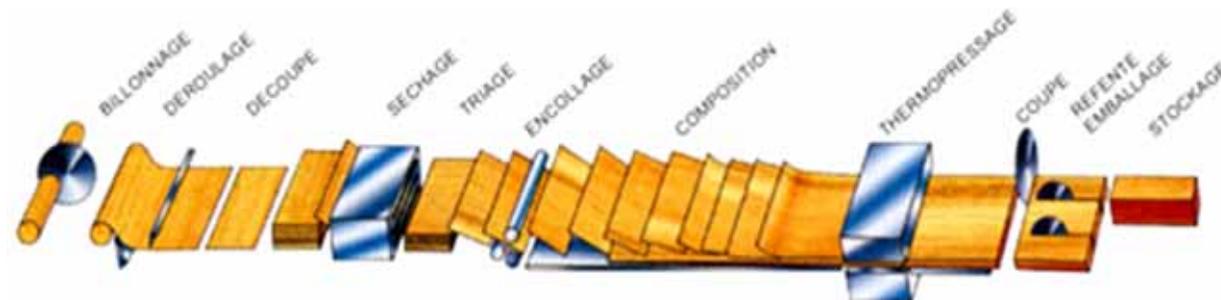
Épaisseur : 25 à 75 mm
 Largeur : jusqu'à 2,50 m
 Longueur : jusqu'à 25 m



Plis dans le même sens type Kerto S



Plis croisés type Kerto Q

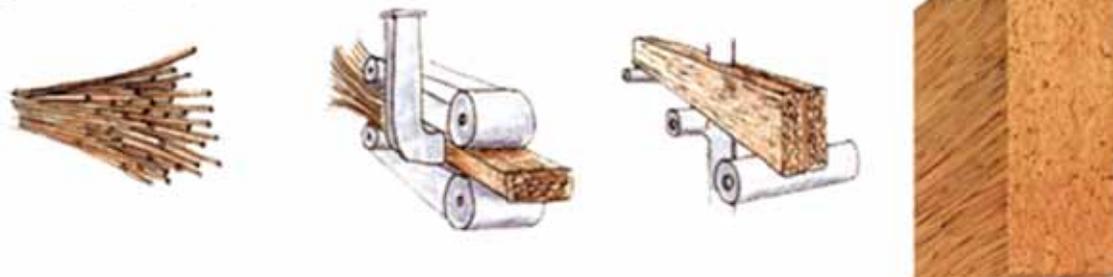


En France, le Kerto a été testé par le FCBA, il est fabriqué sous la certification ISOI 9001

Les matériaux dérivés du déroulage et du tranchage

Le bois reconstitué type Parallam

Largeur : 2,5 m
 Hauteur : jusqu'à 300 mm
 Longueur : jusqu'à 20 m



Le bois reconstitué type Intrallam

Épaisseur : 30 à 40 mm
 Largeur : 2,5 m
 Longueur : jusqu'à 10 m



Les matériaux dérivés de la trituration

Les panneaux de particules

Largeur : 0.60, 0.90 et 1.20 m
 Épaisseur : 6 à 38 mm
 Longueur : 1.85, 2.10, 2.50 et 3.00 m

Panneau multifonction (MFP)
 Ex : Wodego



Questions réponses

Et les couleurs ?

Elles correspondent à l'usage

Rouge : ignifuge

Vert : hydrofuge

Bleu : ambiance sèche

Jaune : travaillant

Les matériaux dérivés de la trituration

Les panneaux de fibres

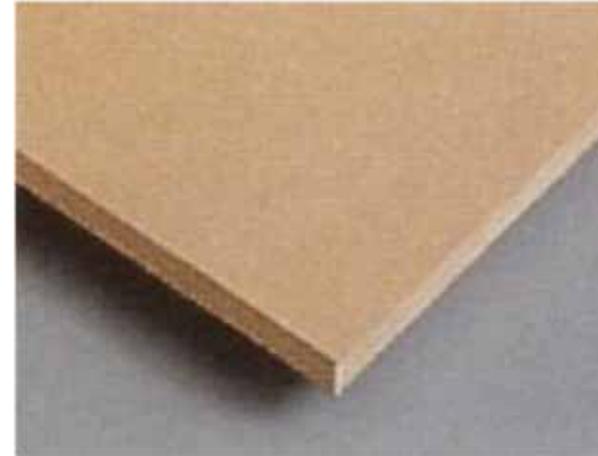
Panneaux de fibres obtenus par procédé humide :

Panneaux isolants (masse volumique $< 400 \text{ kg/m}^3$).

Panneaux mi-durs (masse volumique comprise entre 400 et 900 kg/m^3).

Panneaux durs (masse volumique $> 900 \text{ kg/m}^3$)

Panneaux de fibres obtenus par procédé à sec : (masse volumique $> 600 \text{ kg/m}^3$)



Les matériaux dérivés de la trituration

- Les panneaux à liant hydraulique



Panneaux bois-ciment



Fibragglo

Les matériaux dérivés de la trituration

Les panneaux de particules orientées OSB

Épaisseur : 6-8-10-12-15-18-22 mm

Largeur : 1,25 et 25,50 m

Longueur : 2,5 et 5 m

OSB 1 : panneau pour usage général en milieu sec

OSB 2 : panneau travaillant utilisé en milieu sec

OSB 3 : panneau travaillant utilisé en milieu humide

OSB 4 : panneau travaillant sous contrainte élevée en milieu humide



Questions réponses

OSB 1 2 3 4 ?

Ces chiffres ne correspondent pas aux classes d'emploi.

Les poutres composites

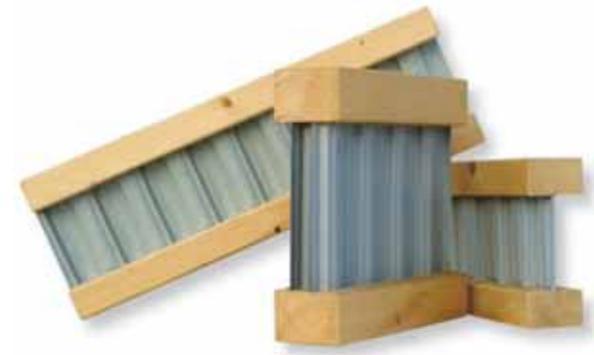
Les poutres composites



Les poutres composites

Les poutres composites Nailweb

Longueur: jusqu'à 15 m
Hauteur: 200 à 490 mm en 18 hauteurs standards
Âme: 1 ou 2 en acier galvanisé
Contreflèche: réglée en usine
Poids: 2 à 15 kg/ml



Les poutres composites

Les poutres composites Jappy

Poutre en caisson triangulaire :
Encombrement :
Longueur :

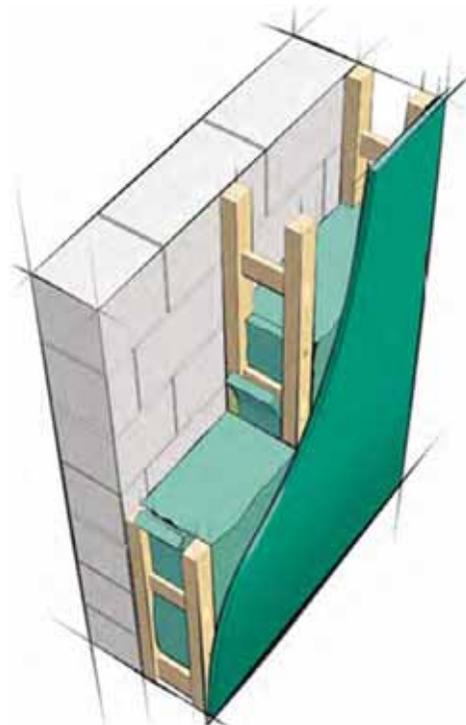
pas de déversement
de 300x300mm à 700x700 mm
de 6 à 18 m



Les poutres composites

Les éléments U-PSI Lignotrend

Largeur : de 120 à 360 mm
Longueur : jusqu'à 3m
Epaisseur des membrures : 59 mm



Fondations en bois

Pieux battus

1. Présentation du CNDB
2. Anatomie du bois
3. Sciage
4. Durabilité et préservation
5. Vieillessement finition
6. Feu
7. Produits dérivés du bois
- 8. Systèmes constructifs**
 - **Fondation**
 - Dalle et plancher
 - Mur
 - Système poteaux poutres
 - Charpentes
 - Revêtement extérieur
9. Forêt
10. Argumentaire
11. Réglementation



Questions réponses

Réglementation ?

L'usage de pieux impose de justifier la force de frappe utilisée.
En l'absence de justification, les pieux doivent être réservés à des constructions légères.

Dalle et plancher en bois

Dalle bois



Questions réponses

Documentation ?

Le CNDB édite un guide de conception pour la réalisation des dalles bois.

Dalle et plancher en bois

Plancher en bois par solivage

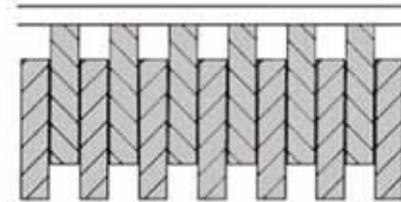
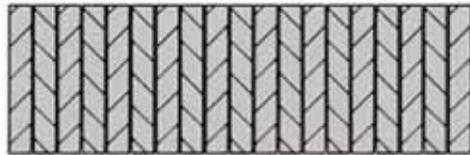
Solivage en bois massif

Solivage par éléments composites



Dalle et plancher en bois

Plancher bois en planches clouées ou vissées



Questions réponses

Réalisation ?

Ce type de plancher est réalisé sur site ou préfabriqué en atelier.

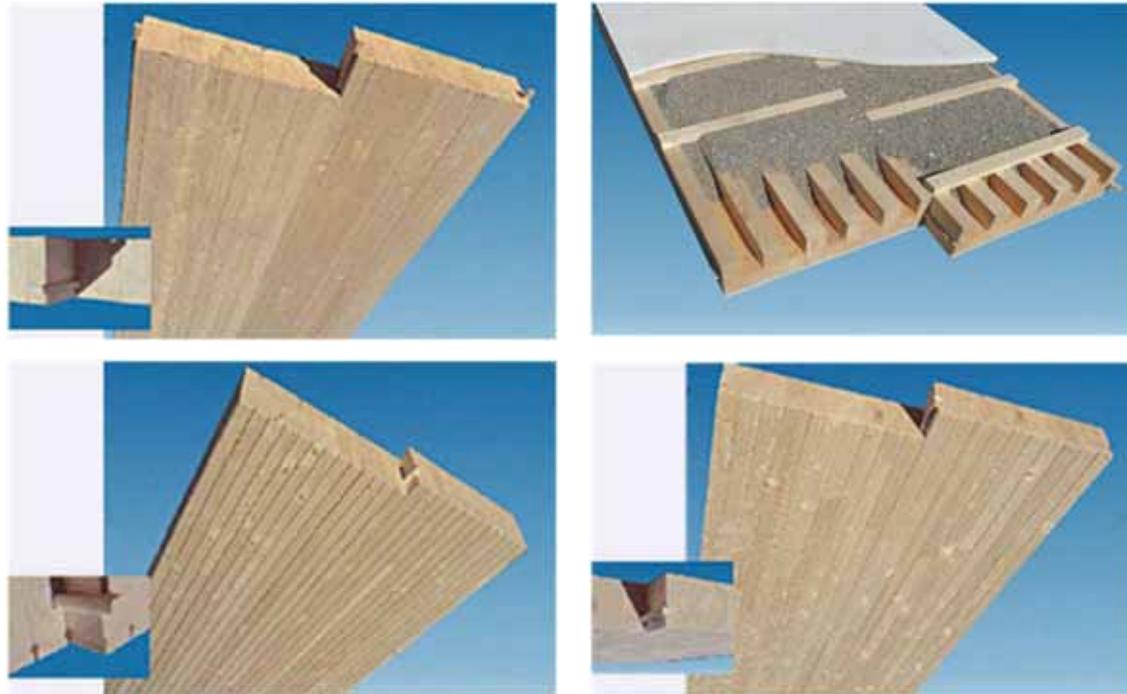
Dalle et plancher en bois

■ Le bois massif (cloué, vissé, tourillonné ou collé)

Épaisseur : 94, 118, 140, 160 et 180 mm

Largeur : 0.625 m

Longueur : dans les limites transportables



? questions réponses

Pourquoi remplir avec du sable ?

