

# **CHAPITRE III. : FORME ET AGE D'UN ARBRE, EPAISSEUR DE L'ECORCE**

# CHAPITRE III : FORME ET AGE D'UN ARBRE, EPAISSEUR DE L'ECORCE

Ce chapitre sera consacré à l'étude de plusieurs caractéristiques dendrométriques des arbres qui interviendront dans les chapitres ultérieurs .

Nous aborderons ainsi les paramètres suivants :

- les paramètres de forme,
- l'âge,
- et l'épaisseur de l'écorce.

## I. DETERMINATION DE LA FORME DES ARBRES

### 1.1. FORME THEORIQUE D'UN ARBRE

La forme d'un arbre est un élément important intervenant dans le calcul de son volume (chapitre IV). Si nous nous intéressons à la forme d'une tige, nous pouvons observer que celle ci correspond à la juxtaposition de plusieurs solides géométriques

En effet, selon notamment Row et Guttenberg (1966, in Rondeux J.,1993), pour beaucoup d'espèces, de la base au sommet de la tige, on peut identifier en théorie successivement un tronc de néloïde, un tronc de parabololoïde, et un tronc de cône (figure 1 ci-dessous ).

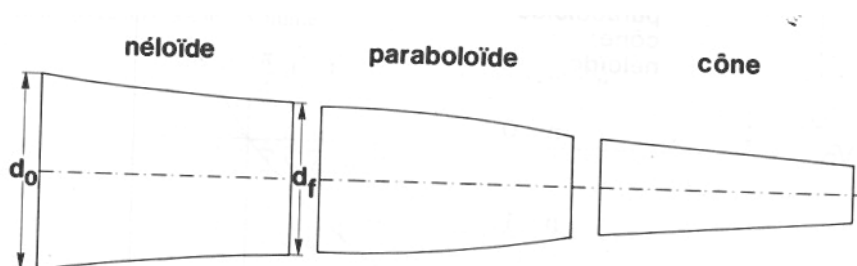


Figure 1 : Décomposition schématique d'une tige en solides géométriques (in Rondeux J.,1993).

D'autres chercheurs, considèrent par exemple que l'assimilation de la forme du tronc à une succession de troncs de cônes est bien suffisante (PALM R.,1982).

Mais en réalité, la tige des arbres est d'une forme variable, et souvent irrégulière. Elle ne peut être strictement comparée à une des formes citées ci-dessus. Il est donc difficile, sinon impossible d'en mesurer le volume avec une parfaite exactitude. C'est pourquoi dans la pratique commerciale courante, on admet très simplement que le volume du fût d'un arbre est à assimiler à celui d'un cylindre ( voir chapitre IV ).

### 1.2. LES EXPRESSIONS DE FORME DES ARBRES

Les expressions dendrométriques couramment utilisées pour caractériser la forme générale d'un arbre (fût) sont :

- le coefficient de décroissance (  $k$  ),
- le coefficient de réduction (  $r$  ),
- le défilement ou décroissance métrique moyenne ( d.m.m. ),
- le coefficient de forme (  $f$  ).

#### a) Le coefficient de décroissance :

Ce coefficient exprime le rapport qui existe entre le diamètre ( ou la circonférence ) à mi-hauteur de la tige et le diamètre ( ou la circonférence ) mesuré à hauteur d'homme :

$$k = \frac{d_{0,5h}}{d_{1,3}} \quad \text{ou} \quad k = \frac{c_{0,5h}}{c_{1,3}}$$

Par exemple, en appliquant à un arbre de 50 cm de diamètre ( à 1,3 m ), un coefficient de décroissance de 0,85 ( ou 85 % ), on obtient un diamètre médian de 42,5 cm, quelle que soit sa hauteur.

