



MESURER LES ARBRES SANS AVOIR À Y GRIMPER

La foresterie, comme plusieurs autres sciences d'ailleurs, utilise les mathématiques pour être précise et efficace. C'est en outre le cas lors du processus d'inventaire, c'est-à-dire lorsqu'on prend des mesures pour connaître les arbres et leur environnement. Plusieurs informations sont à noter lors d'un inventaire, dont la hauteur et la largeur des troncs. Ces deux informations servent à calculer le volume de bois dans la forêt, puis elles contribuent à définir si la forêt est prête pour une récolte forestière. Voyons comment mesurer ces données essentielles.

CONCEPTS PRÉSENTÉS

- Trigonométrie
- Volume d'un cône
- Statistique

PAR MÉLANIE BERGERON, BIOL. M.SC.

DES MATHÉMATIQUES AMUSANTES

Les professionnels forestiers possèdent un outil spécialisé pour définir la hauteur des arbres. Il s'agit du clinomètre. Cet appareil nous permet d'obtenir une hauteur d'arbre sans effort et sans calcul, et ce, en quelques secondes. Il est néanmoins possible d'établir la hauteur précise d'un arbre en ne quittant jamais le sol, et ce, sans outil spécialisé. Vous aurez besoin de faire un peu de bricolage et de pratiquer quelque peu vos mathématiques.



Clinomètre



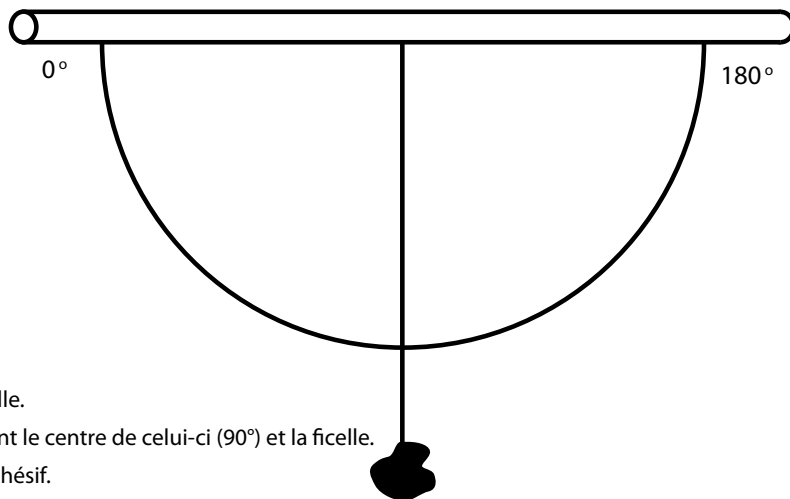
FABRIQUER ET UTILISER UN CLINOMÈTRE MAISON

MATÉRIEL

- paille en plastique ou en carton
- rapporteur d'angle
- ruban adhésif
- ficelle
- petite roche ou pièce de monnaie

