



Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen

Faculté SNV-STU

Département des ressources forestières

Cours Dendrométrie I
Niveau : Licence (L2) Foresterie

Présenté par : Dr BENANDALLAH Mohamed Ali
-22 Mars 2020-

Suite de cours

Plan du cours :

**1-Calcul du volume des principaux solides
(Formules de cubage des arbres ou des
grumes):**

- Volume du parabololoïde**
- Volume du tronc de cône**
- Volume du néloïde**
- Volume du cylindre**

2-Erreurs de cubage

Définition :

Une grume est un bois rond destiné à donner du bois d'œuvre et qui est encore revêtu de son écorce. C'est le tronc dépourvu de ses branches et découpé à une certaine hauteur. Cette pièce a généralement un diamètre assez important.

Les formules de cubage :

Forme des grumes :

La grume a toujours une forme plus ou moins irrégulière qui dépend de l'espèce et de la manière dont l'arbre a vécu en peuplement.

En général on constate sur la section longitudinale au pied une concavité due à la naissance des racines, plus haut jusqu'aux premières grosses branches la ligne est régulière plutôt convexe; elle devient très irrégulière vers le cime

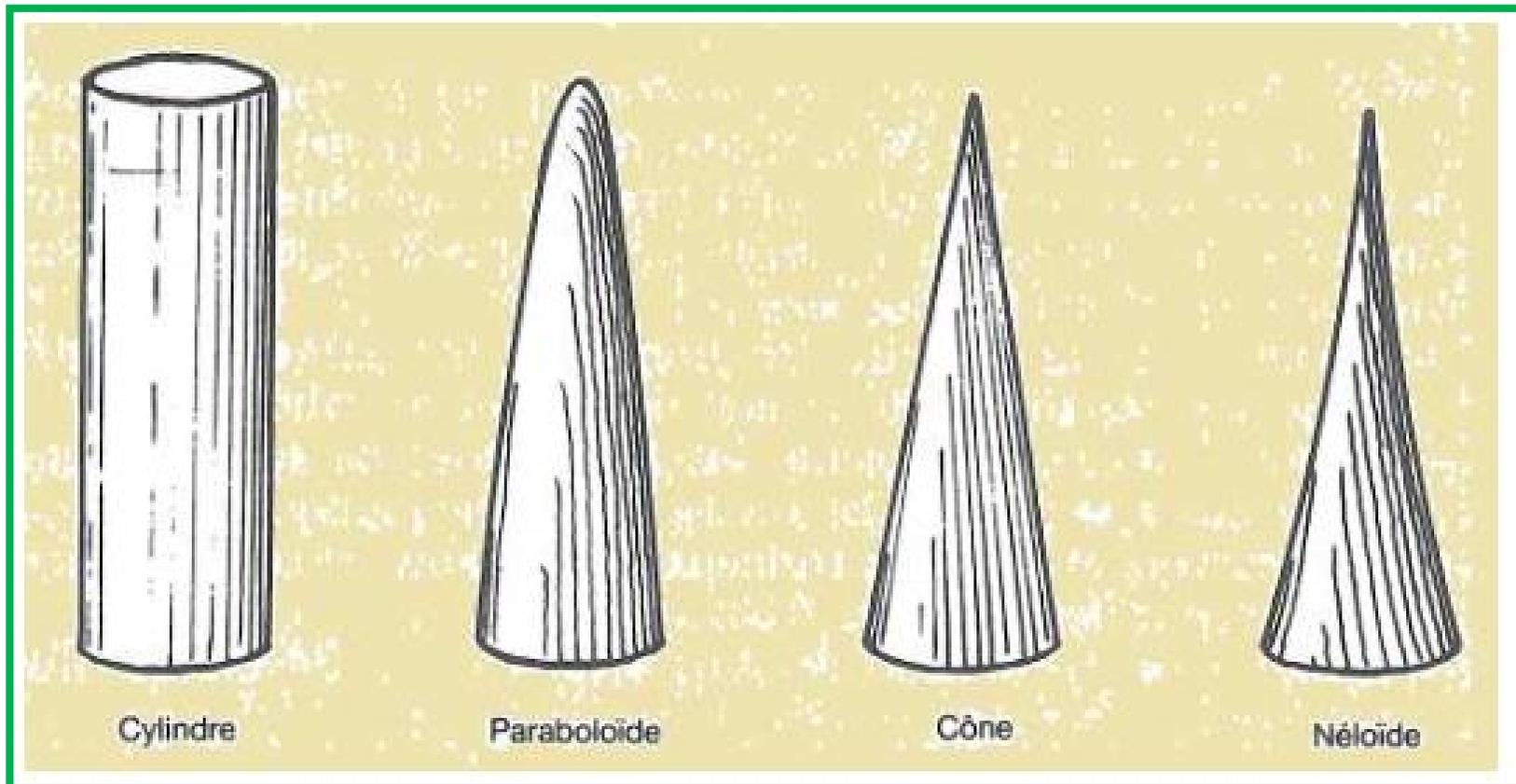
Application à la grume entière :

La forme d'une grume ne peut pas être définie par une formule mathématique simple.