Le remplissage avec du sable apporte de la masse pour l'amélioration acoustique et de l'inertie pour le confort thermique.

Dalle et plancher en bois

Plancher en bois massif contrecollé



Maison à Enstall – Ulli Koller architecte

Mur en bois

Ossature bois

Construction sur site



Mur en bois

Ossature bois

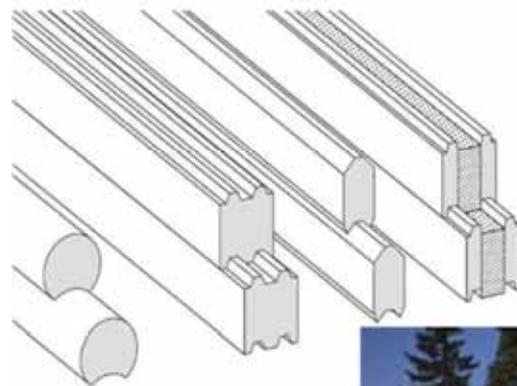
Construction par préfabrication



Mur en bois

Bois empilés

- Fustes
- Rondins calibrés
- Madriers



Questions réponses

Thermique ?

Le respect des nouvelles réglementations thermiques impose généralement le doublage des murs par une isolation.

Systèmes poteaux poutres

Poteaux poutres traditionnel



Systèmes poteaux poutres

Poteaux poutres moderne



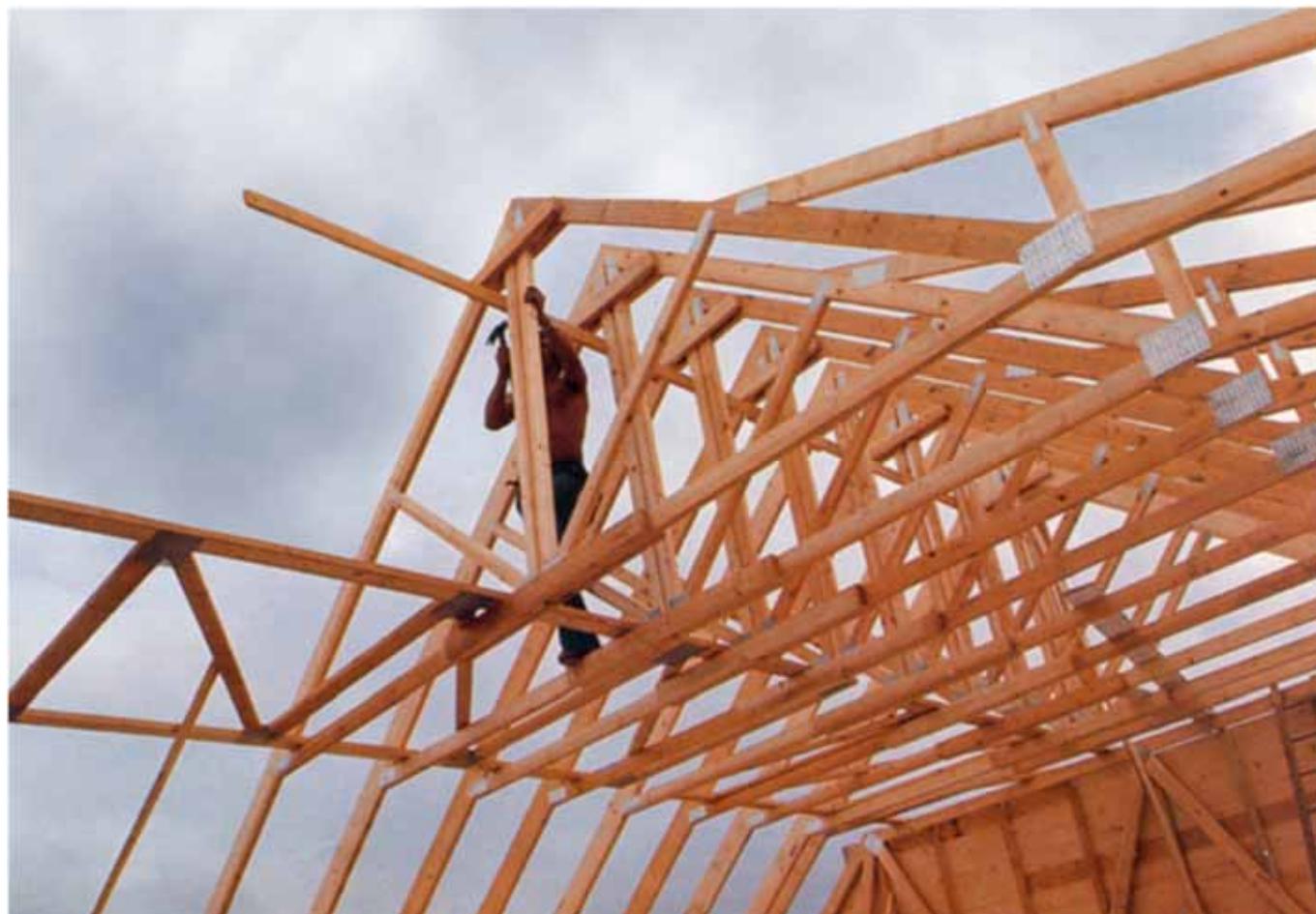
Charpentes

Charpente traditionnelle



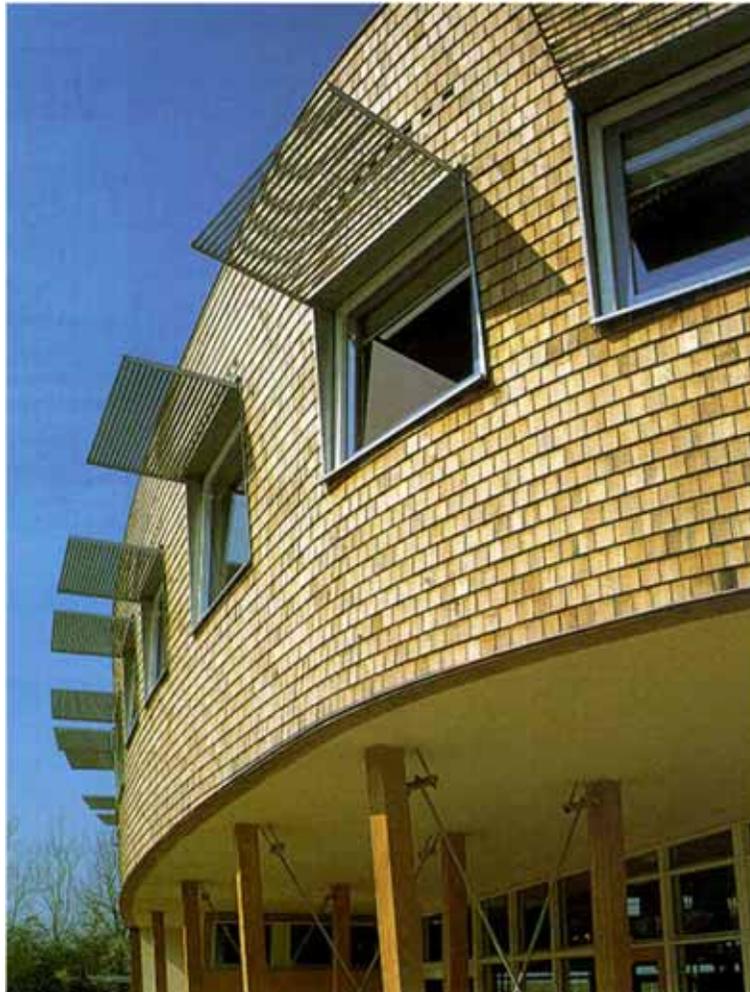
Charpentes

Charpente industrialisée



Revêtements extérieurs

Écailles



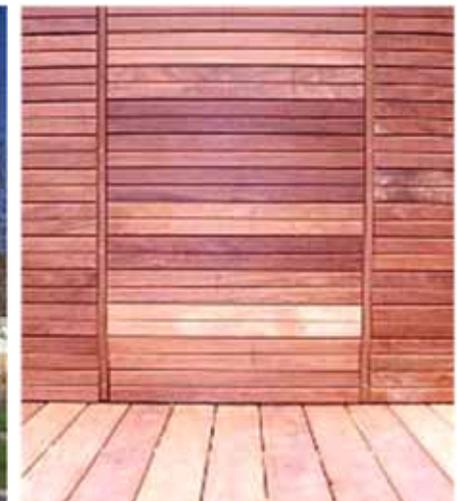
Questions réponses

Fendu ou scié ?

Les bardeaux fendus sont plus résistants que les bardeaux sciés, car les fibres du bois ne sont pas coupées.

Revêtements extérieurs

Lames



Revêtements extérieurs

Lames



Revêtements extérieurs

Panneaux



Revêtements extérieurs

Métal



Revêtements extérieurs

Verre



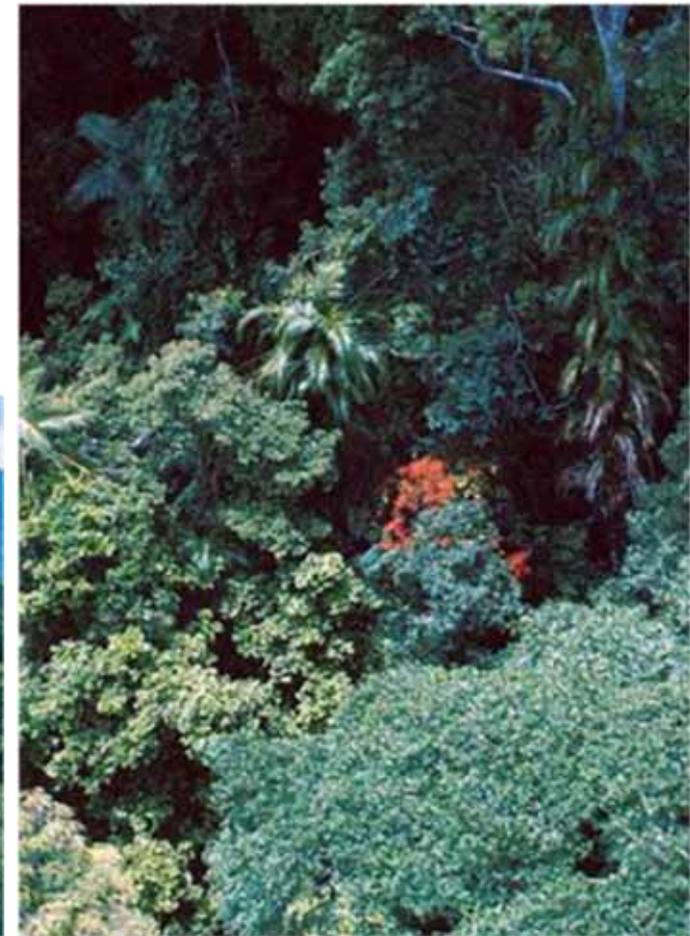
Définitions

La forêt primaire

La biodiversité est préservée
Le bilan carbone est nul :

$$\begin{array}{c} \text{Fixation du CO}_2 \text{ par photosynthèse} \\ = \\ \text{Rejet de CO}_2 \text{ par} \\ \text{respiration et décomposition} \end{array}$$

Stock de carbone **MAIS PAS** puit de carbone



1. Présentation du CNDB
2. Anatomie du bois
3. Sciage
4. Durabilité et préservation
5. Vieillessement finition
6. Feu
7. Produits dérivés du bois
8. Systèmes constructifs

9. La Forêt

- Définitions
- Chiffres clés
- Gestion durable et certification
- Filière bois

10. Argumentaire
11. Réglementation
12. Bibliographie

Définitions

La forêt secondaire

La biodiversité est préservée

La récolte des arbres murs évite la décomposition en fin de vie et le rejet de CO₂

Les peuplements sont régénérés soit par semis naturels ou par plantation

Le volume récolté est inférieur ou égal à l'accroissement biologique

Forêt tempérée, aménagée et exploitée = 3 tonnes de carbone fixées par ha et par an

Forêt tropicale, aménagée et exploitée = 5 tonnes de carbone fixées par ha et par an

Stock de carbone ET puit de carbone



Questions réponses

En France ?

