

2.2 Le bois employé en construction stocke le CO₂

Grâce à la photosynthèse qui se produit lors de la croissance des arbres, le bois stocke du CO₂ issu de l'atmosphère. Lorsque l'arbre arrive à maturité, deux scénarios sont possibles :

- il n'est pas exploité et, en fin de vie, il se décompose. Le CO₂ absorbé pendant la croissance retourne alors vers l'atmosphère ;
- il est récolté, de nouveaux arbres sont plantés et poussent : le CO₂ continue d'être absorbé par les jeunes arbres.

Lorsque le bois est utilisé, le carbone reste fixé dans la matière. Ainsi, les produits à base de bois stockent du CO₂, avec une efficacité d'autant plus grande que la durée de vie de ces produits est importante. Les matériaux de construction des maisons à ossature bois, avec des durées de vie dépassant plusieurs siècles, sont des lieux de stockage durable. Utiliser du bois, notamment dans la construction, favorise donc la lutte contre l'effet de serre.

Définissons la quantité de bois qui doit être produite par la nature pour construire une maison à ossature en bois en douglas de 140 m² de plain-pied. L'unité employée est le mètre cube

de bois. Les rendements matière étant très différents pour des produits comme le bardage, le parquet, l'escalier ou les volets par rapport à du bois destiné à la structure, il est plus juste de décomposer les volumes finaux en deux catégories.

2.2.1 Volume de bois pour le second œuvre

Le volume de bois nécessaire à la fabrication des éléments de second œuvre est précisé dans le tableau 1.3.

Tableau 1.3. Volume de bois nécessaire à la fabrication des éléments de second œuvre.

Élément d'ouvrage	Unité	Nb d'unité	Ratio bois en dm ³ /unité	Volume bois en m ³ /élément d'ouvrage
Sous-face de débord	m ²	10,00	15	0,150
Bardage en lames de bois	m ²	120,00	25	3,000
Portes extérieures pleines	m ²	1,60	35	0,056
Fenêtres, portes-fenêtres et châssis divers	m ²	26,00	25	0,650
Volets en bois	m ²	26,00	30	0,780
Lambris	m ²	100,00	15	1,500
Huisserie en bois	U	9,00	20	0,180
Portes intérieures en bois	Vantail	9,00	25	0,225
Escalier en bois	ml	5,00	60	0,300
Parquet massif rapporté	m ²	65,00	30	1,950
Plinthes en bois	m ²	120,00	2	0,240
				9,031

Pour obtenir ces produits finis, le rendement matière est de l'ordre de 33 % (figure 1.20), soit un coefficient de $1/0,33 = 3$. Il faudra $9 \times 3 = 27$ m³ de bois brut, en arrondissant le volume de bois nécessaire à 9 m³.

2.2.2 Volume de bois pour la structure

Le volume de bois nécessaire à la fabrication de la structure est précisé dans le tableau 1.4.

Tableau 1.4. Volume de bois nécessaire à la fabrication des éléments de structure.

Élément d'ouvrage	Unité	Nb d'unité	Ratio bois en dm ³ /unité	Volume bois en m ³ /élément d'ouvrage
Plancher bois porteur	m ²	140,00	50	7,000
Pan d'ossature bois porteur	m ²	150,00	30	4,500
Charpente traditionnelle et lamellé-collé	m ²	160,00	40	6,400
Couverture à support discontinu	m ²	160,00	5	0,800
				18,700

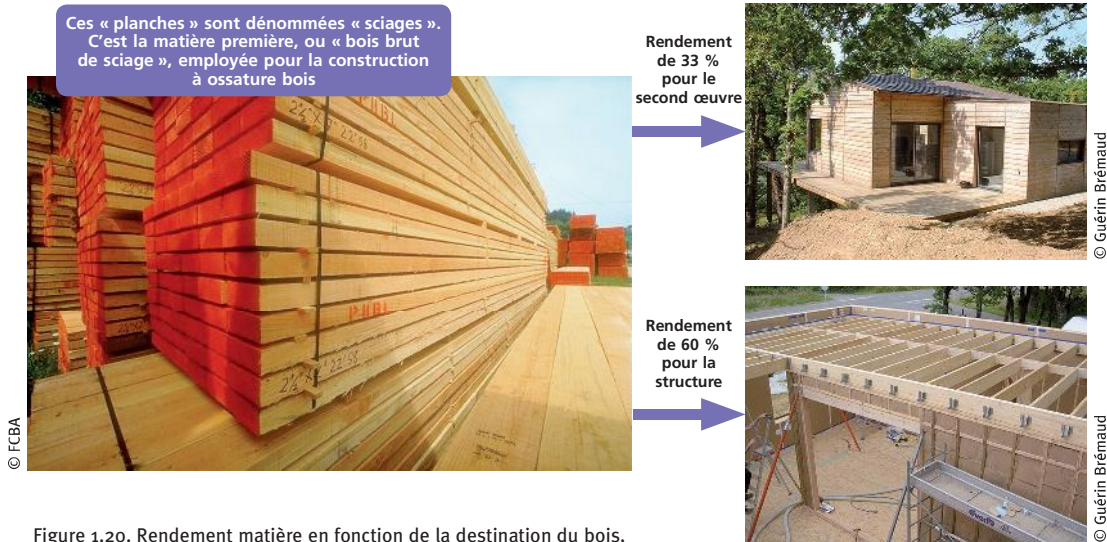


Figure 1.20. Rendement matière en fonction de la destination du bois.

