

DE L'ERGONOMIE EN AGRONOMIE

**OUTIL POUR LA MESURE DE LA CIRCONFERENCE DES TRONCS  
EN ARBORICULTURE FRUITIERE**

*François De Bruyne<sup>1</sup>, Jacques Besset<sup>2</sup>, Thierry Girard<sup>2</sup>, Christian Vigne<sup>1</sup>*

**RESUME**

La mesure de la circonférence des troncs est très utilisée en arboriculture fruitière car l'accroissement de la section des troncs est un indicateur de vigueur. Cette mesure permet aussi de constituer des entités expérimentales homogènes. Mais l'opération peut se révéler pénible en raison des contorsions rendues nécessaires par la configuration des vergers. Partant d'un concept existant, enrichi de certaines améliorations, un appareil simple permet de réaliser cette opération dans de bonnes conditions d'ergonomie, d'autre part la corrélation entre les mesures réalisées par cet outil et la méthode « manuelle » s'avère très satisfaisante.

**MOTS - CLEFS :** Arboriculture fruitière, circonférence de tronc, ergonomie.

**1. INTRODUCTION**

En arboriculture fruitière, la mesure de la circonférence des troncs est très largement utilisée. Cette mesure permet de calculer la section du tronc qui est un indicateur de la vigueur des arbres notamment l'accroissement annuel (Barden et al., 2002 ; Khatamian et Hilton, 1977 ; Strong et Azarenko, 2000 ; Westwood et Roberts, 1970), même si des travaux récents montrent que l'appréciation de la vigueur des arbres doit intégrer d'autres critères comme la présence de gourmands, la croissance annuelle en bout des branches fruitières (Nesme et al., 2004). La circonférence ou la section des troncs sert aussi pour constituer des entités expérimentales suffisamment homogènes dans les cultures pérennes. Les troncs ayant une forme souvent irrégulière, il est préférable de mesurer la circonférence des troncs pour accéder à leur section, plutôt que de réaliser une mesure du diamètre.

En pratique cette mesure est réalisée à l'aide d'un mètre souple à une vingtaine de centimètres au dessus du point de greffe. Dans les vergers, surtout dans les vergers de pêcheurs aux formes ouvertes, la disposition spatiale des branches charpentières rend difficile cette mesure. En effet, l'accès au tronc est délicat du fait de la présence des branches basses et entraîne des contorsions pouvant présenter des risques potentiels pour l'opérateur, notamment au niveau du dos.

Dans le cas de nombreuses mesures répétitives de la circonférence des troncs, il nous a semblé souhaitable de chercher ou de concevoir un outil facilitant l'ergonomie de la prise de mesure. Des techniciens canadiens (Vigneault et al., 1991) ont proposé récemment un prototype permettant d'effectuer cette mesure avec une ergonomie satisfaisante. Ce prototype a servi d'inspiration à un deuxième prototype réalisé sur le Domaine INRA de Gotheron que nous avons ensuite amélioré. L'objectif est d'avoir un outil permettant une bonne ergonomie pour réaliser la mesure de la circonférence des troncs sans risque pour l'opérateur<sup>3</sup> en diminuant la fatigue dans le cas de nombreuses mesures répétitives tout en ayant une précision dans la mesure identique à celle de la mesure « manuelle ». Pour faciliter la lecture de la mesure, nous avons aussi installé un mètre à cristaux liquides sur l'outil.

<sup>1</sup> INRA PSH, domaine St Paul, site Agroparc, 84914 AVIGNON Cedex 9.

<sup>2</sup> INRA UR Recherches Intégrées de Gotheron, 26320 St Marcel les Valence.

<sup>3</sup> Un des auteurs a des problèmes importants de dos suite à un accident.

