Lycée forestier – Château de Mesnières – 76270 MESNIERES-EN-BRAY

CHAPITRE I :
GROSSEUR DES ARBRES

Jean-Yves MASSENET 12/09/2005

CHAPITRE I : GROSSEUR DES ARBRES

La grosseur d'un arbre peut être exprimée au moyen de trois grandeurs :

- le diamètre,
- la circonférence,
- la surface terrière.

Le diamètre et la circonférence sont généralement mesurés à « hauteur d'homme », c'est-à-dire à 1,3 m.
La surface terrière correspond à la surface de la section de l'arbre située à 1,3 m.

I. MESURE DU DIAMETRE :

1.1. INSTRUMENTS DE MESURE :

Le diamètre des arbres abattus ou sur pied peut se mesurer par différents moyens :

1. le compas forestier,
2. le compas finlandais,
3. le pentaprisme,
4. le relascope de Bitterlich.

1.1.1. Le compas forestier (mesure sur arbre abattu ou sur pied)

Il se compose : ♠ d'une règle graduée,
♠ de deux bras parallèle : l'un fixe, l'autre coulissant.

Le compas (voir figure 1) doit être tenu perpendiculairement à l'axe de l'arbre, le bras fixe et la règle accolés au tronc, pour glisser ensuite le bras coulissant contre le tronc.
Le bras coulissant doit glisser aisément tout en restant strictement perpendiculaire à la règle.
La mesure se fait généralement au centimètre près (arrondir au centimètre le plus proche).
Certains compas appelés compas forestiers compensés, portent sur la règle, une graduation en classes de diamètres de 5 en 5 cm (ex : la classe des 10 cm comprend les arbres allant de 7,5 cm à 12,5 cm,...).
Des graduations en circonférences ou en classes de circonférences peuvent également figurer sur la règle

Figure 1 : Compas forestier

Ajoutons encore que le fût des arbres n'est pas toujours d'une section bien circulaire : le diamètre est variable selon son orientation et l'on ne peut alors se contenter d'une seule mesure (voir figure 2 ci-dessous).

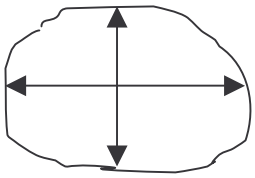

Figure 2 : Section du fût d'un arbre méplat.

Il faut alors, autant que possible, mesurer le diamètre minimum et le diamètre maximum, le plus souvent perpendiculaires l'un à l'autre, puis adopter comme mesure la moyenne arithmétique des deux valeurs obtenues.
Une manière efficace de procéder consiste à mesurer un premier diamètre quelconque, puis un second diamètre perpendiculaire au premier, ce qui conduit à une valeur moyenne tout à fait valable.

Enfin, il convient également de signaler quelques précautions à prendre :

- préférer un compas métallique à un compas en bois (pour des raisons de stabilité vis-à-vis des conditions climatiques),
- s'assurer que les bras du compas sont situés dans un même plan et sont perpendiculaires à la règle,
- tenir l'appareil dans un plan le plus perpendiculaire possible à l'axe de l'arbre,
- vérifier le parallélisme des bras,
- éviter d'exercer une pression trop forte sur les bras,
- pousser le compas contre l'arbre jusqu'au contact de la règle de mesure avec le tronc.

Signalons pour terminer qu'il existe actuellement des compas munis d'un système d'enregistrement automatique de la mesure (figure3).

Figure 3 : compas forestier électronique

1.1.2. Le compas parabolique finlandais (mesures de diamètres à divers niveaux sur arbres sur pied)

Ce compas (figure 4) comporte deux bras fixes, l'un droit, l'autre courbe (parabolique) présentant des graduations centimétriques bicolores. L'appareil peut être fixé sur des tiges emboîtables, de manière à pouvoir effectuer la mesure du diamètre jusqu'à environ 8 à 10 m du sol (voire plus si l'on utilise des jumelles pour la lecture).

Il se tient perpendiculairement au tronc de l'arbre et la lecture s'effectue en regard de la ligne de visée parallèle au bras rectiligne du compas et tangente à l'arbre.