Pour obtenir cette structure, le rendement matière est de l'ordre de 60 % (figure 1.20), soit un coefficient de $1/0,60 = 1,67$. Il faudra $18,7 \times 1,67 = 31 \text{ m}^3$ de bois brut.

2.2.3 Calcul de la quantité de CO₂ absorbé pour la croissance de 1 m³ de bois

Rappelons que dans 2 kg de bois anhydre, il y a 1 kg de carbone et qu'il faut 3,7 kg de CO₂ pour le produire (figure 1.16). Pour obtenir la quantité de CO₂ nécessaire pour produire 1 m³ de bois, il faut diviser la masse volumique anhydre par deux afin d'obtenir la quantité de carbone, puis multiplier ce chiffre par 3,7 (tableau 1.5).

Tableau 1.5. Calcul de la masse de CO₂ nécessaire pour produire 1 m³ de bois.

Essence	Masse volumique à 12 % d'humidité du bois (kg/m ³)	Masse volumique anhydre (kg/m ³)	Masse de carbone (50 % de la masse d'anhydre)	Masse de CO ₂ pour produire 1 m ³ de bois (3,67 kg de CO ₂ /kg de carbone)
Rep colonne	a	b	c	d
Calcul		1	$b \times 0,5$	$c \times 3,67$
Sapin	420	395	197,5	725
Épicéa	410	390	195	716
Douglas	485	440	220	807
Mélèze	580	550	275	1009
Pin maritime	510	475	237,5	872
Pin sylvestre	530	445	222,5	817
Hêtre	680	650	325	1193
Chêne	700	660	330	1211

2.2.4 CO₂ nécessaire pour que la nature produise le volume de bois permettant d'obtenir 1 m³ de bois brut

La nature doit produire beaucoup plus de bois pour obtenir 1 m³ de bois brut car l'arbre possède des racines, un houppier et il y a des pertes lors du sciage de la grume pour obtenir des avivés — sciages avec arêtes vives ou de section rectangulaire.

Pour obtenir 1 m³ de bois brut, ou de sciages, il faut 1,5 m³ de grume. Le houppier représentant 30 % de la grume et les racines 20 % de la grume et du houppier, la nature produira : $1 \times 1,5 \times 1,3 \times 1,2 = 2,34$ m³ de bois. Ce volume peut être décomposé en 1 m³ de bois brut de sciages et 1,34 m³ de sous-produits — copeaux pour des panneaux, pellets, etc. — et de déchets (tableau 1.6).

Tableau 1.6. Volume de bois nécessaire pour obtenir 1 m³ de bois brut de sciage.

	Coefficient	Volume (m ³)	Sous-produits (m ³)
Bois brut		1,00	
Grume	1,5	1,50	0,50
Houppier	1,3	1,95	0,45
Racine	1,2	2,34	0,39
Total			1,34

2.2.5 Quantité de CO₂ absorbée par la nature pour obtenir des arbres permettant fabriquer une maison à ossature bois en douglas

Pour construire la maison, il faut 31 m³ de bois brut pour la structure et 27 m³ de bois brut pour le second œuvre, soit un total de $31 + 27 = 58$ m³. Pour obtenir ces 58 m³ de bois brut, la nature devra produire $58 \times 2,34 = 135,7$ m³ de bois — les arbres avec le houppier et les racines. Le tableau 1.7 précise qu'il faut 807 kg de CO₂ pour obtenir 1 m³ de douglas. La nature pompera dans l'atmosphère $135,7 \times 807 = 109\,510$ kg de CO₂ pour obtenir des arbres permettant fabriquer cette maison à ossature bois en douglas.

Tableau 1.7. CO₂ absorbé par la nature pour obtenir des arbres permettant fabriquer la maison à ossature bois en douglas.