FABRICATION

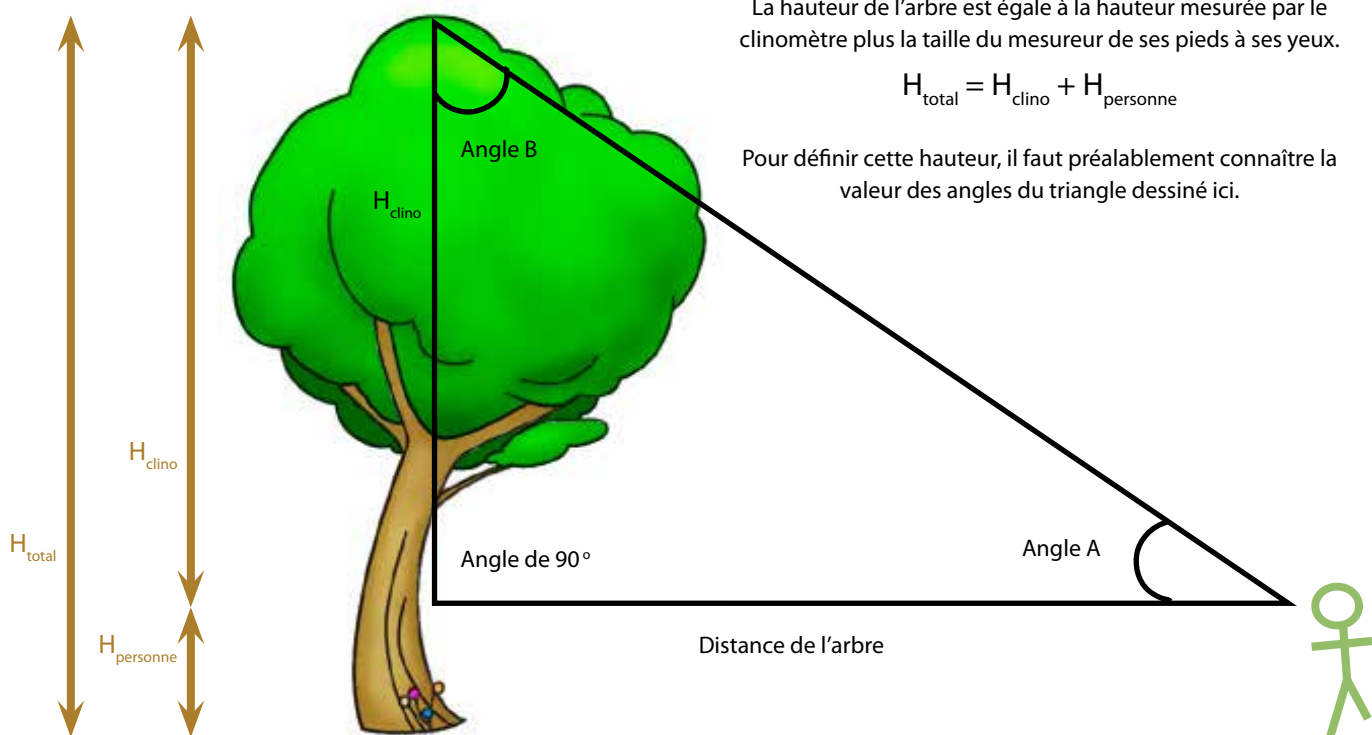
- 1 Fixer la roche ou la pièce à un bout de la ficelle.
- 2 Attacher l'autre extrémité de la ficelle au centre de la paille.
- 3 Positionner le rapporteur d'angle sous la paille en alignant le centre de celui-ci (90°) et la ficelle.
- 4 Fixer le rapporteur d'angle à la paille à l'aide de ruban adhésif.
- 5 S'assurer que la corde est libre de se balancer de 0° à 180° à partir du centre du rapporteur.



UTILISATION

- 1 Se positionner à une distance de 8 à 12 m de l'arbre à mesurer. Il faut bien voir la tête de l'arbre et être à la même élévation que lui.
- 2 Mesurer la distance qui vous sépare de l'arbre.
- 3 Tenir le rapporteur d'angle de sorte que le 0° soit dans votre direction et que la corde puisse bouger librement.
- 4 Regarder la cime de l'arbre par le trou de la paille.
- 5 Demander à une personne de lire l'angle indiqué par la corde pendant que vous regardez la tête de l'arbre.
- 6 Noter cet angle.

CALCULER LA HAUTEUR DE L'ARBRE



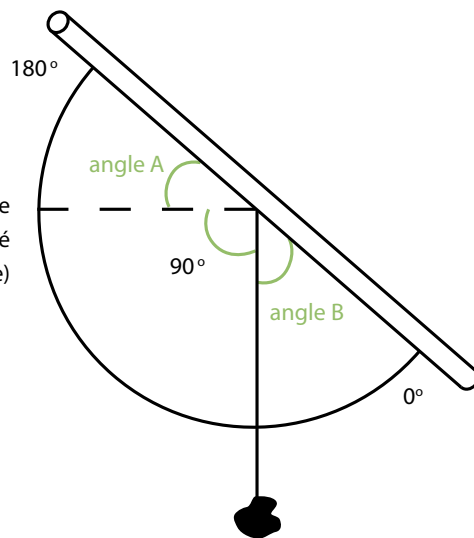
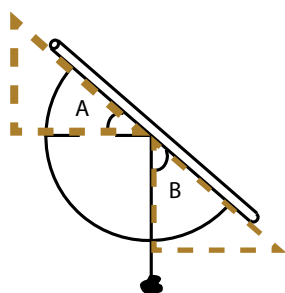
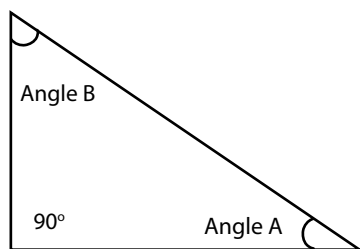
DÉFINIR L'ANGLE B

L'angle B correspond à la mesure notée lors de l'utilisation du clinomètre.