A titre d'illustration, le tableau 1 ci-dessous fournit quelques valeurs de coefficients de décroissance du bois fort de la tige pour l'épicéa commun et pour le hêtre en fonction de la circonférence à 1,3 m (valeurs pour les Ardennes belges) :

Catégorie de circonférence (cm)	Epicéa commun	Hêtre
45	0,836	0,825
65	0,773	0,772
85	0,732	0,743
105	0,705	0,726
125	0,686	0,714
145	0,671	0,705
165	0,660	0,699
185	0,651	0,693
205	0,643	0,689

**Tableau 1** : Valeurs des coefficients de décroissance pour l'épicéa commun et le hêtre en Ardennes belges (Thill A. et Palm R., 1975 ; Thill A. et Grayet J.P., 1978)

Huffel G. (1919) cite les valeurs suivantes pour les fûts des réserves de chênes en taillis-sous-futaie (tableau 2) :

Longueur du fût (m)	K (découpe à 25 cm)
6	0,94
8	0,91
10	0,88
12	0,86
14	0,845

**Tableau 2** : Valeurs des coefficients de décroissance pour des chênes de T.S.F dans la région de Nancy (Huffel G., 1919)

### b) Le coefficient de réduction :

Le coefficient de réduction est le rapport qui existe entre la différence de grosseur à hauteur d'homme et à mi-hauteur d'une part, et la grosseur à hauteur d'homme d'autre part. Il est donc le complément à 1 du coefficient de décroissance :

$$r = \frac{c_{1,3} - c_{0,5h}}{c_{1,3}} \quad \text{ou} \quad r = \frac{d_{1,3} - d_{0,5h}}{d_{1,3}}$$

$$\text{et } r = 1 - k$$

Ce coefficient est appelé coefficient de réduction parce qu'il indique dans quelle proportion il faut diminuer la grosseur des fûts à hauteur d'homme pour obtenir la grosseur à mi-hauteur.

### Chapitre 3 : Forme et âge d'un arbre, épaisseur de l'écorce

Le coefficient de réduction est généralement compris entre 0,05 et 0,30 ou encore entre 5 et 30 %.

A titre d'exemple, Poncelet J. (1992) donne les valeurs approximatives suivantes, exprimée en fonction de la hauteur découpe (h) :

ESSENCES		r	ESSENCES		r
CHENE FRENE HETRE ORME	Peuplement serré	= h	EPICEA COMMUN (Ardennes)  Peuplements réguliers	Forte densité (500-600 m <sup>3</sup> /ha avant exploitation finale)	=h
	Peuplement clair	= h + 2 ou 3		Moyenne densité ( 450 - 500 m <sup>3</sup> /ha avant exploitation finale)	5/8 m= 2h 9/11m=h+5 12/14m=h+3 15/16m=h+2 17/25m=h
PEUPLIER	Peuplement bien élagué	6/9 m = h+6 10/15m = h+9 16/19m= h+8 20/25m = h+6		Faible densité ( 350 - 450 m <sup>3</sup> /ha avant exploitation finale)	5/8 m= 2h+3 9/12m=2h 12/14m=2h-2 15/16m=2h-5 17/19m=2h-10 20/25m=30%
	Peuplement clair	= h + 10 à 12	PIN SYLVESTRE	Densité élevée	-7m = 2h 8/11m= 2h-2 12/15m=2h-4 15/+ =2h-5
BOULEAU		8/9 = h+6 10/13 = h+8 13/15 = h+9		Densité faible	-7m = 2h+2 ou 3 8/11m= 2h+2 12/+m=2h
			DOUGLAS	Moyenne densité ( 450 - 500 m <sup>3</sup> /ha avant exploitation finale)	7/10 m= 2h 11/15m=2h-6 16/20m=28% 21/25m=30% 26/30m=32% 30/33m=33% 34/+ = 34%

**Tableau 3 :** Valeurs des coefficients de réduction pour quelques essences (Poncelet J. ,1992)

**c) Le défilement ou décroissance métrique moyenne :**

Le défilement ou décroissance métrique moyenne<sup>1</sup> exprime la différence, en centimètres par mètre courant, entre le diamètre ( ou la circonférence ) à mi-hauteur d'une tige et son diamètre ( ou circonférence ) à hauteur d'homme.

$$d.m.m. = \frac{d_{1,3} - d_{0,5h}}{0,5h - h_{1,3}}$$

avec

$d_{1,3}$  = diamètre à 1,3 m,

$d_{0,5h}$  = diamètre médian,

$h$  = hauteur, à partir de la section de culée, de la découpe supérieure du fût,

$h_{1,3}$  = hauteur entre la section de culée et le niveau 1,3 m.