Accroissement biologique
annuel :
105 millions de m³

Récolte annuelle :
60 millions de m³

soit 62 %

Définitions

La déforestation

Causes principales :

L 'agriculture de subsistance (64%), l 'agriculture permanente (16%), La récolte de bois de feu (8%)

Causes secondaires :

l 'élevage (6%) et l 'exploitation forestière (6%)

Source: Coyte, (1990), cité par Gauthier (J.) in AFOCEL - L'émergence de nouveaux potentiels forestiers dans le monde - Colloque AFOCEL, Xe Congrès forestier mondial. - Grenoble, 1991.

Des solutions :

La certification forestière

Les plantations dans les zones tropicales (1960 : 40 M d'ha, 1995 : 70 M d'ha)



Questions réponses

Faut-il utiliser du bois tropical ?

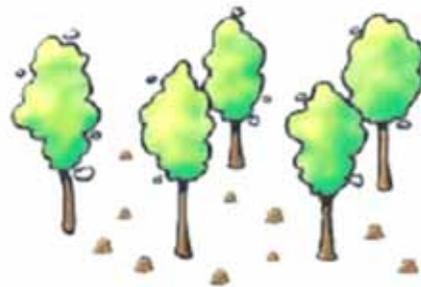
La déforestation a pour principal but l'agriculture et non la construction. La mise en place de certification permet de préserver les forêts.

Définitions

La sylviculture



1. Régénération ou plantation :



3. Eclaircies :



2. Dépressage :



4. Coupe d'ensemencement :

Questions réponses

Quel est l'âge de maturité d'un arbre ?

Cela dépend de l'essence et de sa qualité.

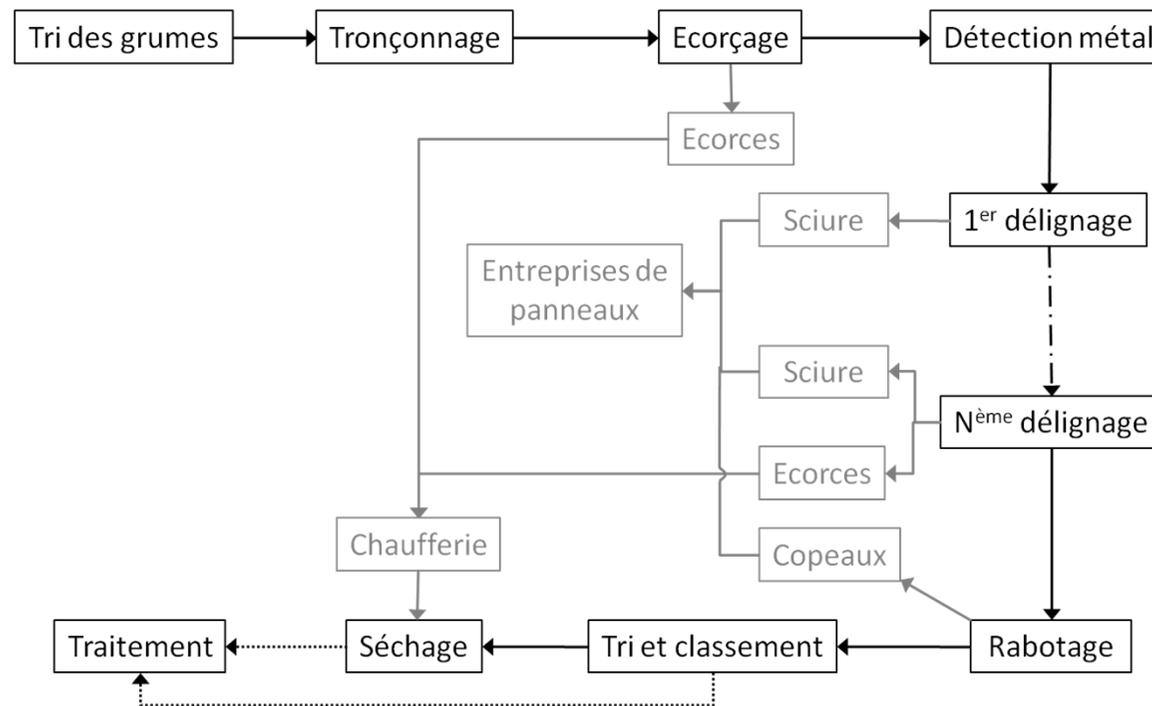
Peuplier : 15 à 20 ans

Chêne-Hêtre : 120 à 200

Autres fs : 80 à 100 ans

Résineux : 60 à 120 ans

La scierie



Questions réponses

Grume ?

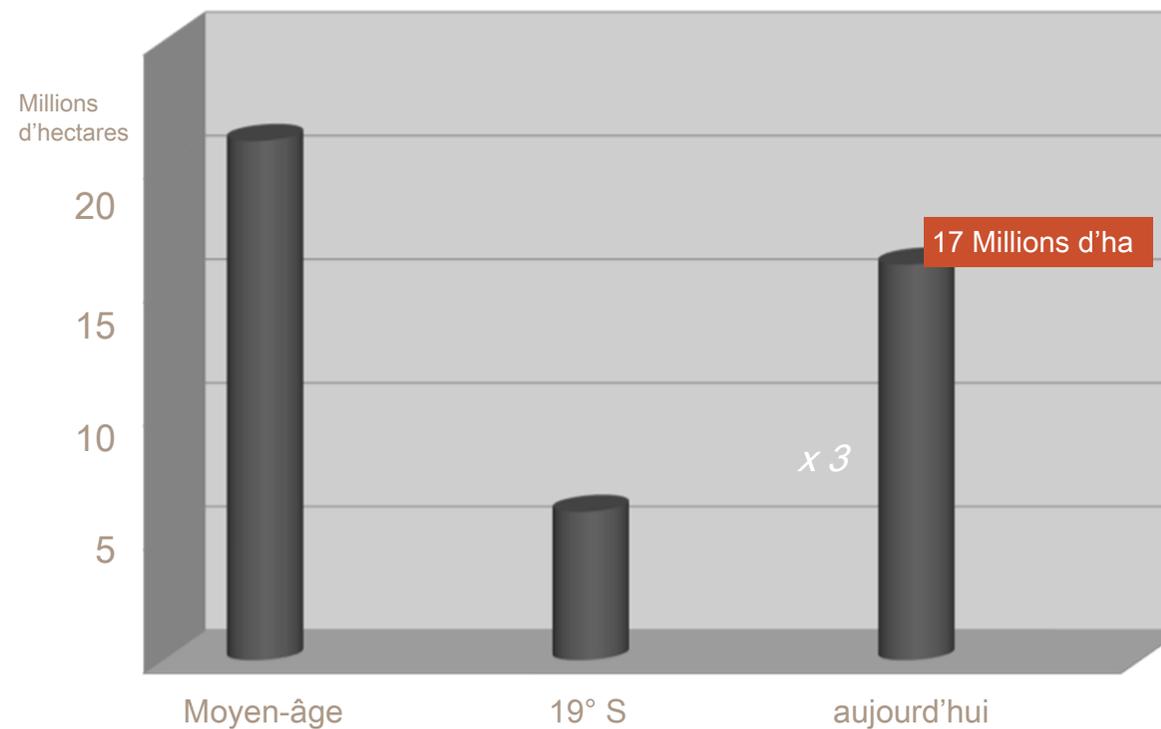
Arbre abattu et ébranché.

Délignage ?

Découpe du bois dans le sens du fil.

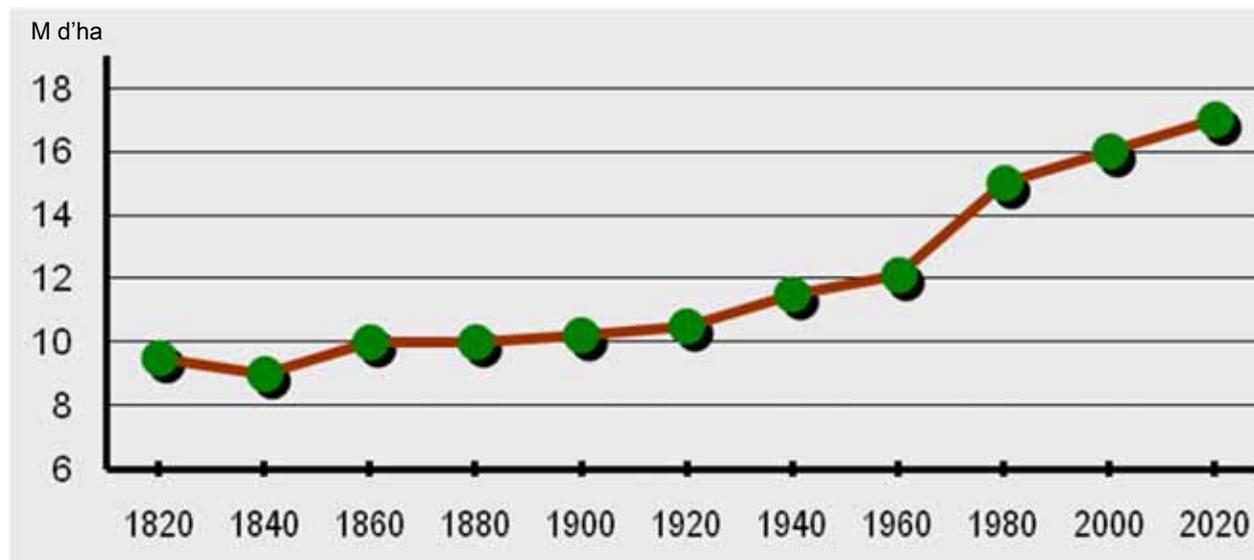
Chiffres clés

Évolution de la surface forestière française



Chiffres clés

Évolution de la surface forestière française



Accroissement biologique

Accroissement biologique annuel : **105** millions de m³

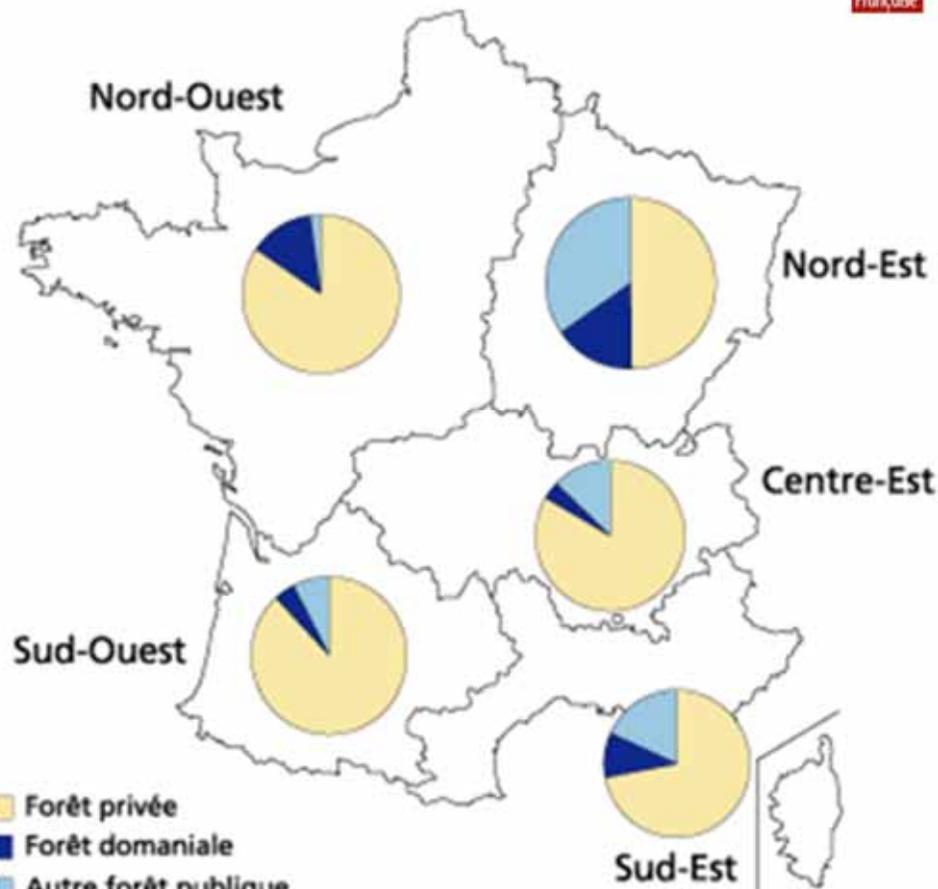
Récolte annuelle : **60** millions de m³

Soit environ **60%**

Chiffres clés

■ Propriété forestière

CRPF



- Forêt privée
- Forêt domaniale
- Autre forêt publique

Source : IFN

Questions réponses

En France ?