DÉFINIR L'ANGLE A

L'angle A est formé par la jonction entre la paille et une ligne imaginaire horizontale. Comme un rapporteur d'angle forme un demi-cercle, la somme de l'angle A, de l'angle B (angle mesuré par le clinomètre) et de l'angle de 90° (l'angle droit séparant la ficelle et la ligne imaginaire) doit donner 180°.

$$\text{Angle A} = 180^\circ - 90^\circ - \text{angle B}$$



DÉFINIR LA HAUTEUR DE L'ARBRE

En mathématiques, une règle lie la longueur des côtés d'un triangle avec les angles internes de ce même triangle.

La Loi des sinus dit :

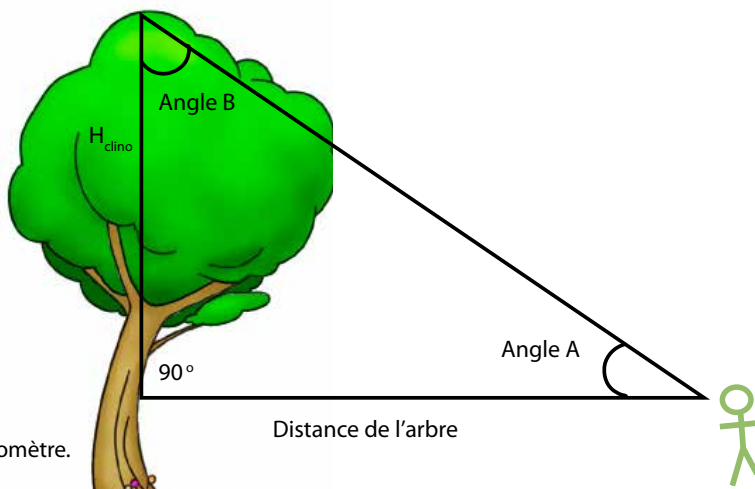
$$\frac{H_{\text{clino}}}{\sin \text{ de l'angle A}} = \frac{\text{Distance de l'arbre}}{\sin \text{ de l'angle B}}$$

Cela signifie que :

$$H_{\text{clino}} = \frac{\text{Distance de l'arbre} \times \sin \text{ de l'angle A}}{\sin \text{ de l'angle B}}$$

Enfin, pour connaître la hauteur totale de l'arbre, il faut ajouter la taille de l'observateur (H_{personne}) à la hauteur définie avec le clinomètre.

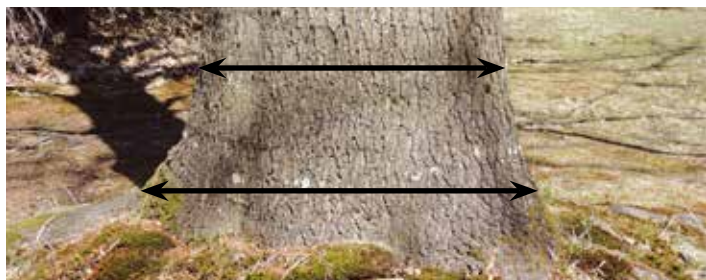
$$H_{\text{total}} = H_{\text{clino}} + H_{\text{personne}}$$



LARGEUR DES ARBRES

La hauteur d'un arbre peut nous donner plusieurs informations surtout si on la combine à la largeur du tronc.

En foresterie, on utilise généralement le terme « diamètre à hauteur de poitrine » ou « DHP ». On préfère mesurer le diamètre d'un arbre à une certaine hauteur, car la base des arbres est toujours plus ou moins évasée. En prenant la mesure du diamètre à 1,3 m (dit hauteur de poitrine), on s'assure d'éviter cet élargissement qui pourrait surestimer les mesures.