Il est important de remarquer que le défilement d'un arbre n'a pas la même valeur selon qu'il se rapporte au diamètre ou à la circonférence, le rapport entre les deux correspondant d'ailleurs à  $\pi$ .

A titre indicatif, pour la circonférence, le défilement varie généralement entre 1 et 10 cm / m. Par exemple, PONCELET ( 1992 ) donne des estimations du défilement dans les cas suivants (tableau 4) :

Circonférence à 1,3m	Chêne, frêne		Hêtre	Peuplier	Bouleau	Pin sylvestre		Pin laricio de Corse	Epicéa commun			Mélèzes	Douglas
	Futaie	T.S.F				Densité forte	Densité faible		Densité faible	Densité moyenne	Densité forte		
21-30	1,5	1,5	1		2	2	1,5	2,5	1,5	1	1	2	1
31-40	1,5	2	1		2,5	2,5	2	3	1,5	1	1	2,5	1
41-50	1,5	2	1		3	3	2,5	3	2	1,5	1,5	2,5	1,5
51-60	2	2,5	1,5		3	3	2,5	3,5	2,5	2	1,5	3	2
61-70	2	3	1,5		3,5	3,5	3	3,5	3	2	1,5-2	3,5	2
71-80	2,5	3	2		4	4	3,5	4	3	2,5	2	4	2,5
81-90	2,5	3	2		4	4,5	4	4	3	2,5	2	4	2,5
91-100	3	3,5	2,5	4	4	4,5	4	4	3,5	3	2,5	4,5	3
101-110	3	3,5	2,5	4	5	5	4		3,5	3	2,5	5	3
111-120	3	4	2,5	4	5				4	3,5	2,5	5	3
121-130	3	4	2,5	4	6				4	3,5	2,5-3	5	3
131-140	3,5	4	3	5	6				4,5	3,5	3	5	3,5
141-150	3,5	4	3	5	6				4,5	4	3	5	3,5
151-160	4	5	4	5					5	4	3,5	6	3,5
161-170	4	5	4	6								6	4
171-180	4	5	4	6								6	4
181-190	5	5	5	6								6	4
191-200	5	5	5	7								6	4
201-210	5	6	5	7									4
211-220	6	6	5	7									4
221-230	6	6	6	7									4,5-5
231-240	6	6	6	7									5
241-250	6	6	6	7									5

**Tableau 4 :** Valeurs des d.m.m. pour quelques essences (Poncelet J. ,1992)

<sup>1</sup>A noter que pour estimer la d.m.m d'un arbre, on peut également appliquer la formule suivante :

$$d.m.m. = \frac{d_{1,3} - d_{dé\ coupe}}{h_{dé\ coupe} - h_{1,3}}$$

où  $d_{découpe}$  = diamètre à la découpe choisie ( 25 cm par exemple ).

**d) Le coefficient de forme :**

L'arbre idéal devrait avoir un fût parfaitement cylindrique, ce qui rendrait son débit infiniment plus simple tout en réduisant les déchets au minimum. Mais en fait, la forme des tiges est plutôt conique : le rétrécissement de la circonférence en fonction de la hauteur est plus ou moins accusé selon les cas ( il dépend notamment de la nature même des essences, de l'origine génétique des arbres, de leur réaction individuelle et du traitement qu'ils subissent, ainsi que de leurs dimensions et de leur âge ).

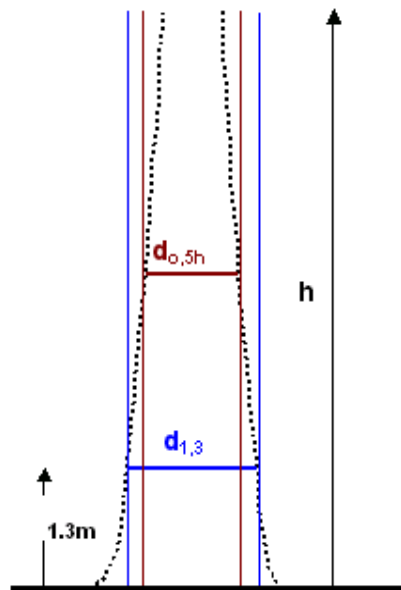
C'est pourquoi l'on est tenté de caractériser la forme des fûts en se référant à la forme idéale du cylindre.

