

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

IDEFOR
INSTITUT DES FORETS
Département Foresterie

TARIFS DE CUBAGE
pour
Daniellia oliveri (Rolfe) Hutch. & Dalz.
en
Forêt de Badénou (Nord Côte d'Ivoire)

Document rédigé conformément à l'avenant n°2 (année 1994) à la Convention Générale SODEFOR - IDEFOR-DFO : Recherche d'Accompagnement au Projet BAD, signée le 5 mars 1992.

23 juin 1994.

Dominique LOUPPE
M'BLA KOUA
Alassane COULIBALY

RESUME

Ce document présente les premiers tarifs de cubage établis pour *Daniellia oliveri* en Nord Côte d'Ivoire.

7 tarifs à une ou deux entrées, établis par régression pondérée, permettent l'estimation des volume total, volume grume et volume bois de feu. Ils permettent également de déterminer l'intervalle de confiance de l'estimation de ces volumes.

Des graphiques ainsi que des tables de cubage à une ou deux entrées sont joints en annexe.

INTRODUCTION

Dans le cadre de l'aménagement d'une formation naturelle, il est indispensable au gestionnaire de posséder des outils lui permettant de connaître le capital ligneux sur pied. Ces outils sont les tarifs de cubage.

La SODEFOR, a privilégié, dans l'aménagement de la forêt de Badénou (50 km au nord de Korhogo) la production de bois d'oeuvre. Elle doit donc posséder des tarifs donnant le volume grume des principales espèces commerciales afin de pouvoir vendre les coupes par adjudication. Cependant, la production de bois de feu ne sera pas négligeable. Le volume bois énergie doit également être estimé par des tarifs adéquats.

C'est pour répondre à ces besoins que nous avons entrepris la construction de tarifs de cubage pour les espèces principales de la forêt de Badénou.

Ce document présente les tarifs pour *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. & Dalz.

PRESENTATION SUCCINCTE DE L'ESPECE

C'est un grand arbre à cime en forme de cône renversé aplatie au sommet. Son écorce est blanc grisâtre et écailleuse. La tranche est rouge foncé striée de blanc. Les ramilles sont glabres, grises, brunes.

Les feuilles sont pennées et mesurent jusque 50 cm de long ; elles ont 8 à 23 folioles ovales de 6-17 x 4-10 cm au sommet obtusément acuminé et à base asymétrique, arrondie. Les feuilles âgées sont glabres et criblées de points translucides le long de la marge des folioles. Ceux-ci sont nettement plus visibles sur les jeunes feuilles qui sont légèrement pubescentes. La nervation est peu saillante, pennée : 15-25 paires de nervures secondaires se raccordant. Nervures tertiaires réticulées.

Les fleurs sont blanchâtres, de 2,5 cm de large groupées en panicules aplaties mesurant jusqu'à 25 cm de long. Celles-ci sont regroupées dans la partie supérieure de la cime.

Les fruits sont des gousses aplaties, coriaces, brunes de 5-10 x 2,5-5 cm contenant une seule graine plate, circulaire, restant attachée par un long funicule quand la gousse s'ouvre sur l'arbre.

L'espèce est commune et assez grégaire. Elle forme souvent des bosquets presque monospécifiques. Accepte de nombreuses conditions pédologiques. Elle rejette bien de souche, drageonne et fructifie abondamment. Elle résiste aux feux de brousse. C'est une espèce colonisatrice.

Le bois est de couleur grisâtre avec un aubier large. Il est remarquable par ses lignes de rayons étagés bien visibles à l'oeil nu. Il est en général léger ou parfois mi-lourd, de retrait faible à moyen, peu à moyennement nerveux mais de cohésion axiale assez faible. Le point de saturation de la fibre est normal à élevé. Le bois se travaille aisément et son grain assez fin permet un bon polissage. A l'exception de l'aubier, il présente une bonne durabilité naturelle en intérieur. Il peut être utilisé en déroulage, en menuiserie légère et en caisserie.

REALISATION DES TARIFS DE CUBAGE

Prise des données.

Rappelons que la variabilité du volume augmente en général avec la taille de l'arbre dont la principale référence est la circonférence du fût à 1,30 m du sol (C_{130}). Il est donc plus utile pour la qualité du tarif de mesurer un gros arbre qu'un petit. Pour avoir un échantillonnage homogène, 10 classes de surface terrière ont été définies. (Tableau 1). Dans chacune de ces classes, 8 arbres échantillons étaient à récolter. Au total 83 individus ont été abattus et cubés. Mais seulement 80 ont servi à l'élaboration des tarifs car trois arbres présentaient des malformations trop prononcées : absence quasi-totale de fût, tige maîtresse ayant visiblement été cassée.