L'UTILITÉ DES INFORMATIONS

LE VOLUME D'UN ARBRE

La hauteur et la largeur d'un arbre peuvent être utilisées pour en estimer son volume. Évidemment, cela reste une estimation, car aucun arbre n'a une forme parfaite. Néanmoins, le tronc d'un arbre peut se comparer assez fidèlement à un cône très long.

En de très très rares occasions, certaines recherches scientifiques ont besoin de mesures précises et non d'estimations. Dans ce cas, une technique utilisable est l'évaluation du volume par déplacement d'eau. Pour ce faire, il faut couper l'arbre en section et toutes les immerger dans l'eau d'un bassin. Ensuite, on mesure la variation de ce volume d'eau.

Le volume individuel des arbres est rarement une information recherchée en foresterie. On s'intéresse plutôt au volume cumulé des arbres d'une forêt et plus particulièrement des arbres dits « marchands » (ayant un diamètre à hauteur de poitrine de 10 cm et plus). Ce volume, combiné à la qualité du bois, permet d'estimer la valeur monétaire du bois. Pour ce faire, on ne mesure pas l'intégralité des hauteurs et largeurs des arbres, on les mesure sur un échantillon d'arbres, puis on fait une moyenne. On peut aussi utiliser la surface terrière.

CALCULER LE VOLUME D'UN ARBRE

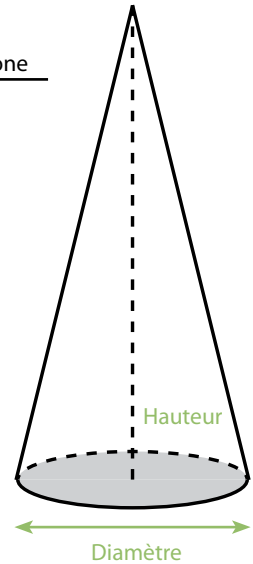
VOLUME D'UN CÔNE

$$V = \frac{\text{Aire de sa base} \times \text{Hauteur du cône}}{3}$$

AIRE DE LA BASE

$$A = \pi \times (\text{diamètre} / 2)^2$$

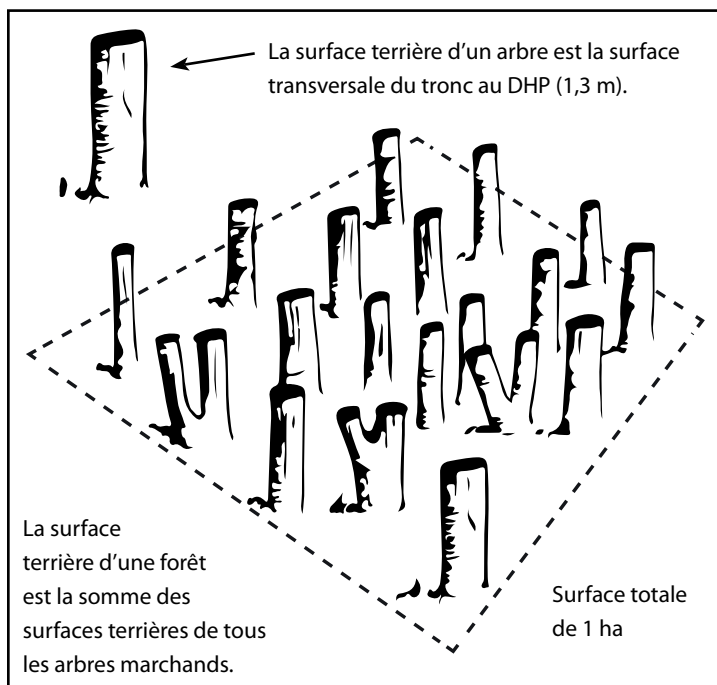
où π (π) = 3,14159



Le calcul du volume d'un arbre pourrait être utilisé pour estimer le nombre d'arbres nécessaires pour un besoin annuel en bois de chauffage. Généralement, on utilise la corde à titre d'unité de mesure. Pour comparer des calculs à une consommation en bois, sachez qu'une corde de bois correspond à 3,62 m³.

LA SURFACE TERRIÈRE

En foresterie, il existe une notion plutôt abstraite, mais très utilisée. Il s'agit de la surface terrière qui est un indicateur de densité et de volume des arbres. Elle est utilisée pour déterminer s'il est temps d'effectuer une récolte dans un boisé. Elle correspond à la somme des surfaces des arbres prises à 1,3 m pour un hectare ou, plus simplement, à l'espace que prendraient tous les troncs d'arbres marchands (10 cm et plus) situés dans un hectare si on les regroupait tous au même endroit.