Cependant on peut la rapprocher le plus possible d'un solide simple qui permettra en prenant le minimum de mesure de cuber la grume. (voir les schémas des principaux solides auxquels on peut rapprocher les troncs d'arbres).

Ces solides sont le cylindre, le parabololoïde, le cône et le néloïde.

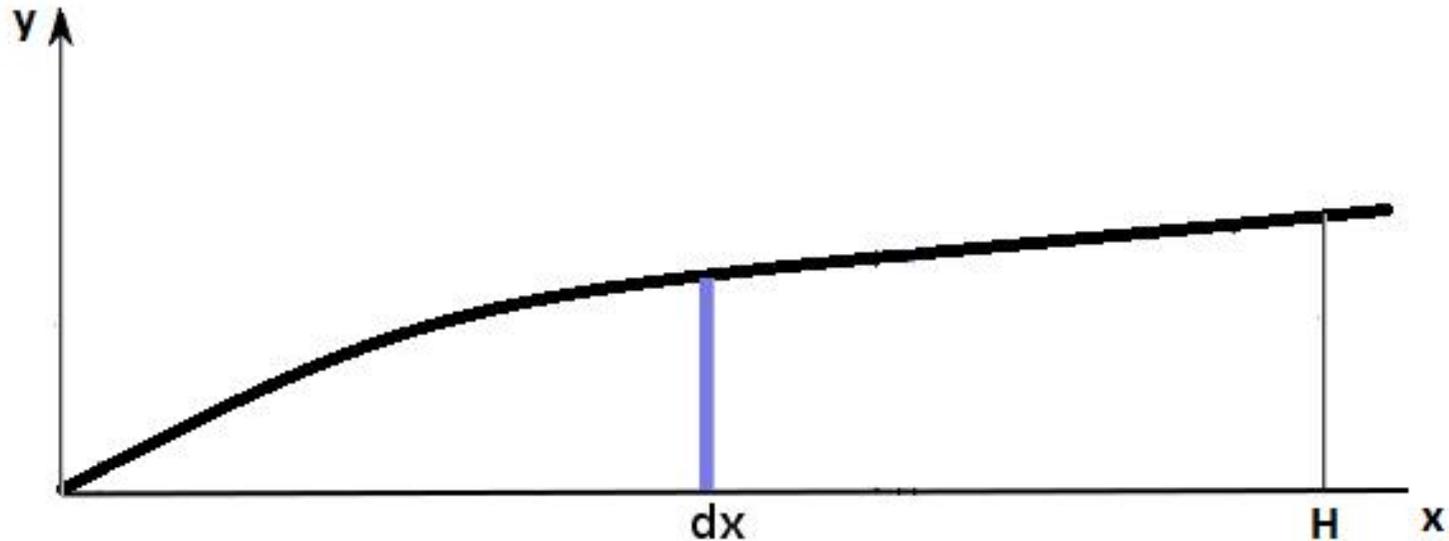
Les quatre types dendrométriques



Ces solides peuvent être associés de diverses manières selon la forme de l'arbre et le nombre de sections (néloïde, parabololoïde , cône ou cylindre).

Les solides géométriques évoqués sont engendrés par la rotation de courbes planes à équation générale $Y^2=PX^n$ rapportées à un axe X situé dans leur plan et à une perpendiculaire Y passant par leur sommet (voir figure ci-dessous).

Forme générale d'une courbe engendrant un solide comparable à une tige d'arbre



Le volume de ces solides est déterminé par intégration 'l'intégral' de la formule générale, ce qui donne lieu à la succession de formule ci-après:

$$V = \int_0^H \pi y^2 dx$$

$$V = \frac{S_0 H}{n+1} = \frac{\pi d_0^2 H}{4} \left(\frac{1}{n+1} \right)$$

Equation générales des courbes X en fonction de Y :

$$Y^2=PX^n$$

Cas du cylindre : $n=0$; $Y^2=P$

Cas du Parabololoïde : $n=1$; $Y^2=PX$

Cas du Cône : $n=2$; $Y^2=PX^2$

Cas du Néloïde : $n=3$; $Y^2=PX^3$

Les composantes de cette équation se définissent respectivement comme suit :

Y: Rayon

P: facteur de proportionnalité

n=paramètre de forme.

Donc, les solides qui peuvent représenter une grume ont leur volume donné par les formules :

Paraboloïde : $V = 1/2 S_0 H$

Cône : $V = 1/3 S_0 H$

Néloïde : $V = 1/4 S_0 H$

Cylindre : $V = S_0 H$.

S_0 : Surface de la base du solide

H : hauteur du solide. La longueur « L » est utilisée dans le cas des arbres abattus.