Tableau 1 : Limites des classes d'échantillonnage : en surface terrière (g exprimé en cm^2), en diamètre (d en cm) et en circonférence (c en cm)

Classes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
g (cm^2)	78 à 380	381 à 706	707 à 1017	1018 à 1320	1321 à 1590	1591 à 1885	1886 à 2206	2207 à 2551	2252 à 2827	>2827
d (cm)	10 à 21	22 à 29	30 à 35	36 à 40	41 à 44	45 à 48	49 à 52	53 à 56	57 à 59	> 60
C (cm)	32 à 69	70 à 94	95 à 113	114 à 128	129 à 141	142 à 153	154 à 166	167 à 179	180 à 188	>188

Chaque arbre est mesuré en circonférence, avant abattage, à 0,30 et 1,30 m du sol.

Après abattage, le fût et les branches maîtresses sont mesurées en circonférence mètre par mètre à partir du repère apposé à 1,30 m sur l'arbre debout. Tout le petit bois, ne pouvant être mesuré directement, est débité en tronçons de 1 m de long et enstéré. Le diamètre de chacun des billons composant le tas est mesuré à chaque extrémité. Le petit bois a été mesuré jusqu'à une découpe moyenne fin bout de 4 cm de diamètre.

4 Daniellia oliveri

Comme les arbres sont disséminés, il ne nous a pas été possible -du moins avec une fiabilité suffisante pour en faire état ici- de calculer le coefficient d'empilage du bois de feu.

Les mesures d'épaisseur d'écorce et d'épaisseur d'aubier n'ont pas été faites. Comme les taux d'écorce et d'aubier varient généralement en fonction de l'individu et du niveau de la mesure, il aurait été nécessaire d'effectuer plusieurs mesures par arbre. Il nous a semblé plus judicieux d'attendre les mesures qui seront effectuées au moment du sciage des grumes. Ces mesures seront plus précises. De plus, le rendement au sciage pourra également être calculé à ce moment.

Calcul des volumes

Tous les volumes dont il est fait état ici sont de volumes sur écorce.

La formule de calcul des volumes qui a été retenue est celle de Smalian :

$$V = \frac{1}{4 \pi} \left(\frac{C_1^2 + C_2^2}{2} \right) L \quad \text{ou} \quad V = \frac{\pi}{4} \left(\frac{D_1^2 + D_2^2}{2} \right) L$$

Deux "précautions" ont été prises pour éviter des surestimations de volume :

- le calcul des volumes s'effectue à partir de 30 cm du sol: le volume de la souche n'est donc pas comptabilisé
- en raison de la présence d'empattements ou de contreforts, la circonférence à 0,30 a été estimée à la valeur de $C_{130} + 10$ cm. En effet, on peut avoir, pour les plus gros sujets des différences de plus de 1 mètre entre C_{30} et C_{130} .

Mise au point des tarifs de cubage

La variance du volume des arbres augmente avec la circonférence ou avec C^2H (H étant la hauteur) ; on a en effet :

$$\text{Var } V = k (C^2)^e \quad \text{ou} \quad \text{Var } V = k' (C^2 H)^{e'}$$

où k , k' et e , e' sont des constantes. En donnant un poids W_1 adéquat au volume on obtient une variable transformée de variance égale à 1. Après cette transformation, il est possible d'estimer correctement la précision avec laquelle le tarif obtenu cube le volume d'un peuplement.

Le poids que l'on donne aux volumes est égal à :

$$w_i = \frac{1}{(C^2)^e} \quad \text{ou} \quad w_i = \frac{1}{(C^2H)^e}$$

selon que l'on veuille établir un tarif à une ou deux entrées.

Il est donc indispensable d'estimer la valeur de e avant d'établir un tarif par régression pondérée. e est généralement voisin de 1 ou de 2. On se limitera à une de ces deux valeurs afin de ne pas avoir des puissances non entières qui compliqueraient l'utilisation des tarifs et surtout l'estimation de l'intervalle de confiance du volume.

La valeur de e a été estimée en calculant la variance des volumes pour les 8 arbres composant chaque classe échantillon présentée au tableau 1.

Tableau 2. Valeur de e et de son erreur standard (σ) pour *Daniellia oliveri*

Variance proportionnelle à	C^2	C^2H
Volume total	1,935 (0,285)	1,510 (0,210)
volume bois de feu	2,861 (0,471)	2,259 (0,400)
Volume grume	1,966 (0,601)	1,624 (0,448)
Variance proportionnelle à		C^2H_{grume}
Volume grume		1,883 (0,472)

La valeur de e est voisine de 2 dans tous les cas : la pondération sera alors de $1/C^4$ ou de $1/C^4H^2$.

Formules mathématiques utilisées :

Celles-ci ont été largement exposées dans les quatre notes précédentes. Nous vous y renvoyons.

Contrôle de la validité du tarif

La qualité des régressions doit être contrôlée par la dispersion des résidus autour de la droite représentant le volume estimé. Le tarif est correct si le nuage de points des résidus n'a pas tendance à varier systématiquement dans l'un ou l'autre sens. Dans le cas où deux tarifs différents montrent graphiquement une dispersion voisine des résidus, on retiendra le tarif présentant le plus petit écart-type des résidus.