C'est ainsi que l'on définit le coefficient de forme :

*le coefficient de forme correspond au rapport du volume réel de l'arbre au volume d'un cylindre ayant comme base la surface de la section à 1,3 m et comme longueur, la hauteur h de l'arbre ( à la découpe considérée ).*

$$f = \frac{v}{g_{1,3} \cdot h}$$

Dans le cas particulier où le volume « réel » de l'arbre est assimilé à celui d'un cylindre ayant comme base la section circulaire à mi-hauteur et comme longueur la hauteur de l'arbre ( cubage commercial ), on peut constater que le coefficient de forme est égal au carré du coefficient de décroissance ( figure 2 ci dessous ).



**Figure 2 :** Volume commercial ( cylindre de couleur brique ) d'une tige et volume d'un cylindre de même hauteur et de diamètre  $d_{1,3m}$  ( cylindre de couleur bleue ).

En effet :

$$f = \frac{\left[ \frac{(\pi \cdot d_{0,5h}^2)}{4} \cdot h \right]}{\left[ \frac{(\pi \cdot d_{1,3}^2)}{4} \cdot h \right]} = \frac{d_{0,5h}^2}{d_{1,3}^2} = k^2$$

Aussi, de même que pour les autres paramètres de forme, il est impératif de stipuler à quelle découpe le coefficient se réfère.

D'un point de vue pratique, il est intéressant de constater que plus la forme de la grume est proche du cylindre, plus le coefficient de forme est proche de 1.

## II. L'ÂGE D'UN ARBRE

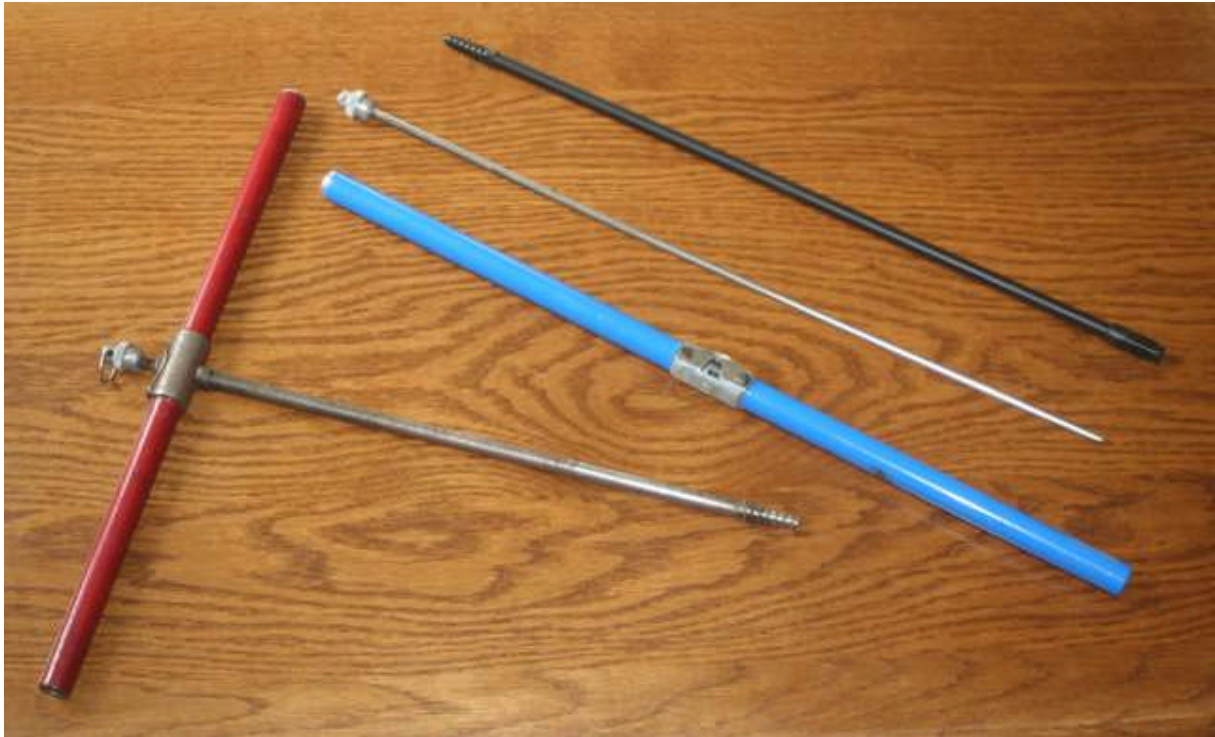
Par âge d'un arbre, on entend le nombre d'années compté à partir de la germination de la graine. Cependant, conventionnellement, on considère souvent l'âge d'un arbre planté à partir de son introduction en forêt, à l'exclusion du temps passé en pépinière.