Les erreurs de cubage :

Calcul du volume : Le volume est donné généralement par la formule :

$$V = \frac{1}{4 \pi} C^2 H = 0,079578 C^2 H$$

C: Circonférence moyenne

H : Hauteur

Remarque : pour éviter la perte de temps que constitue ces calculs à chaque cubage on utilise des tables de cubage qui donnent les volumes en fonction des longueurs données en mètres et des circonférences données de centimètre en centimètre.

Il est possible d'utiliser des formules approchées :

Par exemple :

$$V_c = P_i / 4 D^2 \cdot H = 0,7854 D^2 \cdot H = 0,8 D^2 H$$

D = diamètre médian

En utilisant certaines méthodes de cubage on peut trouver que

$$V_c = 8/100 C^2 H$$

C: Circonférence au milieu de la grume

L'emploi de $V=(C^2/4\text{Pi}).H$ peut être faussé en plus des questions dues à la forme de la grume par deux types d'erreurs:

-Celles résultant d'une lecture erronée de la circonférence.

-Celles résultant d'une erreur sur la longueur.

-Celles résultant des deux à la fois.

L'erreur sur la circonférence :

Nous supposons que la hauteur H est mesurée de manière exacte. Nous supposons que C_1 est la circonférence exacte et e_1 l'erreur de lecture sur cette circonférence :

$$V_0 = K C_0^2 \quad \text{avec } K = H/4P_i$$

$$\text{Soit } C_0 = C_1 \pm e_1$$

$$V_0 = K (C_1 \pm e_1)^2$$

$$V_0 = K (C_1^2 \pm 2e_1 C_1 + e_1^2)$$

e_1^2 : est très petit par rapport à $2e_1 C_1$ on peut le négliger.

$$V_0 = K (C_1^2 \pm 2e_1 C_1)$$

$$V_0 / V_1 = 1 \pm 2e_1 / C_1$$

Conclusion : On remarque donc que « une erreur de b% sur la circonférence correspond à une erreur 2 fois plus grande sur le volume ».

Erreur sur la longueur :

Nous reprenons la même méthode dans le cas de H

$$V_0 = K H \quad \text{avec} \quad K = C^2 / 4P_i$$

$$H_0 = H_1 \pm e_2$$

$$V_0 = k H_1 \pm K e_2$$

$$V_0 = k (H_1 \pm e_2)$$

$$V_0 / V_1 = 1 \pm e_2 / H_1$$

Conclusion : L'erreur sur le volume est du même ordre de grandeur que l'erreur sur la longueur

Erreur combinée :

On démontre que dans ce cas si e_1 et e_2 sont les erreurs respectivement sur C_1 et H_1 que :

$$V_0/V_1 = 1 \pm 2e_1/C_1 \pm e_1/H_1$$

Donc si les erreurs e_1 et e_2 sont semblables on voit que l'erreur sur la circonférence a deux fois plus d'importance que l'erreur sur la longueur.

Erreur sur la surface terrière :

Si l'on commet une erreur B_d sur le diamètre d , elle se répercute de la manière suivante sur la surface terrière:

$$\begin{aligned}g \pm B_g &= P_i/4 (d \pm B_d)^2 \\ &= P_i/4 (d^2 \pm 2 d B_d + B_d^2)\end{aligned}$$

D'où l'on tiré immédiatement que :

$$\pm B_g = \pm P_i/2 d B_d$$

Et à une erreur relative :

$$\begin{aligned}B_g \% &= (B_g/g) 100 \\ &= (2 B_d/d) 100 \\ &= 2 B_d \%\end{aligned}$$

Cette relation est aussi valable pour la circonférence, ce qui permet d'écrire :

$$B_g \% = 2 B_d \% = 2 B_c \%$$

On retiendra donc que l'erreur relative commise sur la surface terrière est approximativement égale au double de l'erreur relative sur le diamètre ou la circonférence.

Le pourcentage d'écorce :

Si la grume n'est pas écorcée le volume calculé contient l'écorce qui est considérée Par les scieries comme un déchet. Il est nécessaire de savoir quel pourcentage elle représente.

Pour cela il est possible d'écorcer au niveau de la circonférence mesurée quelques arbres échantillons et de comparer les volumes avec ou sans écorce.

On remarque que chaque essence a bien un pourcentage d'écorce assez caractéristique mais que ce pourcentage diminue de façon continue pour chaque espèce.

-Lorsque l'arbre grossit ou vieillit

-Lorsque la qualité du sol s'améliore et que la croissance est plus rapide.

Pour quelques espèces poussant en Algérie nous avons les pourcentages suivants :

Cèdre : 15 à 16%

Pin d'Alep : 19 à 26%

Pin maritime à 20ans : 30%
à 60ans : 16%

Pin pignon : D=20cm 32%
D=45cm 26%
D=20cm 18%

Bibliographie :

- Pardé, J. and Bouchon J. (1988) Dendrométrie. 2nd Edition, Ecole National du Génie Rural, des Eaux et Forets, Nancy, 327.**
- RONDEUX Jacques (1999) : La mesure des arbres et des peuplements forestiers (2° Edition)., 522 p.**