TARIFS MIS AU POINT

Les relations ont été calculées pour les tarifs à une entrée entre la circonférence à 1,30 m élevée au carré (C^2) et le volume total (V total), le volume de la grume sciable (V grume) et le volume bois de feu (V bois de feu) qui est en réalité le volume total moins le volume grume. Pour les tarifs à deux entrées, ces mêmes volumes ont été mis en relation avec C^2H où H est la hauteur totale de l'arbre. Un dernier tarif à deux entrées a été établi pour le volume grume en utilisant comme seconde référence la longueur de la grume (H grume).

Tous les tarifs présentés ici sont en unités métriques : les longueurs en mètres, les surfaces en mètres carrés et les volumes en mètres cubes. Les volumes sont des volumes sur écorce.

Tarifs à une entrée : circonférence à 1,30 m du sol.

1. Volume total

$$V \text{ total} = 0,1842 - 0,8314 C + 1,2024 C^2$$

avec $VR = 0,02110$

$$\text{Var } a = 0,002895$$

$$\text{Var } b = 0,02291$$

$$\text{Var } c = 0,007051$$

$$\text{Cov}(a,b) = - 0,007903$$

$$\text{Cov}(a,c) = + 0,004095$$

$$\text{Cov}(b,c) = - 0,01233$$

L'écart-type des résidus = 0,390

Ce tarif montre une dispersion correcte des résidus. Il est valable dans les limites de circonférence de 35 à 230 cm.

Le volume (V_{TOT}) d'un peuplement de N arbres sur lesquels on a mesuré la circonférence à 1,30 m sera estimé par :

$$V_{TOT} = 0,1842 N - 0,8314 \sum_{i=1}^n C_i + 1,2024 \sum_{i=1}^n C_i^2$$

L'intervalle de confiance du volume, au niveau 0,95, se calculera par :

$$V_{TOT} \pm 2 \sqrt{\text{var } V_{TOT}}$$

où :

$$\begin{aligned} \text{var } V_{TOT} = & 0,002895 N^2 + 0,02291 \alpha^2 + 0,007051 \beta^2 - 15806 N \alpha \\ & + 0,00818 N \beta - 0,02466 \alpha \beta + 0,0211 \gamma \end{aligned}$$

avec :

$$\alpha = \sum_{i=1}^n C_i \quad ; \quad \beta = \sum_{i=1}^n C_i^2 \quad ; \quad \gamma = \sum_{i=1}^n C_i^4$$

2. Volume grume

$$V \text{ grume} = - 0,1819 + 0,3907 C^2$$

$$\begin{aligned} \text{avec VR} &= 0,006407 \\ \text{Var a} &= 0,002373 \\ \text{Var b} &= 0,0006632 \\ \text{Cov(a,b)} &= - 0,001156 \end{aligned}$$

L'écart type des résidus est de 0,2175.

Ce tarif montre également une bonne dispersion des résidus. Il est valable dans des limites de circonférence comprises entre 100 et 230 cm.

Le volume (V_{grume}) d'un peuplement de n arbres sur lesquels on a mesuré la circonférence à 1,30 m sera estimé par :

$$V_{\text{grume}} = - 0,1819 N + 0,3907 \sum_{i=1}^n C_i^2$$

L'intervalle de confiance du volume, au niveau 0,95, se calculera par :

$$V_{\text{grume}} \pm 2 \sqrt{\text{var } V_{\text{grume}}}$$

où :

$$\text{var } V_{\text{grume}} = 0,002373 N^2 + 0,0006632 \alpha^2 - 0,002312 N\alpha + 0,006408$$

avec :

$$\alpha = \sum_{i=1}^n C_i^2 \quad ; \quad \beta = \sum_{i=1}^n C_i^4$$

3. Volume bois de feu

$$V \text{ bois de feu} = 1,1456 - 2,0221 C + 1,2470 C^2$$

$$\begin{aligned} \text{avec VR} &= 0,02061 \\ \text{Var a} &= 0,6151 \\ \text{Var b} &= 1,3013 \\ \text{Var c} &= 0,1622 \\ \text{Cov(a,b)} &= - 0,8891 \\ \text{Cov(a,c)} &= + 0,3081 \\ \text{Cov(b,c)} &= - 0,4564 \end{aligned}$$

L'écart-type des résidus est égal à 0,3547.

Ce tarif présente une assez bonne répartition des résidus. Il est valable pour de circonférences comprises entre 100 et 230 cm. Cependant, et c'est ce que nous conseillons, le cubage du bois de feu peut être fait simplement par différence entre les tarifs 1 et 2. Rappelons que le volume bois de feu des arbres de circonférence inférieure à 1 m est égal au volume total.