Rep	Désignation	
a	Bois brut pour la structure	31 m ³
b	Bois brut pour le second œuvre	27 m ³
c	Total (a + b)	58 m³
d	Coefficient pour obtenir un arbre	2,34
e	Volume total de bois (c × d)	135,7 m³
f	CO ₂ pour obtenir 1 m ³ de douglas	807 kg
g	CO₂ total obtenir des arbres permettant fabriquer la maison (e × f)	109 510 kg

2.2.6 Quantité de CO₂ stocké, recyclé, évité, employé en énergie et restitué dans l'atmosphère

Outre le stockage du CO₂ dans le bois, la construction à ossature bois a un bilan CO₂ augmenté car le bois remplace des matériaux plus gourmands en CO₂ — bardage en PVC, menuiserie aluminium, poutre en acier, etc. 1 m³ de produits finis en bois permet d'économiser 800 kg de CO₂ (source : Ademe). De plus, 25 % des chutes, des déchets, du houpplier et des racines sont recyclés sous la forme de panneaux dérivés du bois, 50 % en énergie et 25 % sont mis en « décharge » — volume restitué sous la forme de CO₂ dans l'atmosphère.

Reprenons notre exemple de maison à ossature bois en douglas :

- elle nécessite $9 + 18,7 = 27,7$ m³ de produits finis (tableaux 1.3 et 1.4), ce qui permet d'économiser $27,7 \times 800 = 22\,160$ kg de CO₂ supplémentaires ;
- les chutes, houpplier et racines se calculent en réalisant la différence entre le volume total des arbres et le volume des produits finis, soit $135,7 - 27,7 = 108$ m³ (tableaux 1.3, 1.4 et 1.7) :
 - 25 % sont recyclés sous la forme de panneaux dérivés du bois, soit $108 \times 0,25 = 27$ m³ de produits finis qui permettent d'économiser $27 \times 800 = 21\,600$ kg de CO₂ supplémentaires,
 - 50 % sont recyclés en énergie, soit $108 \times 0,5 = 54$ m³ de sous-produits permettant d'éviter de l'énergie fossile pour l'équivalent de $54 \times 807 = 43\,578$ kg de CO₂ supplémentaires (tableau 1.5),
 - 25 % sont mis en « décharge », c'est-à-dire restitué sous la forme de CO₂ dans l'atmosphère, soit $27 \times 807 = 21\,789$ kg de CO₂.

Le tableau 1.8 synthétise la totalité du CO₂ stocké, recyclé, évité, employé en énergie et restitué dans l'atmosphère. En excluant le CO₂ restitué dans l'atmosphère, une maison à ossature bois de 140 m² permettra de stocker et d'économiser 175 tonnes de CO₂. À titre de comparaison, une voiture berline provoquant une émission de CO₂ de 100 g/km devrait parcourir 1750 000 kilomètres pour émettre la même quantité de carbone (figure 1.21).

REMARQUE

Le bois employé comme énergie ne crée pas de déséquilibre lors de la restitution du CO₂ car il a été récemment absorbé lors de la croissance de l'arbre (quelques dizaines d'années).

Tableau 1.8. CO₂ stocké, recyclé, évité, employé en énergie et restitué dans l'atmosphère pour une maison à ossature bois de 140 m² en douglas.

Rep	Désignation	
a	Volume total de bois (tableau 1.7)	135,7 m ³
b	CO ₂ stocké pour obtenir 1 m ³ de douglas (tableau 1.7)	807 kg
c	CO ₂ total stocké pour obtenir des arbres permettant fabriquer la maison (tableau 1.7)	109 510 kg
d	Volume de produits finis (tableaux 1.3 et 1.4)	27,7 m ³
e	CO ₂ économisé par m ³ de produit finis	800 kg
f	CO ₂ total pour les produits finis de la maison (d × e)	22 160 kg
g	Volume total de chutes, houpplier et racines (a – d)	108 m ³
h	Volume de bois recyclé en panneaux dérivés du bois (0,25 × g)	27 m ³

Rep	Désignation	
i	CO ₂ économisé par m ³ de produit finis, les panneaux (e × h)	21 600 kg
j	Volume de bois recyclé en énergie (0,5 × g)	54 m ³
k	CO ₂ d'énergie fossile évité (b × j)	43 578 kg
l	Volume de bois mis en décharge (0,25 × g)	27 m ³
m	CO ₂ restitué dans l'atmosphère (b × l)	21 789 kg
n	CO ₂ total stocké, économisé et énergie fossile évitée et restituée dans l'atmosphère (c + f + i + k - m)	175 059 kg

Exemple : à la ligne j, 0,5 × g signifie 0,5 × la ligne j, soit 54 m³.



© Guérin Brémaud



Il faut parcourir plus de 1 750 000 kilomètres pour émettre la même quantité de CO₂ avec cette citadine que la quantité absorbée par la nature pour obtenir des arbres permettant de fabriquer une maison à ossature bois de 140 m²

Figure 1.21. Comparaison entre l'émission de CO₂ provoquée par une voiture et la quantité de CO₂ stocké, recyclé, évité, employé en énergie et restitué dans l'atmosphère permettant fabriquer une maison à ossature bois.