Privée : 74%

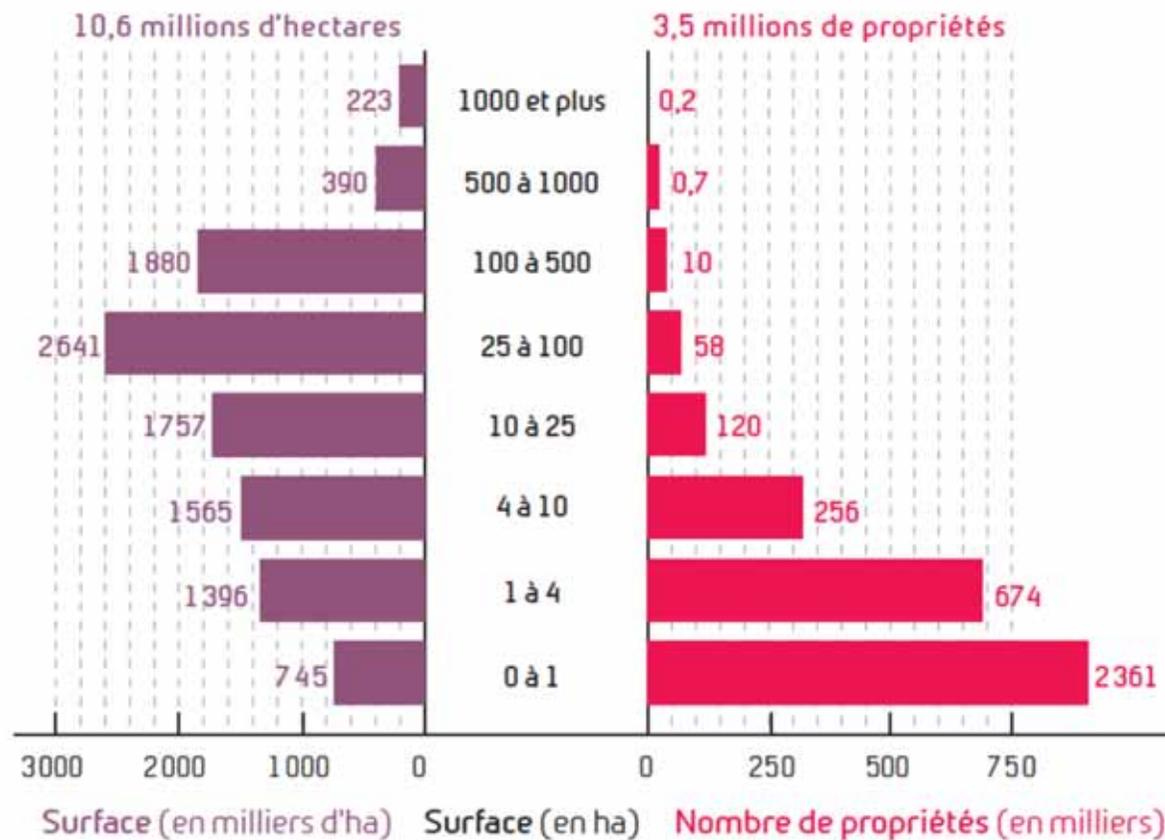
Domaniale : 10%

Autres publiques : 16%

Chiffres clés

Propriété forestière

RÉPARTITION DE LA FORÊT PRIVÉE PAR TAILLE DE PROPRIÉTÉ



Questions réponses

Les plus de 10 ha ?

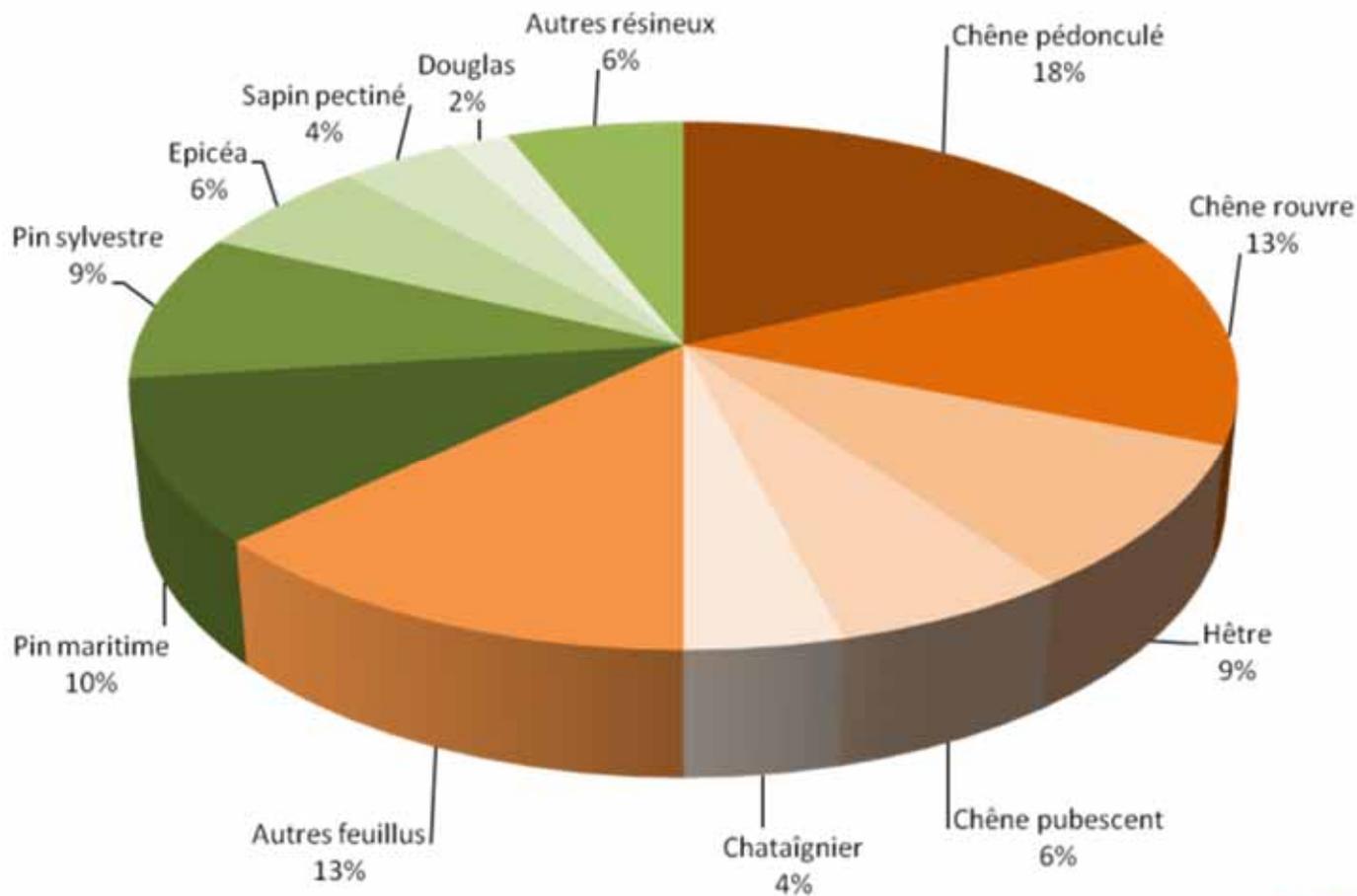
189.000 propriétaires de plus de 10 ha possèdent 63% de la surface de la forêt privée