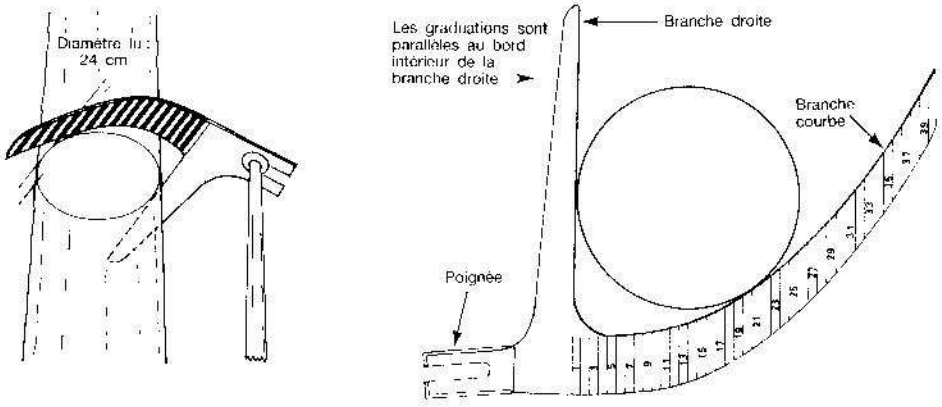

Figure 4 : compas parabolique finlandais (Bouchon J et Pardé J, 1988)

1.1.3. Le pentaprisme de Wheeler

Il permet également la mesure du diamètre à divers niveaux d'un arbre sur pied. Il s'agit d'un appareil à prismes optiques disposés de telle manière que l'image du côté droit du tronc fournie par un prisme mobile puisse être en coïncidence avec l'image du côté gauche de ce tronc fournie par un prisme fixe.

La lecture s'effectue sur une règle graduée, en regard d'un curseur solidaire du déplacement du prisme mobile.

Le pentaprisme (figure 5) permet de mesurer des diamètres à partir de n'importe quelle distance d'éloignement de l'arbre. Afin de connaître la hauteur à laquelle on mesure le diamètre, il est possible de coupler le pentaprisme à un clinomètre (mesureur d'angles). A ce moment, il sera conseillé, pour des raisons de précisions de mesure, de fixer l'appareil sur un trépied.