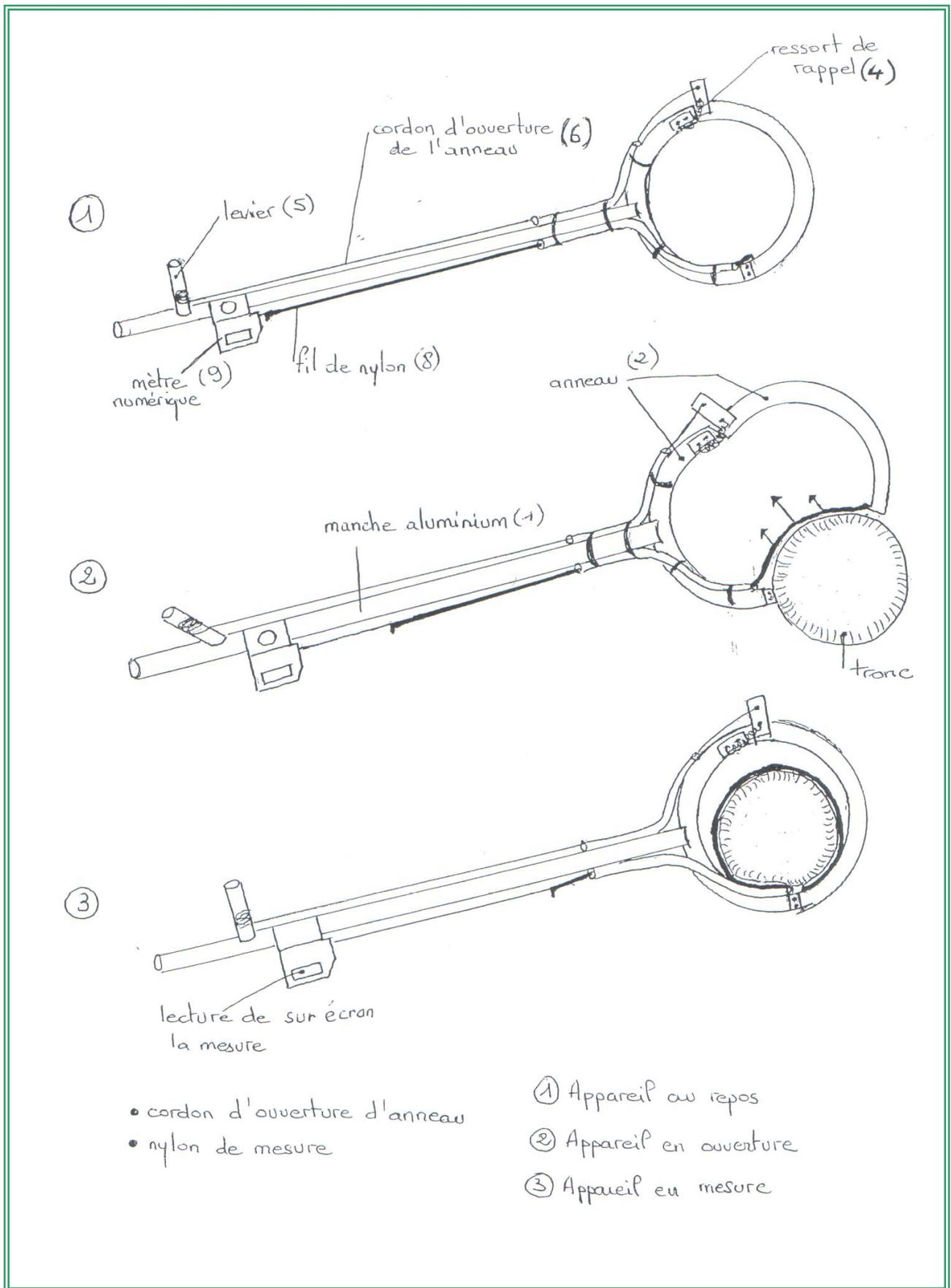


figure 1 : schéma de l'outil

## 2. DESCRIPTION ET PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'OUTIL

(figure 1)