Le volume ($V_{\text{bois de feu}}$) d'un peuplement de n arbres sur lesquels on a mesuré la circonférence à 1,30 m sera estimé par :

$$V_{\text{bois de feu}} = 1,1456 N - 2,0221 \sum_{i=1}^n C_i + 1,247 \sum_{i=1}^n C_i^2$$

L'intervalle de confiance du volume, au niveau 0,95, se calculera par :

$$V_{\text{bois de feu}} \pm 2 \sqrt{\text{var } V_{\text{bois de feu}}}$$

où :

$$\begin{aligned} \text{var } V_{\text{bois de feu}} = & 0,6151 N^2 + 1,3013 \alpha^2 + 0,1622 \beta^2 - 1,7782 N\alpha \\ & + 0,6162 N\beta - 0,9128\alpha\beta + 0,02061 \gamma \end{aligned}$$

avec :

$$\alpha = \sum_{i=1}^{i=n} C_i \quad ; \quad \beta = \sum_{i=1}^{i=n} C_i^2 \quad ; \quad \gamma = \sum_{i=1}^{i=n} C_i^4$$

Tarifs à deux entrées : circonférence et hauteur totale

4. Volume total

$$V \text{ total} = - 0,0061 + 0,04508 C^2 H$$

avec VR = 0,0000579

Var a = 0,0000184

Var b = 0,000000892

Cov(a,b) = -0,00000176

L'écart-type des résidus est égal à 0,282.

Tarif valable pour des arbres de 40 à 230 cm de circonférence et de 8 à 22 m de haut.

Le volume (V_{TOT}) d'un peuplement de n arbres sur lesquels on a mesuré la circonférence à 1,30 m et la hauteur sera estimé par

$$V_{\text{TOT}} = - 0,0061 n + 0,04508 \sum_{i=1}^n C_i^2 H_i$$

L'intervalle de confiance du volume, au niveau 0,95, se calculera par :

$$V_{TOT} \pm 2 \sqrt{\text{var } V_{TOT}}$$

où :

$$\text{var } V_{TOT} = 0,0000184 \pi^2 + 0,000000892 \alpha^2 - 0,00000352 \pi \alpha + 0,000057$$

avec :

$$\alpha = \sum_{i=1}^n C_i^2 H_i \quad ; \quad \beta = \sum_{i=1}^n C_i^4 H_i^2$$

5. Volume grume

$$V \text{ grume} = - 0,0260 + 0,01960 C^2 H$$

avec VR = 0,0000155
 Var a = 0,000731
 Var b = 0,00000102
 Cov(a,b) = - 0,0000239

L'écart-type des résidus est égal à 0,1678.

Tarif valable pour des arbre de 100 à 230 cm de circonférence et de 11 à 22 m de hauteur totale. Ce tarif montre une bonne dispersion des résidus. Plus précis, il doit être préféré au tarif à une entrée.

Le volume (V_{grume}) de n arbres sur lesquels on a mesuré la circonférence à 1,30 m et la hauteur totale sera estimé par :

$$V_{grume} = - 0,026 \pi + 0,0196 \sum_{i=1}^n C_i^2 H_i$$

et l'intervalle de confiance de ce volume au niveau 0,95 est de:

$$V_{grume} \pm 2 \sqrt{\text{var } V_{grume}}$$

où :

$$\text{var } V_{grume} = 0,000731 N^2 + 0,00000102 \alpha^2 - 0,0000478 N \alpha + 0,0000155 \beta$$

avec :

$$\alpha = \sum_{i=1}^n C_i^2 H_i \quad \text{et} \quad \beta = \sum_{i=1}^{i=n} C_i^4 H_i^2$$

6. Volume bois de feu

$$V_{\text{bois de feu}} = 0,6163 - 0,2277 C \sqrt{H} + 0,04607 C^2 H$$

avec $VR = 0,0000748$

$$\text{Var } a = 0,14900$$

$$\text{Var } b = 0,02209$$

$$\text{Var } c = 0,000186$$

$$\text{Cov}(a,b) = - 0,05668$$

$$\text{Cov}(a,c) = + 0,005021$$

$$\text{Cov}(b,c) = - 0,002001$$

L'écart-type des résidus est égal à 0,3295.

Tarif valable pour des arbres de 100 à 230 cm de circonférence et de 11 à 22 m de hauteur totale. Ce tarif montre une assez bonne dispersion des résidus à l'exception de quelques uns correspondant aux individus qui ont un fût très court. Nous conseillons de calculer préférentiellement le volume bois de feu par différence entre le volume total et le volume grume.

Le volume bois de feu ($V_{\text{bois de feu}}$) de n arbres sur lesquels on a mesuré la circonférence à 1,30 m et la hauteur totale sera estimé par :

$$V_{\text{bois de feu}} = 0,6163 n - 0,2277 \sum_{i=1}^n \sqrt{C_i^2 H_i} + 0,04607 \sum_{i=1}^n C_i^2 H_i$$

et l'intervalle de confiance de ce volume au niveau 0,95 est de:

$$V_{\text{bois de feu}} \pm 2 \sqrt{\text{var } V_{\text{bois de feu}}}$$

où :

$$\text{var } V_{\text{bois de feu}} = 0,149 N^2 + 0,02209 \alpha^2 + 0,000186 \beta^2 - 0,11336 N\alpha \\ + 0,010042 N\beta - 0,004002 \alpha\beta + 0,0000748 \gamma$$

avec :

$$\alpha = \sum_{i=1}^{i=n} \sqrt{C_i^2 H_i} \quad \text{et} \quad \beta = \sum_{i=1}^{i=n} C_i^2 H_i \quad \text{et} \quad \gamma = \sum_{i=1}^{i=n} C_i^4 H_i^2$$