CALCULER LA SURFACE TERRIÈRE

CALCUL MAISON

- 1 Mesurer la largeur de tous les arbres vivants d'un secteur de 10 m par 10 m (100 m²), et ce, à hauteur de poitrine, soit 1,3 m.
- 2 Conserver uniquement les diamètres de 10 cm et plus.
- 3 Calculer la surface de ces troncs avec l'équation suivante : surface d'un cercle = $\pi \times (\text{diamètre} \div 2)^2$.
- 4 Additionner les surfaces calculées.
- 5 Multiplier le résultat par 100 pour obtenir une estimation de la surface terrière par hectare (10 000 m²).

Pour plus de précision, on peut répéter les étapes 1 à 4 dans différents secteurs et faire une moyenne des surfaces calculées avant de passer à l'étape 5.

CALCUL AVEC DES OUTILS PROFESSIONNELS

Les professionnels forestiers utilisent un prisme pour effectuer ce calcul. Cet outil est en fait un morceau de verre dont l'épaisseur est plus grande d'un côté que de l'autre. Cette variation d'épaisseur a pour effet de dévier la lumière. Ainsi, lorsque l'on regarde le tronc d'un arbre avec le prisme devant soi, la portion de tronc visible au travers du prisme semblera déphasée par rapport au reste de l'arbre.



Plus un arbre est gros et près de l'observateur, moins le déphasage sera grand.



à 1,3 m

Avant d'utiliser le prisme, il faut tout d'abord déterminer un point central pour la prise de mesures. Le prisme devra toujours être positionné vis-à-vis ce point et à une hauteur de 1,3 m. Ensuite, il faut regarder tous les arbres vivants de 10 cm et plus de diamètre à travers le prisme, et ce, dans toutes les directions. Puis, on dénombre les arbres comme suit :

- Si l'image d'un arbre dans le prisme touche la position réelle de l'arbre, cet arbre compte pour 1 tige.
- Si l'image d'un arbre dans le prisme est complètement déphasée par rapport à la position réelle de l'arbre, on ne compte pas cet arbre.
- Si l'image d'un arbre dans le prisme touche la position réelle de l'arbre sans la recouper ni être déphasée, cet arbre compte comme 1/2 tige.

Enfin, on additionne le nombre de tige définie par les critères ci-dessus et on multiplie ce chiffre par le coefficient du prisme, qui est généralement de deux. Le résultat donnera la surface terrière en mètre carré par hectare.

Tout comme pour le calcul maison, si l'on veut un résultat précis, il faut faire la moyenne de la surface terrière de plusieurs zones dans la forêt.

La surface terrière des forêts varie beaucoup. Par exemple, une forêt très jeune aura généralement une faible surface terrière, car on ne dénombre pas les tiges de moins de 10 cm de DHP, et ce, même si une jeune forêt compte en moyenne beaucoup d'arbres. Par opposition, certaines forêts âgées et rares peuvent avoir une surface terrière supérieure à 50 m²/ha. Lorsqu'on est en présence de telles forêts, il est important de bien les analyser avant de faire des travaux forestiers. On ne veut pas perdre les caractéristiques rares de ces forêts et on veut assurer la sécurité des travailleurs, car ces forêts sont très instables et sujettes à la chute des arbres par le vent (chablis).

Lors de la réalisation de travaux forestiers, la surface terrière doit être évaluée avant et après la récolte. Ainsi, il est possible de confirmer que la forêt était suffisamment développée pour subir une coupe forestière et qu'une quantité adéquate d'arbres a été maintenue pour assurer le renouvellement de cette forêt. Des travaux d'une trop grande intensité peuvent favoriser l'introduction de plantes non désirées ou augmenter les risques de chute d'arbres par le vent, alors que des travaux de très faible intensité peuvent ne pas suffire à stimuler la régénération de la forêt. Il faut toujours analyser les caractéristiques de la forêt pour réaliser des travaux adaptés à cette forêt, et ainsi, veiller à sa pérennité.



Forêt où il y a eu une récolte de bois quelques années auparavant