L'appareil est constitué d'un tube en aluminium (1) d'un diamètre de 25 mm et d'une longueur de 1,50 m. A l'extrémité inférieure du tube est fixé un anneau en aluminium (2) d'un diamètre extérieur de 340 mm, d'un diamètre intérieur de 280 mm et d'une épaisseur de 3 mm. Cet anneau est constitué de deux parties égales pouvant s'ouvrir grâce à une articulation (3) et se refermer à l'aide d'un ressort de rappel (4). L'anneau en question marque avec le tube un angle de 45 degrés. L'ouverture de l'anneau est liée à la manœuvre du levier (5) situé dans la partie supérieure du tube d'aluminium à (0,35 m de l'extrémité) qui par l'intermédiaire d'une cordelette (6) et d'un bras de levier (7) assure la transmission du mouvement d'ouverture. Le mouvement d'ouverture des deux extrémités de l'anneau provoque l'étirement d'un fil de nylon (8). L'extrémité de cette cordelette est reliée à un mètre à ruban disposant d'une fenêtre de lecture à cristaux liquides (9). Ce mètre qui assure la mise en tension du fil de nylon est situé à proximité du levier d'ouverture (5). Il est fixé sur un support réglable ce qui permet le calage sur le zéro.

## 3. MODE D'EMPLOI ET GAMME DE MESURE

(figure 1)

Afin d'effectuer une prise de mesure correcte, il est nécessaire de respecter certaines précautions. La position de l'anneau ainsi que celle du fil de nylon enserrant le tronc doit être la plus proche possible de la perpendiculaire par rapport à l'axe de l'arbre.

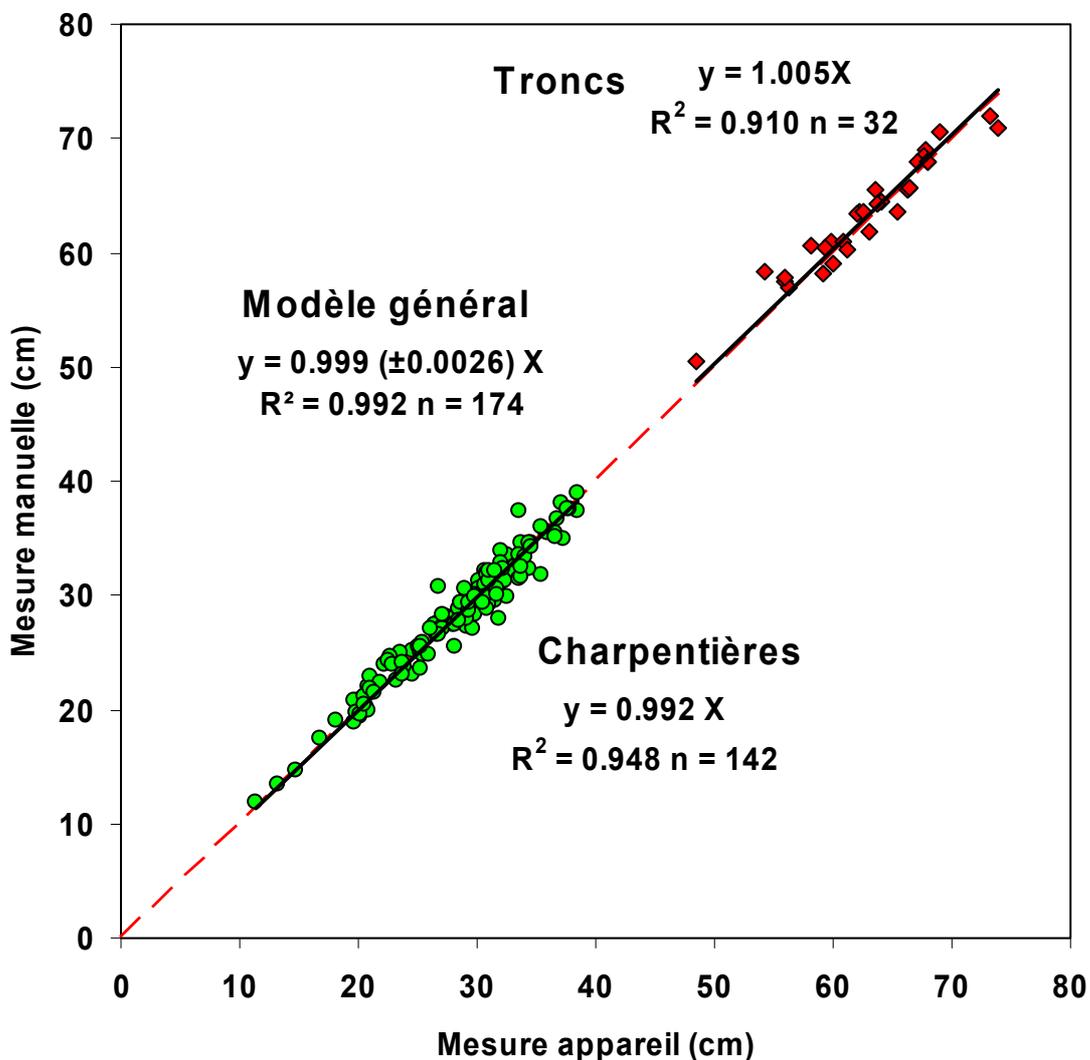
Lors de la prise de mesure, il est indispensable de suivre un mode opératoire précis : l'instrument étant par défaut conçu pour être utilisé par un droitier, la main droite est utilisée pour soutenir l'appareil, la main gauche assure l'ouverture de l'anneau en tirant le levier (5) vers l'arrière afin d'entourer le tronc à mesurer. Cette manœuvre doit être réalisée en prenant soin de prendre une marge importante dans l'enroulement du fil de nylon (8) dont la translation détermine la circonférence.