Tarif à deux entrées : circonférence et hauteur grume
(H_{grume})

7. Volume grume

$$V_{\text{grume}} = 0,0210 + 0,06205 C^2 H_{\text{grume}}$$

avec $VR = 0,0000349$

Var a = 0,0000767

Var b = 0,00000166

Cov(a,b) = - 0,00000927

L'écart-type des résidus est égal à 0,0827. Ce tarif offre une bien meilleure précision que les deux autres tarifs grume. Il doit être utilisé systématiquement.

Tarif valable pour des arbres de 100 à 230 cm de circonférence et de 2 à 9 m de hauteur grume.

Le volume grume (V_{grume}) de n arbres sur lesquels on a mesuré la circonférence à 1,30 m et la hauteur de la grume utile sera estimé par :

$$V_{\text{grume}} = 0,021 n + 0,06205 \sum_{i=1}^n C_i^2 H_{\text{grume } i}$$

L'intervalle de confiance du volume, au niveau 0,95, se calculera par :

$$V_{\text{grume}} \pm 2 \sqrt{\text{var } V_{\text{grume}}}$$

où :

$$\text{var } V_{\text{grume}} = 0,0000767 n^2 + 0,00000166 \alpha^2 - 0,00001954 n\alpha + 0,0000349$$

avec :

$$\alpha = \sum_{i=1}^n C_i^2 H_{\text{grume } i} \quad ; \quad \beta = \sum_{i=1}^n C_i^4 H_{\text{grume } i}^2$$

Utilisation des tarifs

La meilleure précision est obtenue à partir des tarifs à deux entrées. Ils sont donc à préférer aux tarifs à une seule entrée.

Pour l'estimation du volume grume, nous conseillons d'utiliser le tarif 7 (Circonférence et hauteur grume) qui est nettement plus précis que les deux autres.

Le volume bois de feu, par contre doit préférentiellement être calculé par différence entre le volume total et le volume grume. Les tarifs bois de feu sont donnés ici à titre indicatif ; ils sont néanmoins intéressants.

Références bibliographiques

- AUBREVILLE, A. [1950]. Flore forestière soudano-guinéenne. Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales. Paris - 523 p.
- CAILLIEZ, F & BLANC, N. [1979]. Description du programme de calcul de tarifs de cubage d'arbres. Note statistique n° 17 - C.T.F.T. - Nogent-sur-Marne - 58 p.
- CAILLIEZ, F. [1980]. Estimation des volumes et accroissement des peuplements forestiers - Vol.1 - estimation des volumes. FAO - Rome - 98p.
- GEERLING, C. [1982]. Guide de terrain des ligneux sahéliens et soudano-guinéens. Wageningen - 340p.
- LOUPPE, D.; M'BLA K.; COULIBALY A. [1994]. Tarifs de cubage pour *Azelia africana* en forêt de Badénou (Nord Côte d'Ivoire). IDEFOR-DFO, Abidjan - 16p. + annexes
- LOUPPE, D.; M'BLA K.; COULIBALY A. [1994]. Tarifs de cubage pour *Khaya senegalensis* en forêt de Badénou (Nord Côte d'Ivoire). IDEFOR-DFO, Abidjan - 15p. + annexes
- LOUPPE, D.; M'BLA K.; COULIBALY A. [1994]. Tarifs de cubage pour *Diospyros mespiliformis* en forêt de Badénou (Nord Côte d'Ivoire). IDEFOR-DFO, Abidjan - 15p. + annexes
- LOUPPE, D.; M'BLA K.; COULIBALY A. [1994]. Tarifs de cubage pour *Isoberlinia doka* en forêt de Badénou (Nord Côte d'Ivoire). IDEFOR-DFO, Abidjan - 12p. + annexes
- THIEL, J. & al. [1993]. Caractéristiques physiques des bois de 34 espèces ligneuses de forêt sèche. IDEFOR-DFO, Abidjan - 51p.

ANNEXES

Caractéristiques individuelles des arbres abattus.

Graphiques présentant chaque tarif ainsi que la dispersion des résidus autour de l'équation de cubage.

Tables de cubage à une entrée donnant le volume total et le volume grume en fonction de la circonférence à 1,30 m.

Tables de cubage à deux entrées donnant le volume total en fonction de C^2 et de la hauteur totale et le volume grume en fonction de C^2 et la longueur de la grume.