Chiffres clés

Diversité des essences forestières

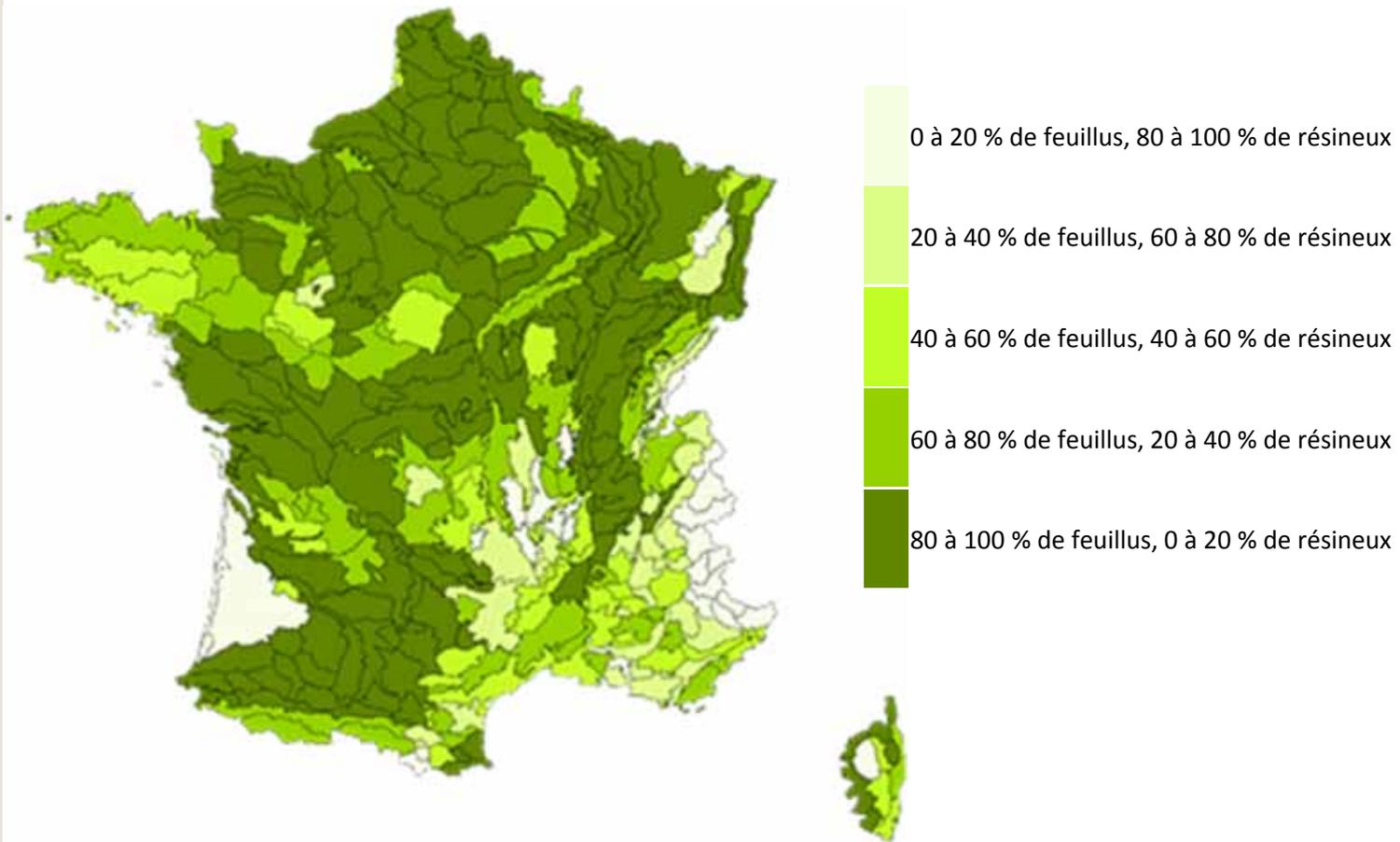
Résineux 37%

Feuillus 63%



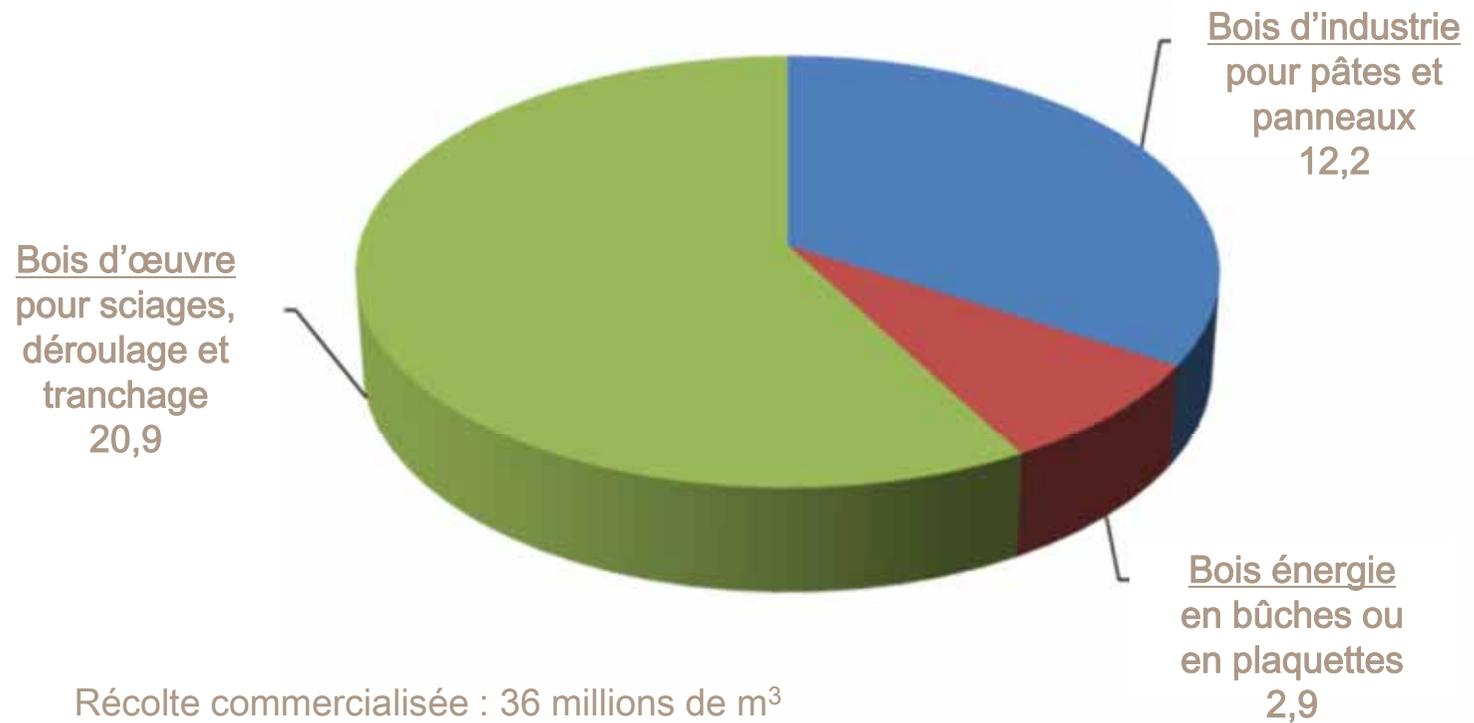
Chiffres clés

Répartition feuillus/conifères



Chiffres clés

■ Utilisation de la récolte (en millions de m³)



Récolte commercialisée : 36 millions de m³
 + Récolte auto-consommée : 24 millions de m³
 = Récolte totale : 60 millions de m³

Gestion durable et certification

- Origine de la gestion durable :
les **conférences internationales** et le **code forestier**

Les conférences internationales définissent la gestion durable :

Sommet de Rio (1992) : *la définition*

"Les ressources et les terres forestières doivent être gérées d'une façon écologiquement viable afin de répondre aux besoins sociaux, économiques et écologiques, culturels et spirituels des générations actuelles et futures"

Conférence d'Helsinki (1993) :

Définition des critères de gestion durable des forêts européennes :

- Conservation et amélioration appropriée des ressources forestières et de leur contribution aux cycles mondiaux du carbone.
- Maintien de la santé et de la vitalité des écosystèmes forestiers.
- Maintien et encouragement des fonctions de production des forêts (bois et hors bois).
- Maintien, conservation et amélioration appropriée de la diversité biologique dans les écosystèmes forestiers.
- Maintien et amélioration appropriée des fonctions de protection de la gestion des forêts (notamment sols et eau).
- Maintien des autres fonctions socio-économiques.

Gestion durable et certification

■ Le code forestier (article L4) définit les documents de gestion durable légaux

● En forêt privée :

- Plus de 25 ha boisés d'un seul tenant : obligation

Le plan simple de gestion PSG

- Moins de 25 ha boisés d'un seul tenant : facultatif

(sauf si engagements fiscal ou dans le cas d'une subvention reçue, obligation)

Le code des bonnes pratiques sylvicoles CBPS

- ou pour des propriétés gérées par contrat avec un expert ou une coopérative
- ### Le règlements types de gestion RTG

● En forêt publique : Le document d'aménagement

Gestion durable et certification

Certification forestière : le volontariat

Consensuel entre trois collèges



Program for the Endorsement of Forest Certification schemes

Programme de Reconnaissance des Certifications Forestières

(200 millions ha certifiés PEFC dans le monde, 4.900.000 ha en France en janvier 2009 32%)

Unilatéral par une ONG



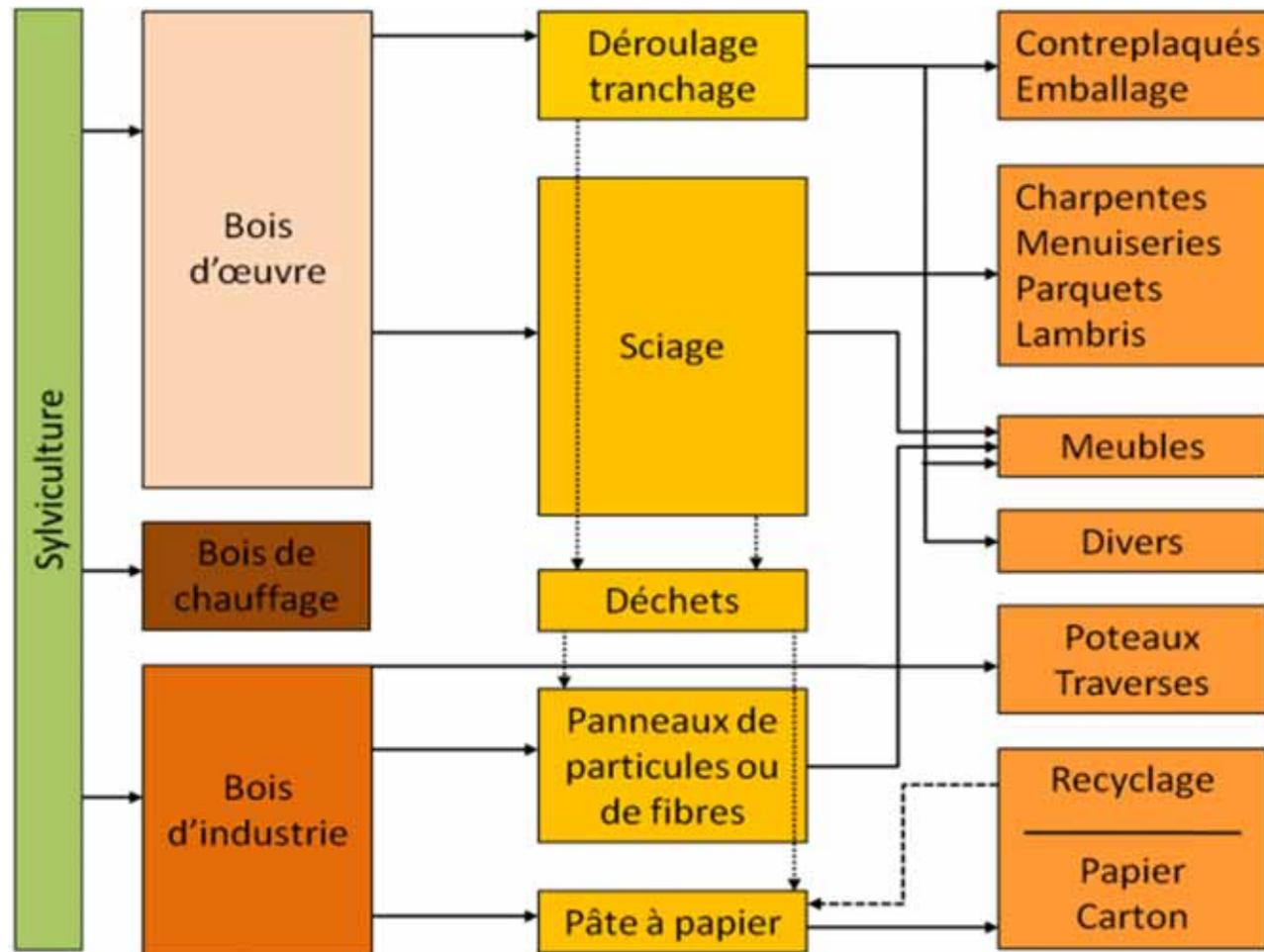
Forest Stewardship Council

Conseil de bonne gestion forestière

Programme initié par Greenpeace (102 millions ha de forêts certifiées FSC, 17.000 ha en France en juin 2008)

La filière bois

Étapes de la filière bois



La filière bois

■ Les emplois de la filière

- environ 500 000 emplois, avec de bonnes perspectives de développement
- 60 milliards d'€ euros de chiffre d'affaire
- 2^e poste de déficit national après l'énergie avec un record historique de -6,1 milliards d'€ euros en 2007

Les secteurs de la filière en cause sont principalement les papiers et cartons, les meubles et sièges en bois et les sciages résineux.