Ceci étant fait, la main gauche lâche le levier (5) permettant au ressort de rappel (4) de refermer complètement les deux parties de l'anneau. Attention : la mesure n'est effective que lorsque l'anneau refermé est en contact avec le tronc. Si cette condition n'est pas réalisée il y a surestimation de la circonférence mesurée. Le maniement de l'appareil, du fait de la longueur du manche (1,50m), ne pose pas de difficultés majeures, et permet une prise de mesure aisée lorsque l'accès au tronc est rendu difficile par la présence de branches basses, l'opérateur peut aussi se faciliter la tâche en effectuant la mesure dans le rang de plantation, en effet l'accès au tronc est souvent plus facile de cet endroit. La mesure de circonférence des branches charpentières ne pose pas de problèmes mis à part qu'il faut faire décrire un quart de tour à l'appareil sur son axe afin de faire les mesures perpendiculairement aux axes des branches, lors des premiers essais du prototype un problème était apparu, le fil de nylon utilisé pour prendre la mesure de section, sans doute trop faible, s'accrochait régulièrement dans les anfractuosités des écorces et menaçait de se rompre, cela a été résolu par l'utilisation d'un fil de pêche d'une résistance à la traction de 40 kg (bon compromis entre solidité et finesse). Enfin il ressort d'un chronométrage effectué lors des mesures comparatives que la prise de mesure avec l'appareil ne requiert pas plus de temps que celle effectuée par la méthode manuelle. Par sa conception, l'outil permet de mesurer des troncs d'une circonférence maximale de 75 à 80 cm (diamètre approximatif 24 à 26 cm), ce qui est suffisant en vergers de pêcheurs ou de pommiers. Il est aussi bien adapté à la mesure des arbres ayant une circonférence beaucoup plus petite comme par exemple de jeunes plantations.

#### 4. RESULTATS OBTENUS

Pour tester la précision des mesures réalisées avec cet outil, nous avons comparé les mesures réalisées avec un mètre souple (« méthode manuelle ») à celle réalisée avec l'outil dans deux vergers de pêcheurs (variété Rich Lady et Summer Rich). Les mesures ont été réalisées sur le tronc (32 arbres) et sur les branches charpentières en février 2004. Les données sont exprimées en centimètre de circonférence pour rester dans l'unité de mesure utilisée sur le terrain.