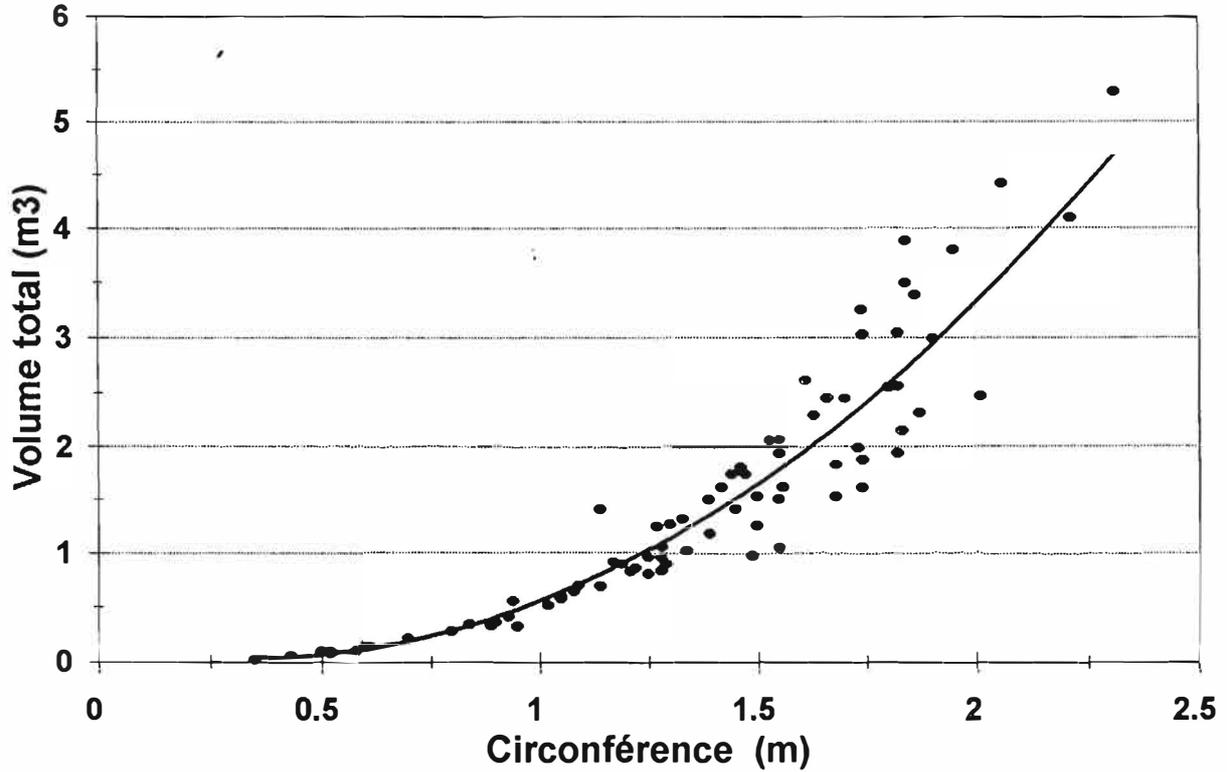
Daniellia oliveri : données

DANIELLIA	A	B	C	D	E	F
1	C 130	H tot	L Grume	V tot	V Grume	V B feu
2						
3	0.35	5.4		0.0258		0.0258
4	0.43	8.0		0.0568		0.0568
5	0.50	9.5		0.0983		0.0983
6	0.52	8.0		0.0804		0.0804
7	0.52	9.0		0.0968		0.0968
8	0.58	8.3		0.1095		0.1095
9	0.60	8.0		0.1436		0.1436
10	0.61	9.2		0.1443		0.1443
11	0.70	9.0		0.2193		0.2193
12	0.80	10.5		0.2833		0.2833
13	0.84	12.2		0.3461		0.3461
14	0.89	10.0		0.3350		0.3350
15	0.89	11.1		0.3550		0.3550
16	0.90	9.8		0.3637		0.3637
17	0.93	9.9		0.4143		0.4143
18	0.94	11.0	2.7	0.5570	0.1741	0.3829
19	0.95	12.2		0.3272		0.3272
20	1.02	14.3	2.3	0.5173	0.1649	0.3524
21	1.05	11.9	2.8	0.5788	0.2126	0.3662
22	1.05	14.0	3.7	0.5977	0.2768	0.3209
23	1.08	15.0	2.9	0.6406	0.2245	0.4161
24	1.09	15.4	3.6	0.6947	0.2784	0.4163
25	1.14	13.3	3.3	0.6906	0.2855	0.4051
26	1.14	15.0	4.3	1.4052	0.3977	1.0075
27	1.17	15.5	4.3	0.9119	0.4003	0.5116
28	1.19	14.0	6.3	0.8905	0.5591	0.3314
29	1.21	13.8	5.0	0.8230	0.4448	0.3782
30	1.22	12.8	3.5	0.8544	0.3428	0.5116
31	1.25	10.1	2.7	0.9526	0.3088	0.6438
32	1.25	15.2	5.5	0.8015	0.4954	0.3061
33	1.27	18.6	5.0	1.2410	0.5301	0.7109
34	1.28	13.0	4.2	0.8332	0.4221	0.4111
35	1.28	14.0	3.7	0.9542	0.3941	0.5601
36	1.28	15.0	4.1	1.0514	0.4521	0.5993
37	1.29	12.0	4.6	0.8946	0.4343	0.4603
38	1.30	17.0	9.2	1.2661	0.8546	0.4115
39	1.33	17.3	4.1	1.3115	0.4561	0.8554
40	1.34	11.5	2.5	1.0115	0.3056	0.7059
41	1.39	13.3	3.3	1.4917	0.4532	1.0385
42	1.39	14.6	5.3	1.1778	0.6237	0.5541
43	1.42	15.5	4.3	1.6118	0.5664	1.0454
44	1.44	17.0	6.4	1.7347	0.8466	0.8881
45	1.45	16.1	5.0	1.4087	0.6359	0.7728
46	1.46	16.3	5.0	1.8022	0.7165	1.0857
47	1.47	16.2	5.6	1.7369	0.7658	0.9711
48	1.49	16.0	6.0	0.9805	0.5369	0.4436
49	1.50	13.8	5.4	1.2530	0.6477	0.6053
50	1.50	16.0	6.0	1.5236	0.8240	0.6996