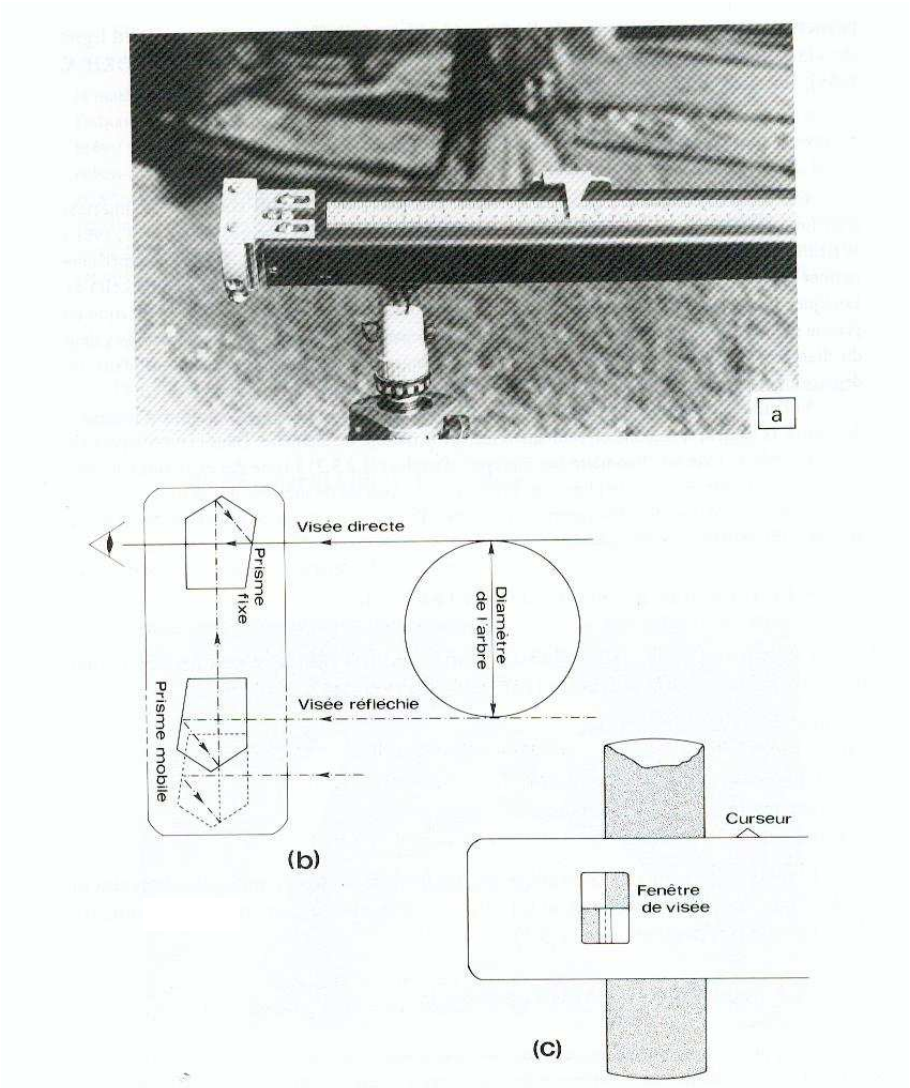

Figure 5 : Pentaprisme de WHEELER couplé à un clinomètre (a) ; principe de construction – vue transversale de l'arbre et longitudinale de l'appareil (b) et visualisation des images en position de lecture – vue frontale (c). (Rondeux,1993)

1.1.4. Le relascope de Bitterlich

Cet appareil conçu par le forestier autrichien Bitterlich, permet d'effectuer les principales mesures suivantes :

- diamètres à des hauteurs diverses,
- hauteurs,
- coefficient de forme,
- surface terrière d'un peuplement,
- pentes.

Il permet également d'en déduire le volume d'un arbre.
Cet appareil sera étudié dans le chapitre X.

1.2. ERREURS DE MESURE ET ERREURS INSTRUMENTALES

Avant de clôturer ce paragraphe, il est important de nous attarder pendant quelques lignes à la notion d'erreur lors de l'utilisation d'un compas.

En effet, il convient de distinguer les erreurs instrumentales et les erreurs de mesure.
Pour préciser ces deux notions, imaginons un compas que l'on manipulerait afin d'effectuer des mesures répétées de diamètre sur un même arbre à section circulaire.
Ces mesures ne varient pas beaucoup autour d'une valeur moyenne : elles seraient précises et l'erreur observée serait de type aléatoire. Par contre ces valeurs différeraient presque toujours de la valeur réelle du diamètre et l'estimation obtenue ne serait pas toujours exacte.

Imaginons, dés à présent qu'un des bras du compas ne soit plus rigoureusement perpendiculaire à la règle de lecture : les mesures alors entachées d'une erreur systématique (ou biais) et les mesures obtenues seront toutes « biaisées ».
L'erreur instrumentale ou systématique fréquemment rencontrée résulte de la déviation du bras mobile du compas par rapport à un angle droit.

Les erreurs de mesure sont le plus souvent dues aux causes suivantes :

- inclinaison du compas : inclinaison «gauche-droite » du compas.
- niveau de mesure incorrect : il peut y avoir deux origines :
  - ♠soit positionnement de la règle graduée du compas à un autre niveau que celui prévu ;
  - ♠soit inclinaison des bras du compas dans le sens « haut-bas ».
- variation de la pression des bras du compas sur le tronc.