La filière bois

Marquage des
coupes



La filière bois

Abattage



La filière bois

Débardage



La filière bois

Transport par
grumier



La filière bois

Parc à grumes



La filière bois

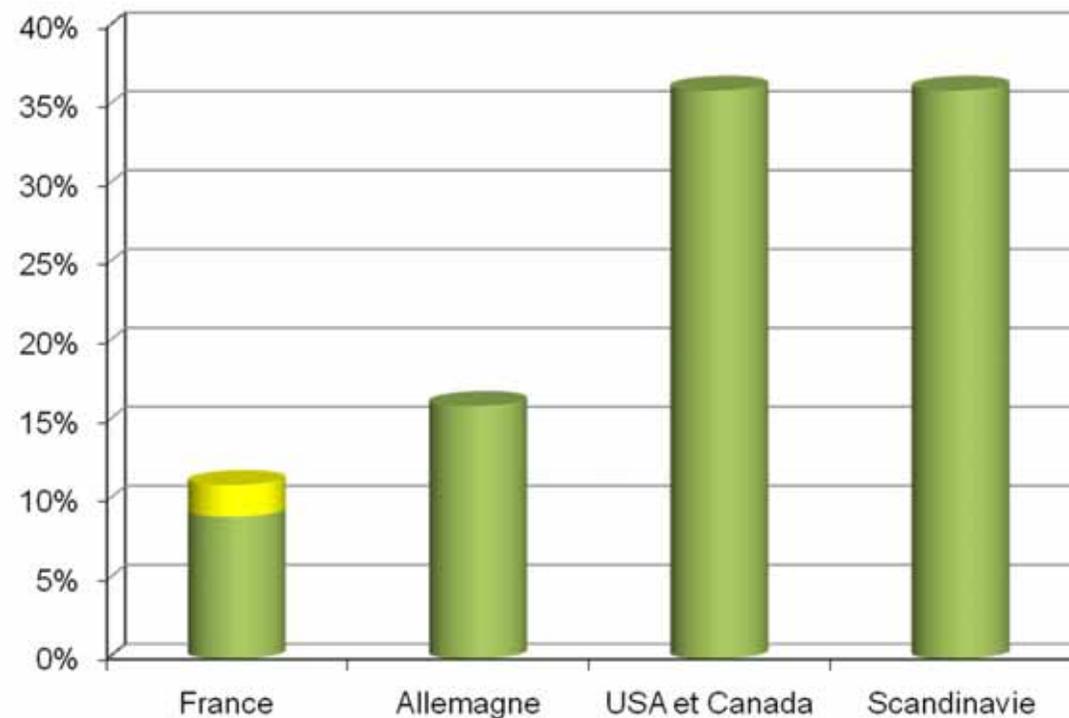
Parc à sciages



Mission Interministérielle sur l'Effet de Serre

Part du bois dans la construction

1. Présentation du CNDB
2. Anatomie du bois
3. Sciage
4. Durabilité et préservation
5. Vieillessement finition
6. Feu
7. Produits dérivés du bois
8. Systèmes constructifs
9. Forêt
- 10. Réglementation**
 - MIES
 - Plan bois construction environnement
 - Loi sur l'air
 - DTU et normes
11. Argumentaire



Plan Bois Construction Environnement

■ Objectif

Obligation d'afficher un classement lors de l'établissement du programme d'un ouvrage à l'exclusion du logement et de vérifier que ce choix est respecté par les maîtres d'œuvre et les entreprises.

Ce classement définit 3 classes correspondant à une utilisation plus ou moins importante de bois.

■ Les différentes classes

- Classe 1: +0 à +25% de la valeur moyenne;
- Classe 2: entre 25% et 100% de la valeur moyenne;
- Classe 3: supérieur à 100% de la valeur moyenne.

Loi sur l'air

Champs et décret d'application

Le Premier ministre,

Sur le rapport du ministre de l'emploi, de la cohésion sociale et du logement,

Vu le code de l'environnement, notamment l'article L. 224-1 ;

Vu la directive 98/34/CE du Parlement européen et du Conseil du 22 juin 1998 prévoyant une procédure d'information dans le domaine des normes et réglementations techniques et des règles relatives aux services de la société d'information ;

Le Conseil d'Etat (section des travaux publics) entendu,

Décète :

Art. 1^{er}. – Les dispositions du présent décret s'appliquent aux constructions de bâtiments neufs à l'exclusion de ceux pour lesquels le maître d'ouvrage justifie de l'incompatibilité de l'utilisation de matériaux en bois avec le respect des exigences réglementaires de sécurité ou de santé ou avec une fonction du bâtiment.

Art. 2. – La quantité de matériaux en bois incorporés dans une construction est mesurée par le volume du bois mis en œuvre rapporté à la surface hors œuvre nette (SHON) de cette construction. Dans le cas d'un bâtiment à usage dominant de garage ou de parking ou d'un bâtiment agricole, la surface hors œuvre nette est remplacée par la surface hors œuvre brute (SHOB).

Un arrêté du ministre en charge de la construction et de l'habitation définit la méthode de calcul du volume de bois incorporé dans la construction. Ce volume ne peut être inférieur à 2 décimètres cubes par mètre carré de surface hors œuvre.

Art. 3. – Les dispositions du présent décret sont applicables aux constructions pour lesquelles une demande d'autorisation de construire ou une déclaration préalable a été déposée à compter du 1^{er} juillet 2006.

Art. 4. – Le ministre de l'emploi, de la cohésion sociale et du logement est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 26 décembre 2005.

DOMINIQUE DE VILLEPIN

Loi sur l'air

Les différents seuils

Réf.	Catégories	Classes (dm ³ /m ²)		
		1	2	3
1	Logements individuels	60	75	100
2	Logements collectifs	35	45	70
3	Bureaux	20	25	40
4	Commerces	35	45	70
5	Garages, parkings, transports	10	15	20
6	À caractère hôtelier	35	45	70
7	Résidentiel pour collectif	25	30	50
8	Pour enseignement et recherche	30	40	60
9	Sanitaires et sociaux	25	30	50
10	Sportifs, loisirs, culturels et religieux	25	30	50
11	Agricoles	15	20	30
12	Industriels et de stockage	15	20	30

Questions réponses

Comment calculer ?

Pour faciliter le calcul, des ratios ont été calculés. Ils se présentent sous forme d'un fichier excel disponible sur :

www.bois-construction.org

DTU et normes

■ Textes de références

DTU 31.1 : Charpente et escaliers en bois

DTU 31.2 : Construction des maisons et bâtiments à ossature en bois

DTU 41.2 : Revêtements extérieurs en bois

DTU 51.1 : Parquets massifs contrecollés

DTU 51.2 : Parquets collés

DTU 51.3 : Planchers en bois ou en panneaux dérivés du bois

DTU 51.11 : Pose flottante des parquets et revêtements de sol contrecollés à parements bois

DTU 58.1 : Travaux de plafonds suspendus

FIBC : La charpente industrialisée en bois

DTU règles **CB 71** : Règles de calcul et de conception des charpentes en bois

⇒ **Euro code 5** : recommandé depuis 2006, puis obligatoire en 2010

DTU **BF 88** : Règles bois feu 88

Règles professionnelles Afcobois - Cahier d'Irabois n° 8 : «en bois massif»

Cahiers 124 et 128 du CTBA

La perception des français



Déficit de communication

"la forêt régresse, la forêt est en danger"



Affectif

Le matériaux N°1 sur l'échelle de l'affectif mais beaucoup de réticences à l'utiliser (feu, entretien, insectes xylophages)



Tradition

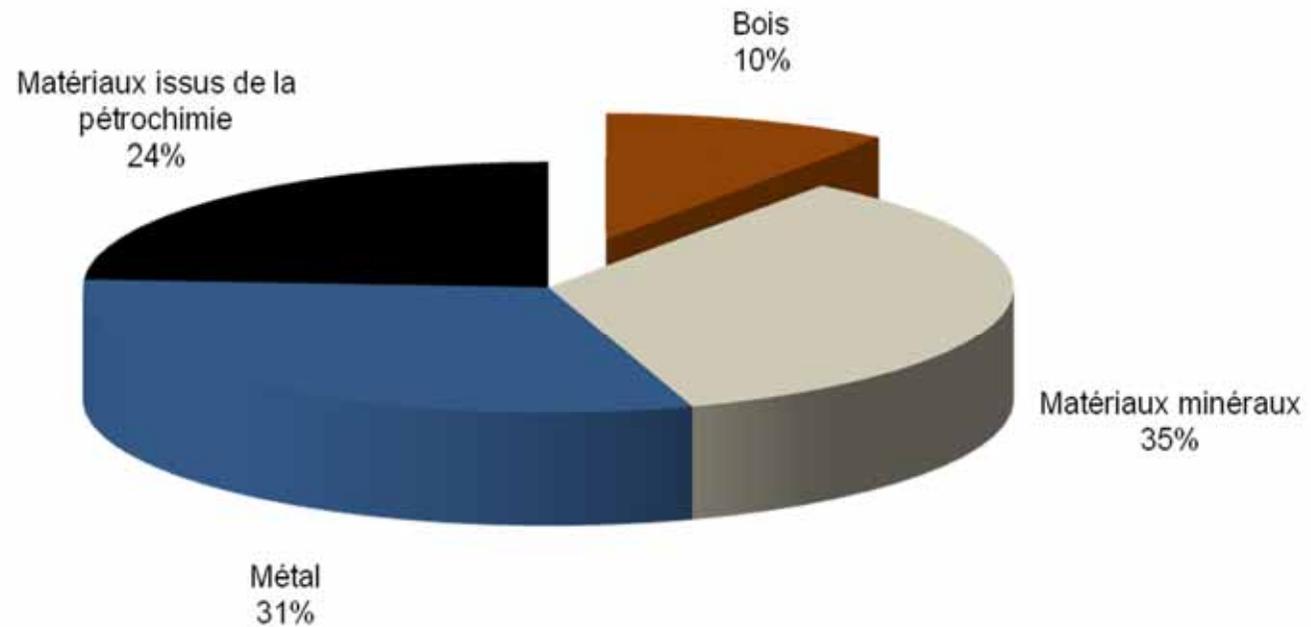
"c'est un matériau du passé"

Parts de marché

Le bois face aux autres matériaux de construction

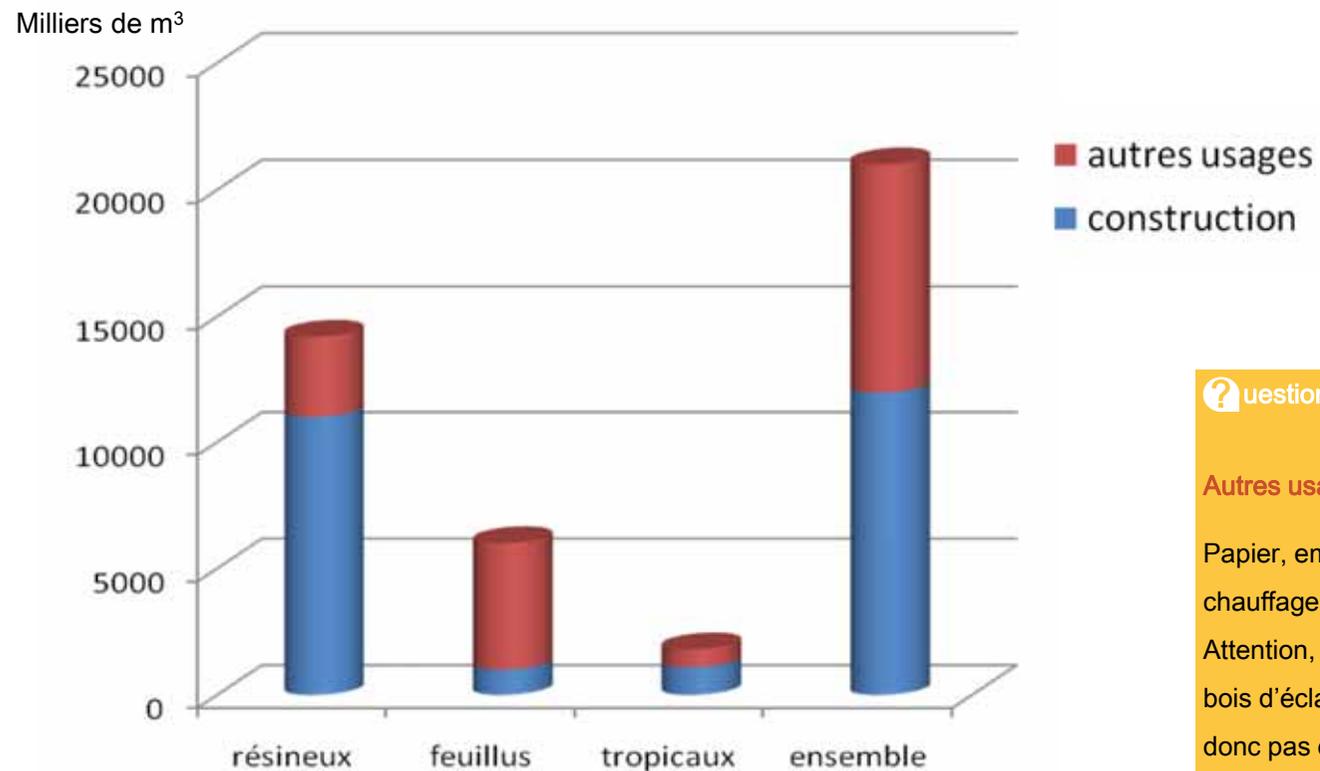
1. Présentation du CNDB
2. Anatomie du bois
3. Sciage
4. Durabilité et préservation
5. Vieillessement finition
6. Feu
7. Produits dérivés du bois
8. Systèmes constructifs
9. Forêt
10. Réglementation