Si l'âge d'un arbre abattu peut être facilement déterminé par comptage des cernes annuels sur la section d'abattage ou sur la souche ( le plus près possible du sol, pour incorporer les pousses des premières années ), l'opération est plus délicate lorsqu'il s'agit d'un arbre sur pied.

L'âge d'un arbre sur pied peut être déterminé par deux méthodes :

- par comptage des verticilles : cette méthode concerne les seuls conifères, spécialement les espèces bien verticillées et pour autant qu'elles ne fassent pas plusieurs pousses par an comme c'est le cas pour le pin maritime.
- par extraction d'une carotte de sondage à la tarière de PRESSLER ( figure 3 ) et comptage des cernes annuels. Ce comptage peut être effectué au moyen d'appareil de mesure relativement sophistiqués.  
Souvent, le sondage est effectué à 1,3 m du sol et sert simultanément à des mesures d'accroissements. Toutefois, vu que la méthode est destructive ( apparition de pourritures ou de colorations malgré les précautions habituelles : matériel désinfecté, obturation au moyen de gomme ou de mastic,...), il est conseillé, si l'âge est la seule information recherchée, d'effectuer le prélèvement le plus près possible du sol ( par exemple à 30 cm de hauteur ).





**Figure 3 :** Tarière de PRESSLER :

Les tarières de PRESSLER se composent de trois éléments : une mèche, un extracteur et une poignée servant d'étui pour le transport. Quand elle pénètre dans l'arbre, il se forme à l'intérieur de la mèche un petit cylindre de bois ( carotte ) que l'on peut prélever à l'aide de l'extracteur.

Sur ce cylindre, on peut :

- compter et mesurer les cernes d'accroissements annuels,
- examiner la qualité du bois,
- vérifier la profondeur d'imprégnation, l'état général des poteaux, traverses,...

L'estimation de l'âge par l'intermédiaire de la tarière de PRESSLER est cependant soumise à trois causes d'erreurs :

- cernes annuels trop serrés compliquant l'identification et le dénombrement,
- absence possible de moelle ( centre de l'arbre ) dans l'échantillon prélevé ( il est difficile de passer par le centre de l'arbre ),
- estimation du nombre d'années mis par l'arbre pour atteindre le niveau sondé à la tarière.

### III. EPAISSEUR DE L'ECORCE

La mesure de l'épaisseur de l'écorce peut être intéressante à deux niveaux :

- afin de pouvoir apprécier l'importance de ce déchet dans le cadre de l'utilisation de sous-produits de la forêt à des fins chimiques, énergétiques et agronomiques ( mulch d'écorce,...).
- estimation du taux d'écorce lors des transactions commerciales afin d'estimer le diamètre ou le volume sous écorce des arbres ( chapitre IV ).

#### 3.1. EXPRESSIONS DE L'IMPORTANCE DE L'ECORCE

L'importance de l'écorce peut être exprimée en grosseur ( diamètre ) ou en surface terrière ou encore en volume.