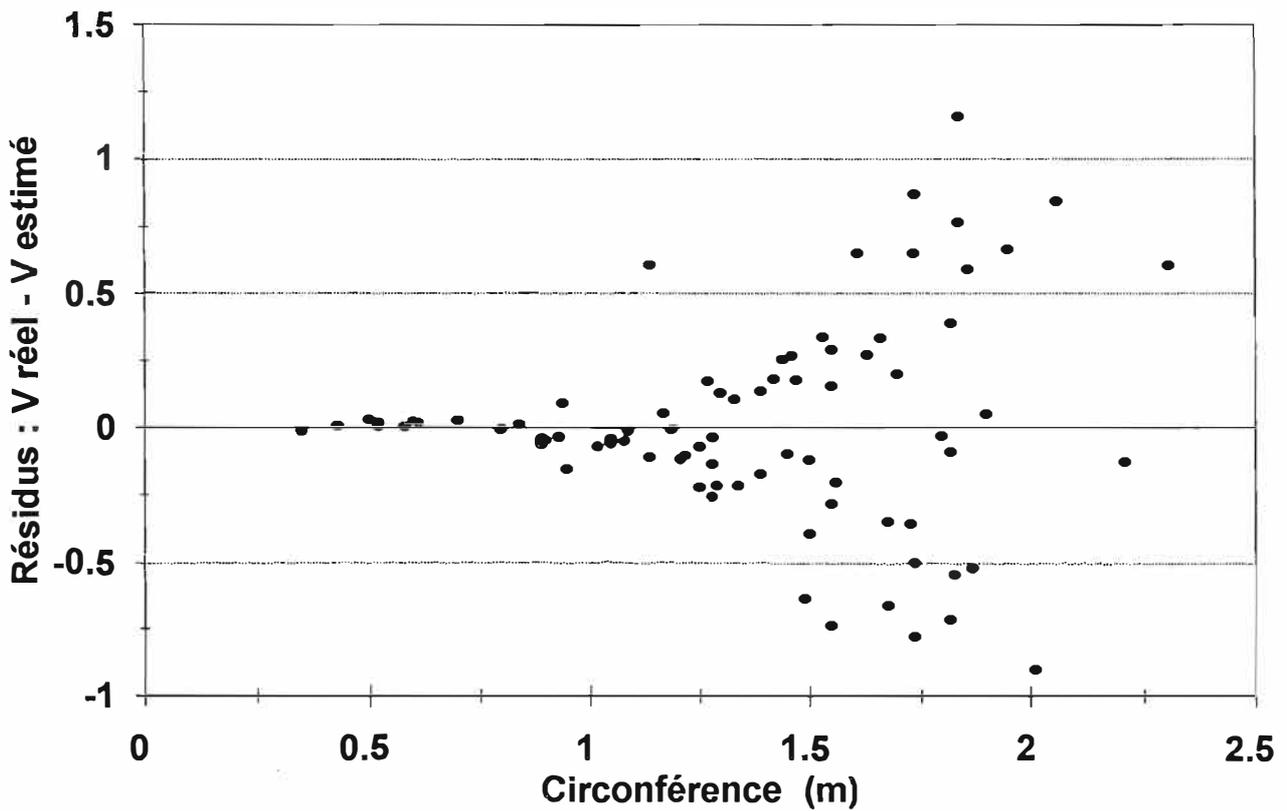
Daniellia oliveri : données

DANIELLIA	A	B	C	D	E	F
51	1.53	19.5	7.0	2.0624	1.0581	1.0043
52	1.55	12.3	4.3	1.0503	0.5293	0.5210
53	1.55	14.2	2.8	1.9398	0.4645	1.4752
54	1.55	14.2	2.2	2.0732	0.3500	1.7232
55	1.55	15.0	2.9	1.5008	0.4417	1.0591
56	1.56	18.5	4.0	1.6088	0.6378	0.9710
57	1.61	18.0	5.3	2.6135	0.9365	1.6770
58	1.63	17.0	6.0	2.2933	1.0942	1.1991
59	1.66	19.6	4.7	2.4526	0.8705	1.5821
60	1.68	14.8	4.3	1.5242	0.7172	0.8070
61	1.68	15.0	4.3	1.8312	0.7849	1.0463
62	1.70	19.3	7.8	2.4467	1.3475	1.0992
63	1.73	13.8	3.2	1.9877	0.6986	1.2891
64	1.74	15.5	4.3	1.6041	0.6820	0.9221
65	1.74	17.8	6.0	1.8784	1.0107	0.8677
66	1.74	19.0	6.6	3.2517	1.4230	1.8287
67	1.74	20.0	4.3	3.0299	0.8619	2.1680