11. Argumentaire



Parts de marché

■ Possibilité de développement



Questions réponses

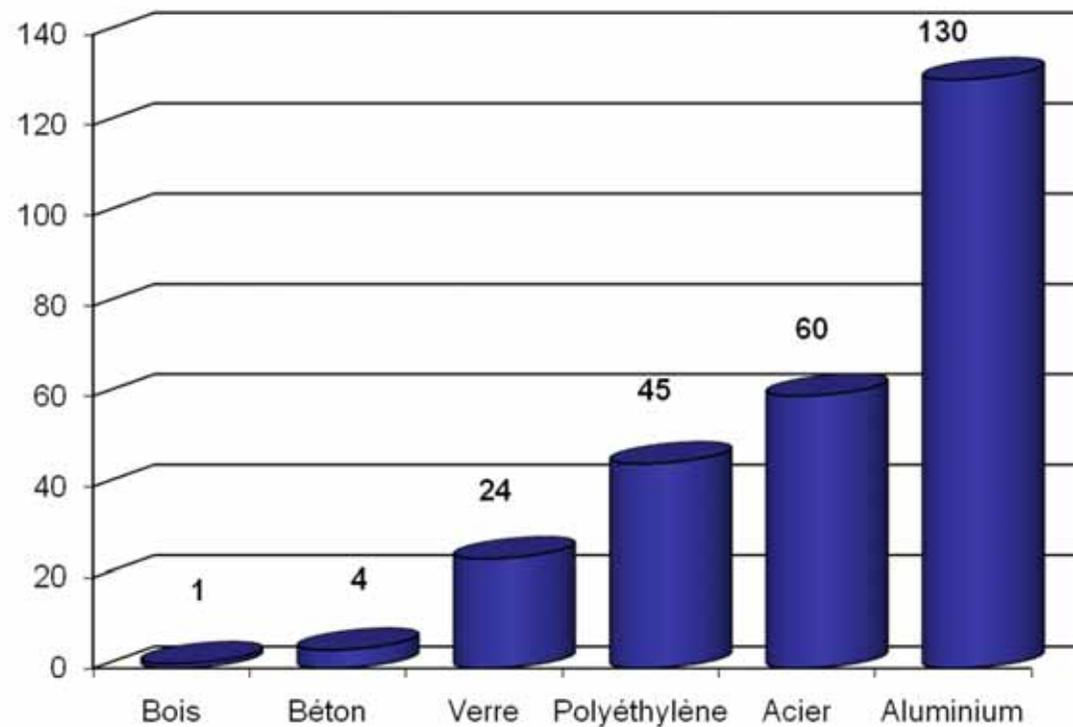
Autres usages ?

Papier, emballage, chauffage.

Attention, le papier utilise du bois d'éclaircie et ne rentre donc pas en concurrence avec la construction.

Aspects énergétiques

Énergie grise



Questions réponses

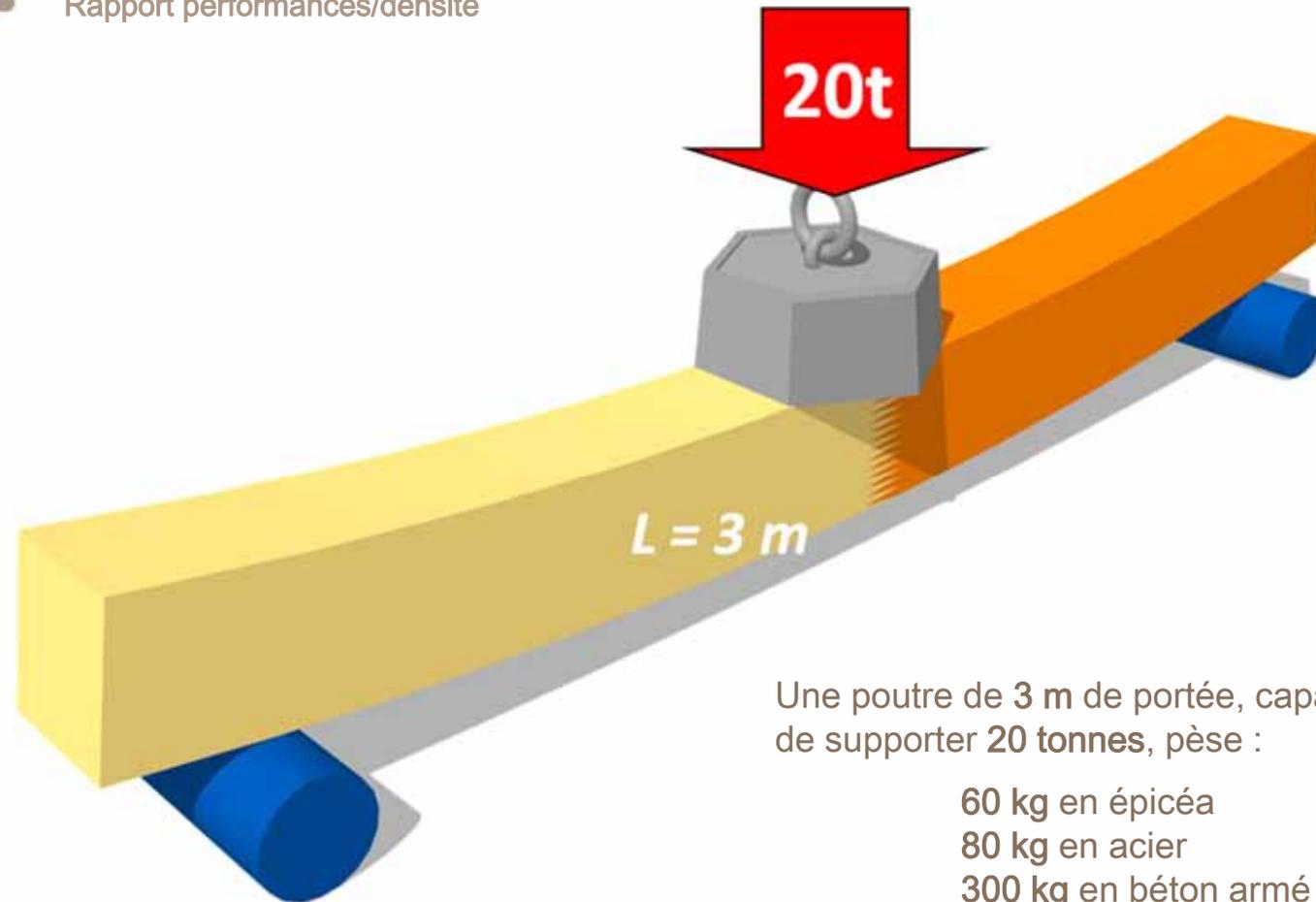
Énergie grise ?

L'**énergie grise** est l'énergie nécessaire à l'élaboration d'un produit depuis l'extraction des matériaux jusqu'à sa commercialisation.

Performances



Rapport performances/densité



Une poutre de 3 m de portée, capable de supporter 20 tonnes, pèse :

60 kg en épicéa

80 kg en acier

300 kg en béton armé

Consommation énergétique

Energies

RENOUVELABLE



Biomasse (arbres)
Energie éolienne (vent)
Energie hydraulique (eau)

NON RENOUEVABLE



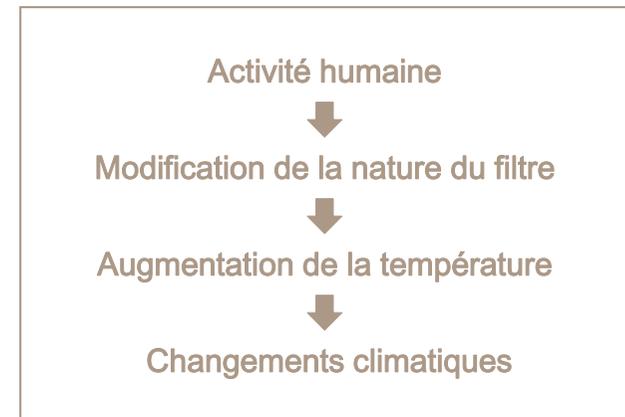
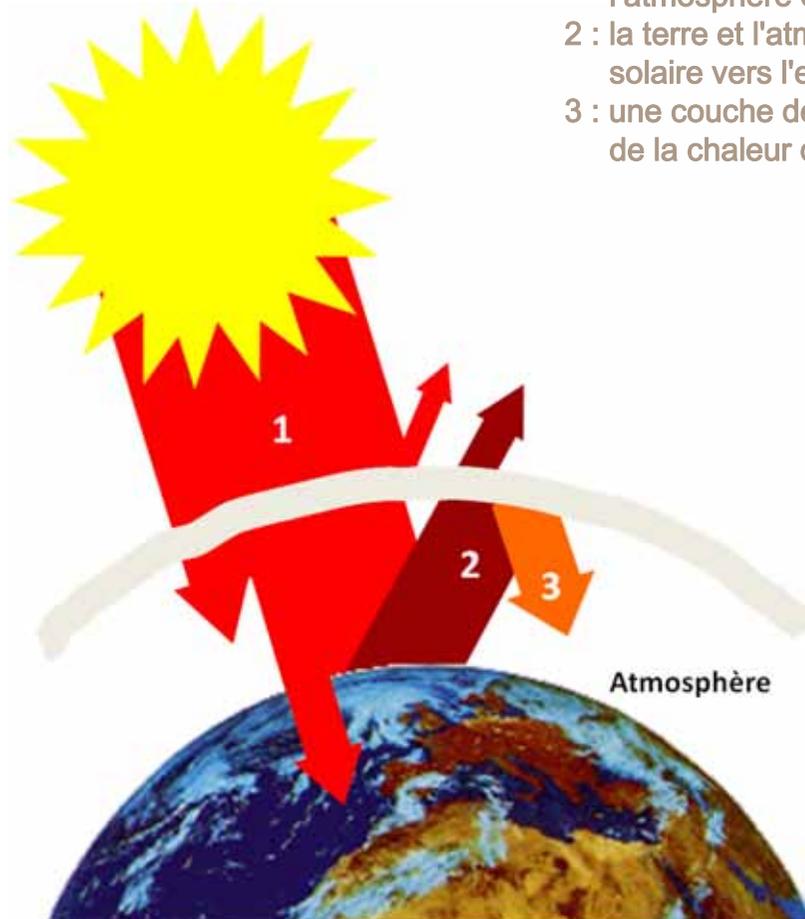
Charbon
Pétrole
Gaz naturel
Uranium