II. MESURE DE LA CIRCONFERENCE

2.1. MATERIEL :

La mesure de la circonférence s'opère généralement à l'aide d'un ruban, si possible indéformable, à trame métallique ou mieux en fibre de verre.
Ce ruban (de 1,5 m ou de 3 m) permet la mesure à tous niveaux ; la mesure à hauteur d'homme étant considérée à 1,3 m (1,5 m en Belgique).
En ce qui concerne la mesure de circonférence à divers niveaux d'arbres abattus, plus spécialement situés sur parterres de coupes, l'utilisation du ruban n'est pas toujours possible ; il est alors d'usage de recourir à la ficelle du marchand de bois (aiguille métallique courbe fixée à une ficelle dont on mesure la longueur ayant été nécessaire pour ceinturer l'arbre).

2.2. ERREURS :

2.2.1. Erreurs instrumentales :

Les causes d'erreurs instrumentales les plus fréquentes ont trait à la qualité même du ruban, à son indépendance vis-à-vis des variations de conditions climatiques ambiantes, à la netteté et à l'exactitude des graduations.

2.2.2. Erreurs de mesure :

De même que pour le compas, on peut mettre en évidence trois types d'erreurs liées à une mauvaise manipulation du ruban :

- erreur d'inclinaison ;
- niveau de mesure incorrect ;
- tension exercée sur le ruban ;

2.3. CIRCONFERENCE OU DIAMETRE ?

Il est bon d'émettre les réflexions suivantes :

- le ruban est dans certains cas plus simple à manipuler, il s'impose plus spécialement dans le cas de très gros arbres pour lesquels des grands compas, s'ils existent, sont encombrants ;

- à la condition que la section de l'arbre mesuré soit assimilée à un cercle, la mesure au ruban revient en quelque sorte à mesurer une infinité de diamètre. La détermination de la grosseur de l'arbre mesuré par un ruban sera dés lors égale à la moyenne de l'infinité de diamètres. Aussi, on peut dire que la mesure de la circonférence est plus précise que celle du diamètre.

- dans le cas d'arbres présentant des convexités, l'utilisation d'un cercle comme forme de référence a pour effet de surestimer la surface terrière réelle de l'arbre.

- dans le cas de l'estimation à distance de la grosseur d'un arbre, l'emploi du diamètre est plus facile que celui de la circonférence (il est plus facile de se représenter à l'esprit la grosseur d'un arbre en employant la notion de diamètre). Ceci est surtout flagrant lorsque l'on pratique des inventaires typologiques (voir chapitre XI).

Il est également intéressant de remarquer que lors des ventes de bois, c'est la mesure au ruban gradué en centimètre de diamètre et en centimètre de circonférence qui fait autorité en cas de litige entre vendeurs et acheteurs (NORMES AFNOR B53-020 et B53-017).

III. DETERMINATION DE LA SURFACE TERRIERE

La surface terrière d'un arbre est la surface de la section transversale de cet arbre à hauteur d'homme (à 1,3 m) :

$$g_{(1,3)} = \frac{\pi d_{(1,3)}^2}{4} = \frac{c_{(1,3)}^2}{4\pi}$$

On assimile la section à une surface circulaire. Nous verrons ultérieurement la manière de procéder pour déterminer la surface terrière à l'hectare (G) d'un peuplement.

IV. QUELQUES RECOMMANDATIONS RELATIVES A LA PRATIQUE DES MESURES DE GROSSEURS

Afin d'éviter ou de réduire les erreurs, il est utile d'adopter une série de conventions et d'être attentif aux considérations suivantes :

4.1. Erreurs résultant d'un groupement en classes :

Les groupements en classes des grosseurs à récolter simplifie la récolte des mesures ainsi que les calculs qui en découlent (calcul du volume par catégorie de grosseur).
Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que cette réduction des données peut engendrer des erreurs.

4.2. Erreurs dues aux arrondis :

Lorsque les fractions de cm ne sont pas prises en compte et afin d'éviter un biais, on arrondira à l'unité inférieure ou à l'unité supérieure correspondant aux limites de classes selon que le résultat de la mesure est inférieur ou supérieur à la valeur centrale de la classe.
Si l'on travaille, par exemple, au centimètre près, la classe des 25 cm comprendrait des valeurs échelonnées de 24,50 à 25,49 cm.