Le taux d'écorce dépend évidemment de l'essence ( l'épicéa commun a un taux d'écorce bien inférieur à celui du mélèze par exemple ), mais aussi d'autres facteurs. Pour une même espèce, en effet, l'épaisseur d'écorce n'est pas uniforme le long du fût de l'arbre. De plus, à une même hauteur donnée dans des arbres de la même espèce, l'épaisseur d'écorce est très variable car elle dépend notamment :

- du diamètre,
- de la station, de l'altitude,
- de l'orientation,
- de facteurs génétiques.

Le tableau 5 ci-dessous donne une idée du taux d'écorce ( les résultats sont exprimés en % et représentent le rapport entre le volume d'écorce et le volume sur écorce ) de quelques essences résineuses

Essence	Sapin	Epicéa	Pin sylvestre	Pin maritime	Douglas	Mélèzes
Catégorie1	15	15	16	27	16	
Catégorie2	13	12	14	23	14	19
Catégorie2	12	9	15	23	13	17
Toutes catégories	12	11	14	23	13	18

Catégorie 1 : classes (diamètre à 1,3m) : 20 cm et - ; Catégorie 1 : classes 25 cm à 35 cm ; Catégorie 1 : classes 40 cm et +

**Tableau 5** : Valeurs du taux d'écorce de quelques essences résineuses (ARMEF ,1992)

En ce qui concerne les feuillus, on peut citer les chiffres suivants ( PONCELET,1992 ) :

ESSENCE	TAUX D'ECORCE ( en volume )
Chêne rouge d'Amérique	Jeune : 12 % Agé : 9 - 10 %
Chêne pédonculé	Jeune : 15 % Agé : 10 %
Chêne rouvre	Jeune : 15 % Agé : 8 - 9 %
Hêtre	Jeune : 9 % Agé : 5 - 6 %
Charme	6 %
Frêne	10 % avant 30 ans 8 % ensuite
Merisier	Jeune : 6 - 8 % Agé ( 50 ans et plus ) : 10 %
Erable sycomore	Jeune : 6 % Agé : 10 - 12 %
Bouleau	Jeune : 18 % Agé : 12 - 16 %

Tableau 6 : Valeurs du taux d'écorce de quelques essences feuillues (Poncelet J. ,1992)

### 3.2. MESURE DE L'ÉPAISSEUR D'ECORCE ET DETERMINATION DU TAUX D'ECORCE

Les appareils utilisés pour mesurer l'épaisseur de l'écorce sont le mesureur d'écorce, le marteau sondeur et, accessoirement la tarière de PRESSLER.

#### a) Mesureur d'écorce :

Aussi appelé jauge à écorce (« barkmätare » en suédois ), le mesureur d'écorce est composé d'une tige en acier creuse profilée en demi-cercle, ayant une extrémité tranchante et comportant des graduations millimétriques à l'autre extrémité ( figure 4 ).



Figure 4 : Jauge à écorce.

La tige coulisse dans un tube terminé par une plaque métallique perpendiculaire à l'axe d'enfoncement. L'appareil doit être tenu perpendiculairement à l'arbre et la tige est enfoncée à travers toute l'écorce. Il est recommandé d'effectuer deux mesures à des endroits diamétralement opposés.

Le taux d'écorce est ensuite calculé de la manière suivante :

Soit  $e$  l'épaisseur mesurée. Le diamètre sous écorce  $d_s$  se déduit du diamètre sur écorce  $d$  par la relation suivante :

$$d_s = d - 2.e$$

Le taux d'écorce sera alors déduit en calculant le rapport  $\frac{d - d_s}{d}$ .

Bien souvent, toutefois dans la pratique courante, on se contente d'appliquer un pourcentage global, par essence, au volume sur écorce connu ( voir tableaux ci-dessus ).

#### b) Le marteau sondeur :

Cet appareil (figure 5 ), en acier suédois spécial, permet d'extraire rapidement, en frappant l'arbre, un petit cylindre de bois d'environ 3 cm de long, sur lequel on observe ou mesure l'épaisseur de l'écorce. Le système, avant tout destiné au prélèvement de petites carottes de bois ( on peut y compter ou mesurer les cernes annuels des dernières années ), est cependant déconseillé pour effectuer des mesures d'écorce avec une précision satisfaisante.



Figure 5 : Le marteau sondeur.