La figure 2 montre la relation linéaire passant par l'origine entre les circonférences des troncs et des branches charpentières mesurées avec l'outil (en abscisse) et les circonférences mesurées manuellement (en ordonnée). Les données des régressions linéaires sont indiquées dans le tableau 1.



*Figure 2 : Relation entre les mesures de circonférence réalisées avec l'outil (X) et les mesures de de circonférence réalisées manuellement (Y)*

Paramètre	Tronc	Charpentière	Général
Pente ± erreur type	1,005 ± 0,004	0,992 ± 0,0034	0,999 ± 0,0026
n	32	142	174
R <sup>2</sup>	0,91	0,948	0,992

**Tableau 1** : valeurs des paramètres de la régression linéaire  $Y = a X$  entre les mesures de circonférence réalisées avec l'outil ( $X$ ) et les mesures de circonférence réalisées manuellement ( $Y$ ).

Visuellement les résultats des régressions linéaires montrent qu'il n'y a pas globalement de différence entre les mesures réalisées avec l'outil et les mesures réalisées manuellement et ceci quelle que soit la plage de mesure utilisée (petite circonférence sur des charpentières ou grande circonférence sur des gros troncs). Une grande partie de la variabilité entre certaines mesures est plutôt liée aux petites différences de localisation de la mesure entre les 2 techniques, même si on a essayé de prendre les mesures exactement au même endroit. A noter que l'épaisseur du fil de nylon utilisé sur l'appareil permet de mieux épouser les irrégularités du tronc que le mètre souple.

Il ressort de cette analyse que la réalisation des mesures de circonférence des troncs ou des charpentières avec l'outil que nous venons de décrire donne des résultats similaires aux mesures réalisées manuellement, alors que le confort pour l'opérateur lors de la prise de mesure est notablement amélioré.

## 5. PERSPECTIVES D'AMÉLIORATION

La mesure utilisée étant *in fine* la section de troncs ou des charpentières, exprimée en centimètres carrés, on peut imaginer d'adjoindre à l'appareil un dispositif qui effectue automatiquement la conversion à partir des mesures de circonférence par la formule adéquate. Dans le cas de grandes campagnes de mesures, il serait intéressant d'équiper l'outil en question d'une acquisition de données, ces améliorations pouvant alourdir notablement l'appareil, l'utilisation d'un harnais( du type de celui qui équipe les débroussailleuses) ne serait alors pas superflue.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**BARDEN J.A., CLINE J.A., KUSHAD M.M., PARKER M.L. 2002.** Various measures of tree vigor, yield, and efficiency of apple trees in the 1990 NC-140 systems trial as influenced by location, cultivar and orchard system, *Journal of American Pomological Society*, **56**, 208-14.

**KHATAMIAN H., HILTON R.J. 1977.** The relationship between shoot growth and area of trunk cross-section in several woody plant species, *HortScience*, **12**, 255-7

**NESME Th., PLENET D., HUCBOURG B., FANDOS G., LAURI P.E. 2004.** A set of vegetative morphological variables to objectively estimate apple (*Malus x domestica*) tree orchard vigour, *Scientia Horticulturae*, soumis.

**STRONG D., AZARENKO A.N. 2000.** Relationship between trunk cross-sectional area, harvest index, total tree dry weight and yield components of 'Starkspur' supreme delicious' apple trees, *Journal of American Pomological Society*, **54**, 22-7.

**VIGNEAULT C., ORSAT V., BOURGEOIS G., GRANGER RL, GROLEAU Y. 1991.** Tree trunk measuring device, *Fruits Varieties Journal*, **45**(3), 170-173

**WESTWOOD M.N., ROBERTS A.N. 1970.** The relationship between trunk cross-sectional area and weight of apple trees, *Journal of American Society of Horticultural Science*, **95**, 28-30