4.3 Erreurs dues aux changements de saison :

Dans les régions à saison de végétation marquée, les mesures doivent être effectuées à une époque bien déterminée, idéalement en dehors de la période de végétation. Si les mesures doivent être répétées en vue de calculs d'accroissement, il convient de les effectuer à la même période de l'année.
De plus, dans les placettes d'échantillonnage, le niveau des mesures doit être strictement matérialisé.

4.4. Conventions à adopter en fonction de la topographie :

- mesure du côté amont de l'arbre sur terrain en pente (a, figure7) ;
- choix d'un niveau moyen matérialisant le point inférieur de mesure de la hauteur d'homme dans le cas d'un sol à surface très irrégulière (c).

4.5. Conventions à adopter en fonction de la morphologie des arbres :

- mesures individuelles des tiges d'arbres fourchus si la fourche prend naissance en dessous du niveau hauteur d'homme (e, d);
- mesure en oblique dans le cas d'arbres penchés (b) ;
- résultat moyen si le défaut se trouve à hauteur d'homme (f).

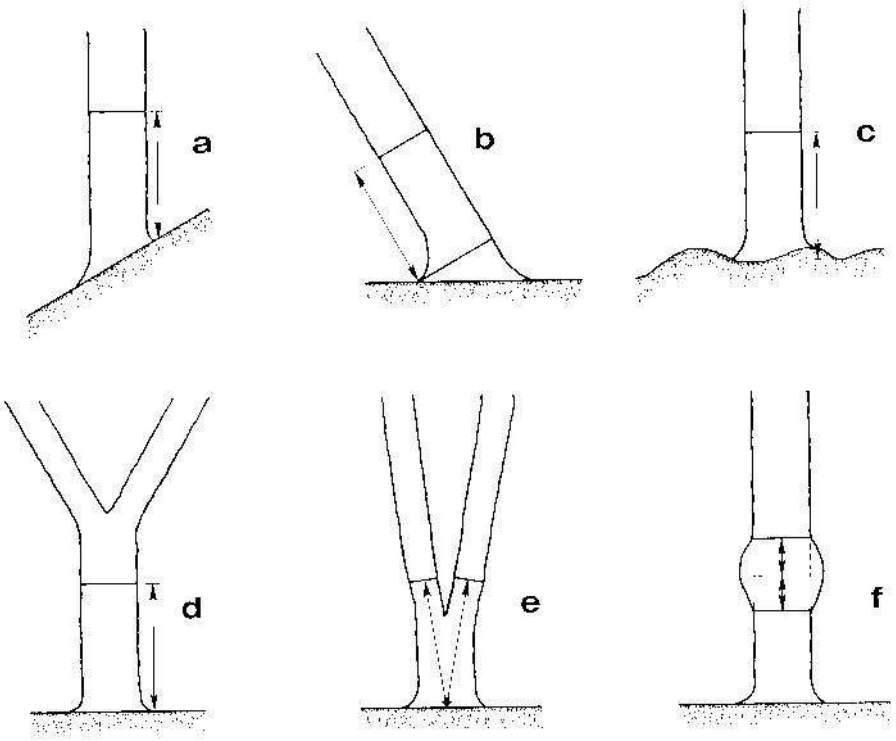

Figure 6 : Conventions à adopter en fonction de la morphologie des arbres (Rondeux,1993)

V. ESTIMATION DU DIAMETRE MEDIAN D'UN ARBRE AU MOYEN D'UNE REGLE

Pour estimer le diamètre d'un arbre à un niveau inaccessible pour une mesure au compas forestier, il est possible d'utiliser certains dendromètres électroniques ou plus simplement le pentaprisme de Wheeler ou encore le relascope de Bitterlich.

Toutefois, une méthode ne nécessitant pas ces appareils coûteux existe (figure 7) : il suffit d'un compas forestier et d'une règle graduée.

En effet, supposons que l'on désire estimer le diamètre médian de ce pin sylvestre.