Effet de serre

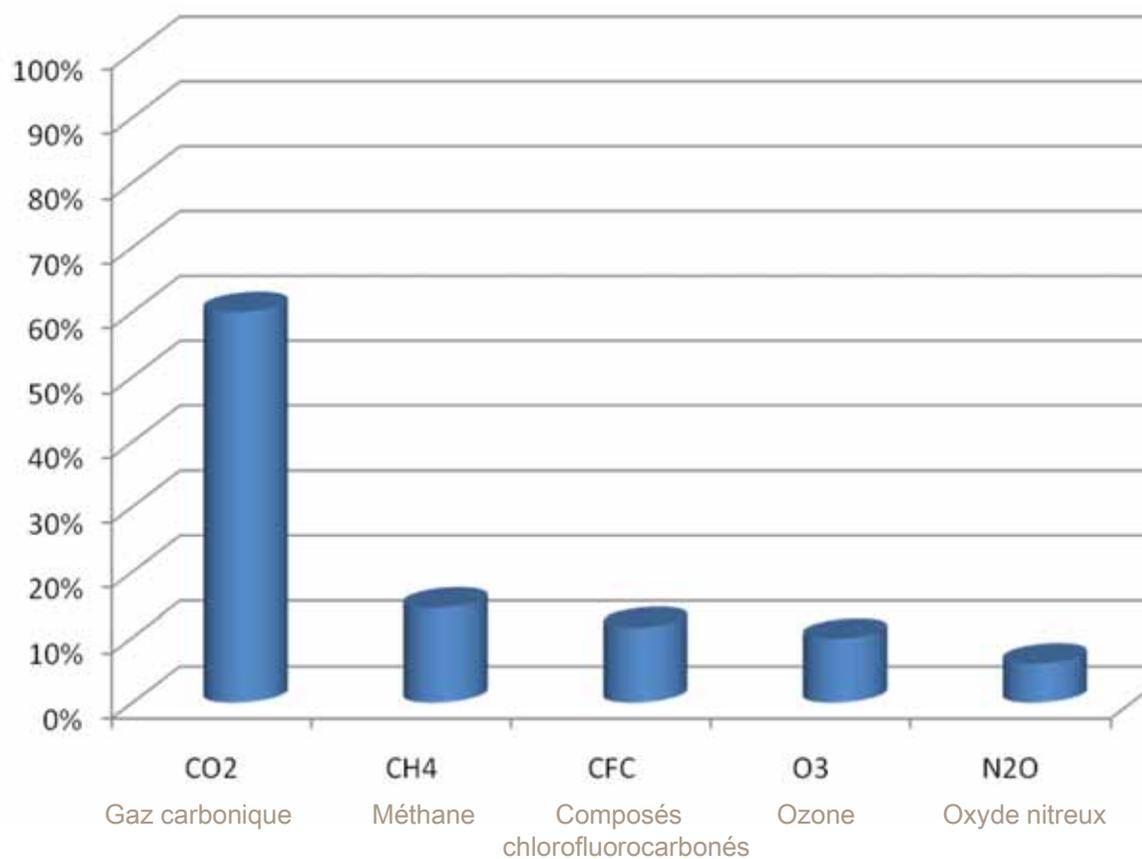
Mécanisme de l'effet de serre

- 1 : les rayons solaires sont partiellement absorbés par l'atmosphère et la terre
- 2 : la terre et l'atmosphère renvoient une partie de l'énergie solaire vers l'espace
- 3 : une couche de gaz et de vapeur d'eau empêche une partie de la chaleur de retourner dans l'espace



Effet de serre

■ Principaux gaz à effet de serre



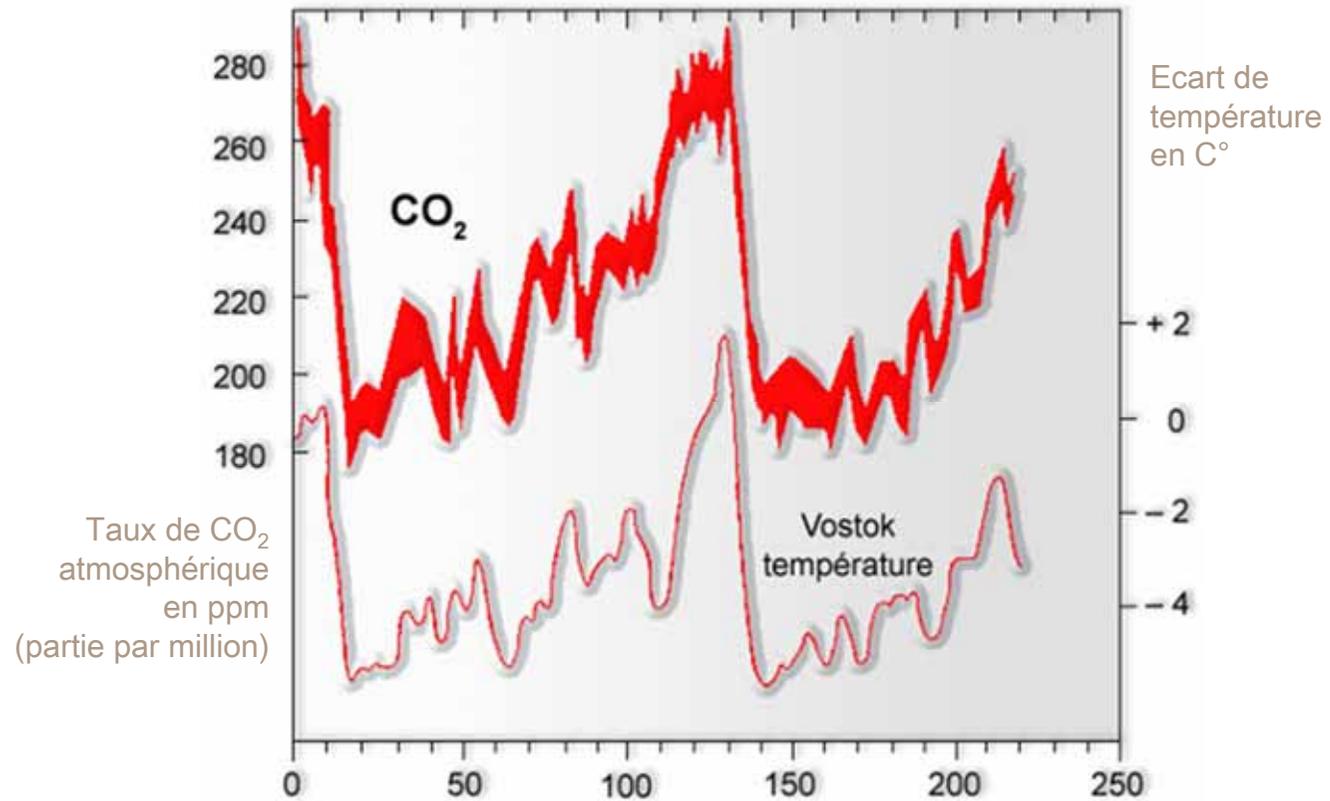
Questions réponses

Effets proportionnels ?

Les différents gaz n'ont pas le même impact sur l'effet de serre. Le méthane est 5 fois plus "efficace" sur l'effet de serre.

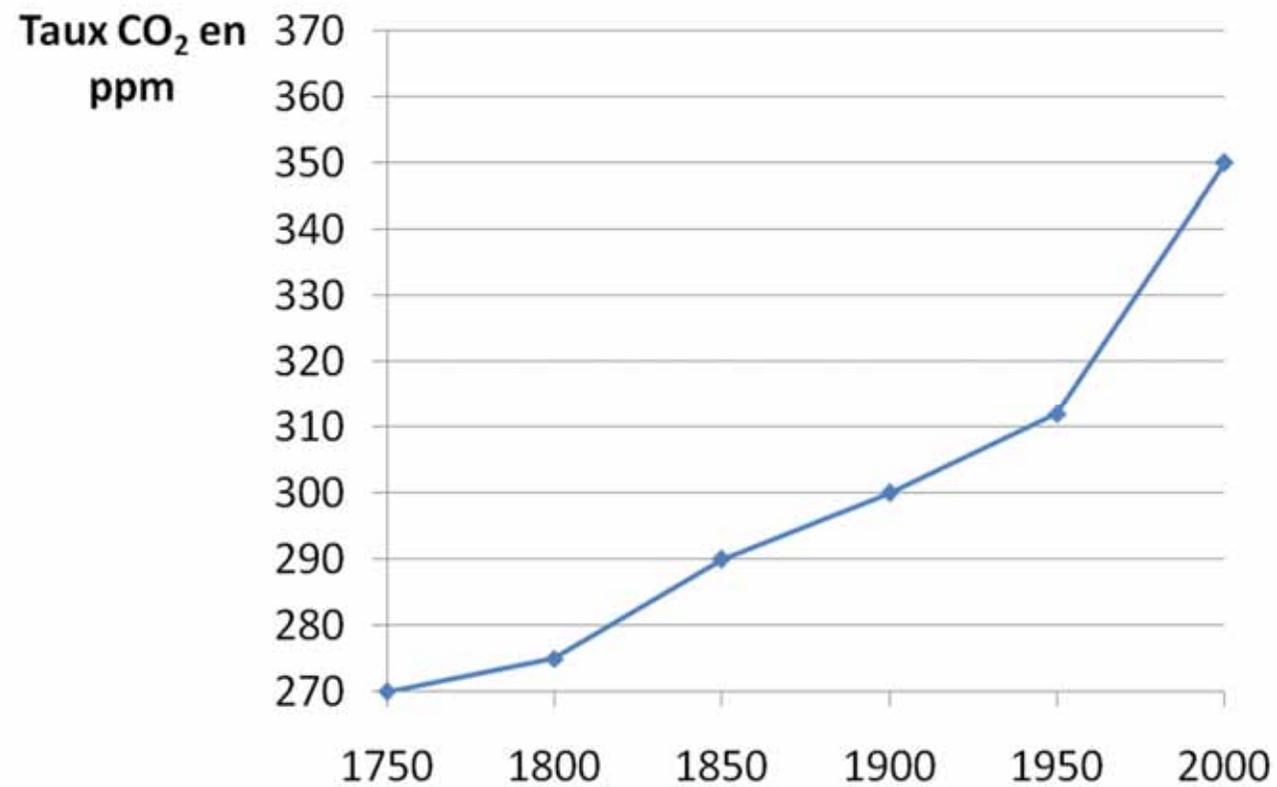
Effet de serre

Relation entre température et taux de CO₂



Effet de serre

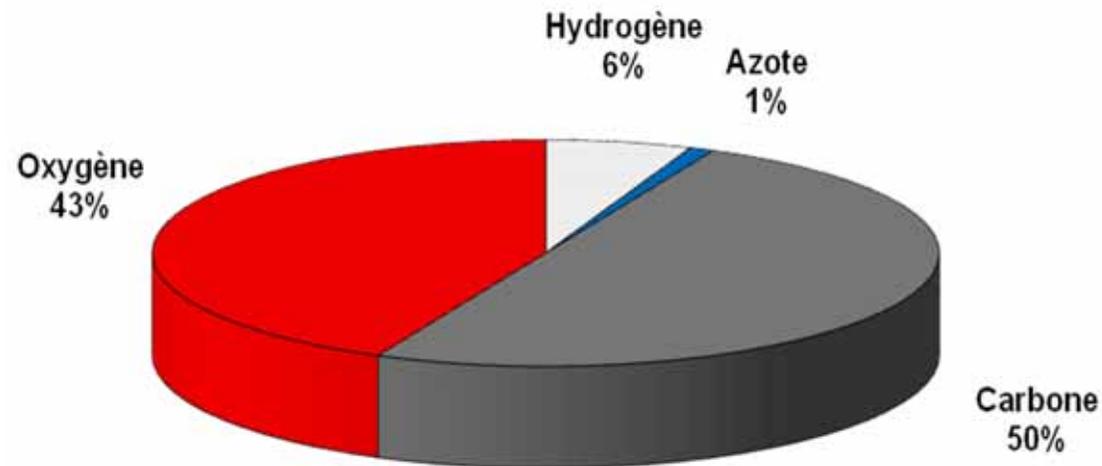
Accroissement du taux de CO₂



Effet de serre

Influence de la croissance du bois sur l'effet de serre

Composition atomique du bois



1 tonne de bois produit par photosynthèse

=

- ➔ 1,6 tonne de CO₂ absorbé
- ➔ 1,1 tonne d'O₂ émis
- ➔ 0,5 tonne de C fixé

Questions réponses

Carbone et CO₂ ?

Le carbone provient essentiellement du CO₂ présent dans l'atmosphère.

Effet de serre

Impact sur l'effet de serre de différents matériaux

Matériau	Masse pour 1 M ³	Effet CO ₂
Fer	7000 kg	+ 5000 kg
Béton	2300 kg	+ 375 kg
Ciment	1600 kg	+ 2500 kg
Bois	700 kg	- 1000 kg

1m³ de bois = 1 tonne de CO₂ fixé

www.cndb.org ou www.bois-construction.org

www.parcours-bois.com

www.bois-foret.info

www.bois.com

www.franceboisforet.fr

www.cstb.fr

www.fcba.fr

www.ademe.fr

www.pefc-france.org

www.fsc.org

www.ipcc.ch

Les sites des différentes interprofessions