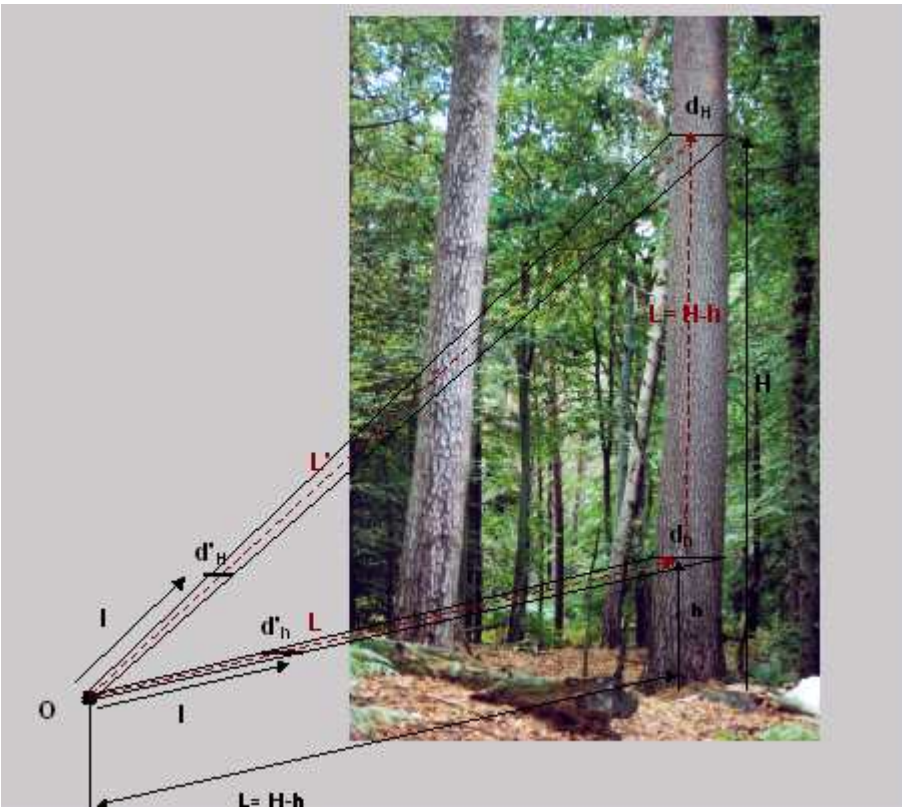

Figure 7 : Estimation du diamètre médian au moyen d'une règle graduée

On désigne par d'_H et d'_h, les diamètres apparents sous lesquels l'œil placé en un point O voit les diamètre d_H et d_h (diamètre à hauteur des yeux) de l'arbre. Ces diamètres apparents sont mesurés par une règle graduée tenue de manière à ce que la distance l séparant la règle de l'œil reste constante.

En raison des propriétés des triangles semblables, on peut écrire que :

$$\frac{d'_h}{d_h}=\frac{1}{L} \text{ et } \frac{d'_H}{d_H}=\frac{1}{L'} \qquad (1)$$

d'où l'on peut tirer :

$$\frac{d'_H L'}{d'_h \cdot L}=\frac{d_H}{d_h} \quad (2)$$

Cette formule peut être simplifiée lorsque la distance L de O à $d_{1,3}$ est égale à H-h avec h étant la hauteur des yeux de l'opérateur.
En effet si l'on élève au carré la relation précédente, il vient :

$$\frac{(d'_H L')^2}{(d'_h \cdot L)^2}=\frac{(d_H)^2}{(d_h)^2} \qquad (3)$$

et comme dans un triangle rectangle on sait que $(L')^2 = (L)^2 + (H-h)^2 = 2L^2$
la formule 3 devient :

$$\frac{(2d'_H L)^2}{(d'_h \cdot L)^2}=\frac{(d_H)^2}{(d_h)^2}$$

et en simplifiant on arrive à :

$$\sqrt{2}.\frac{d'_H}{d'_h}=\frac{d_H}{d_h}$$

et donc

$$\boxed{\sqrt{2}.\frac{d'_H}{d'_h} \cdot d_h = d_H}$$