68	1.80	18.3	4.3	2.5526	1.0222	1.5304
69	1.82	15.5	5.6	1.9439	1.0903	0.8536
70	1.82	19.7	8.7	3.0464	1.7560	1.2904
71	1.82	21.0	6.7	2.5637	1.3077	1.2560
72	1.83	16.3	5.7	2.1485	1.2325	0.9160
73	1.84	19.8	4.9	3.8849	1.1931	2.6918
74	1.84	21.0	5.9	3.4950	1.3567	2.1383
75	1.86	20.0	5.3	3.3857	1.2969	2.0888
76	1.87	17.1	4.7	2.3157	1.0988	1.2169
77	1.90	16.0	5.1	2.9948	1.2469	1.7479
78	1.95	18.3	3.3	3.8011	0.8566	2.9445
79	2.01	14.0	3.3	2.4671	0.9525	1.5146
80	2.06	20.0	4.3	4.4213	1.2732	3.1481
81	2.21	18.7	5.2	4.0924	1.7813	2.3111
82	2.31	22.1	7.6	5.2849	2.4959	2.7890
83	2.60	17.0	5.8	3.9741	2.0496	1.9245

Daniellia oliveri
Volume total

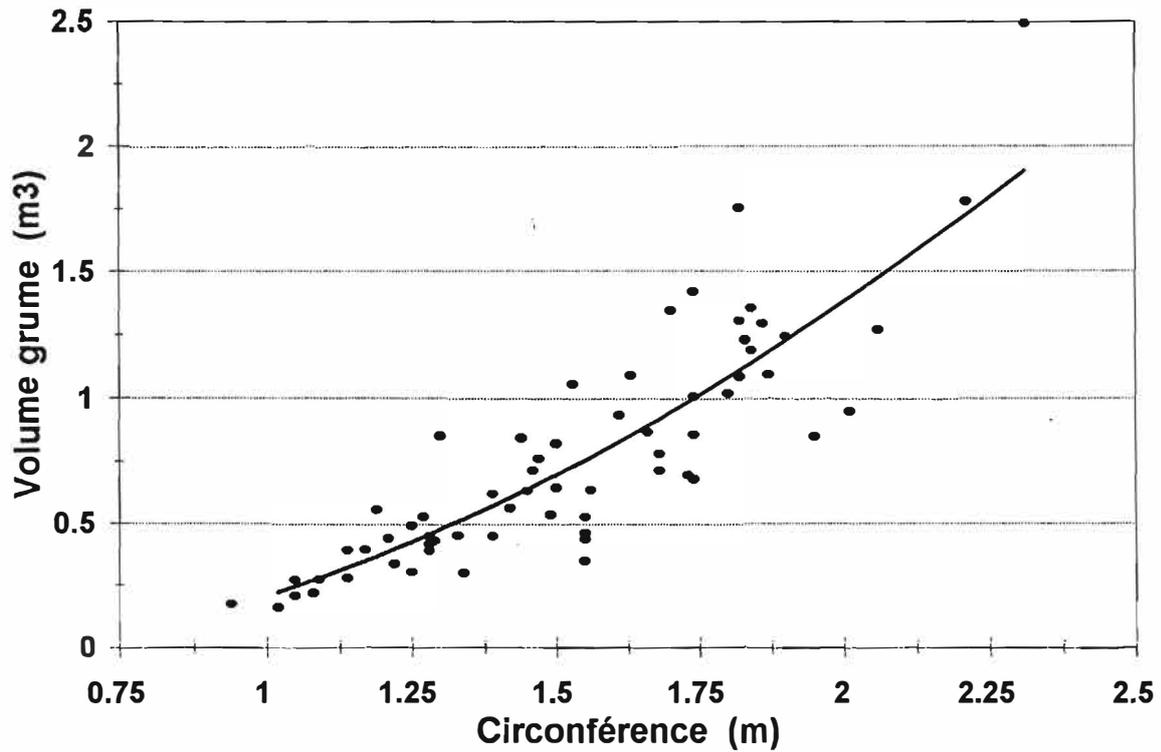


Distributions des résidus

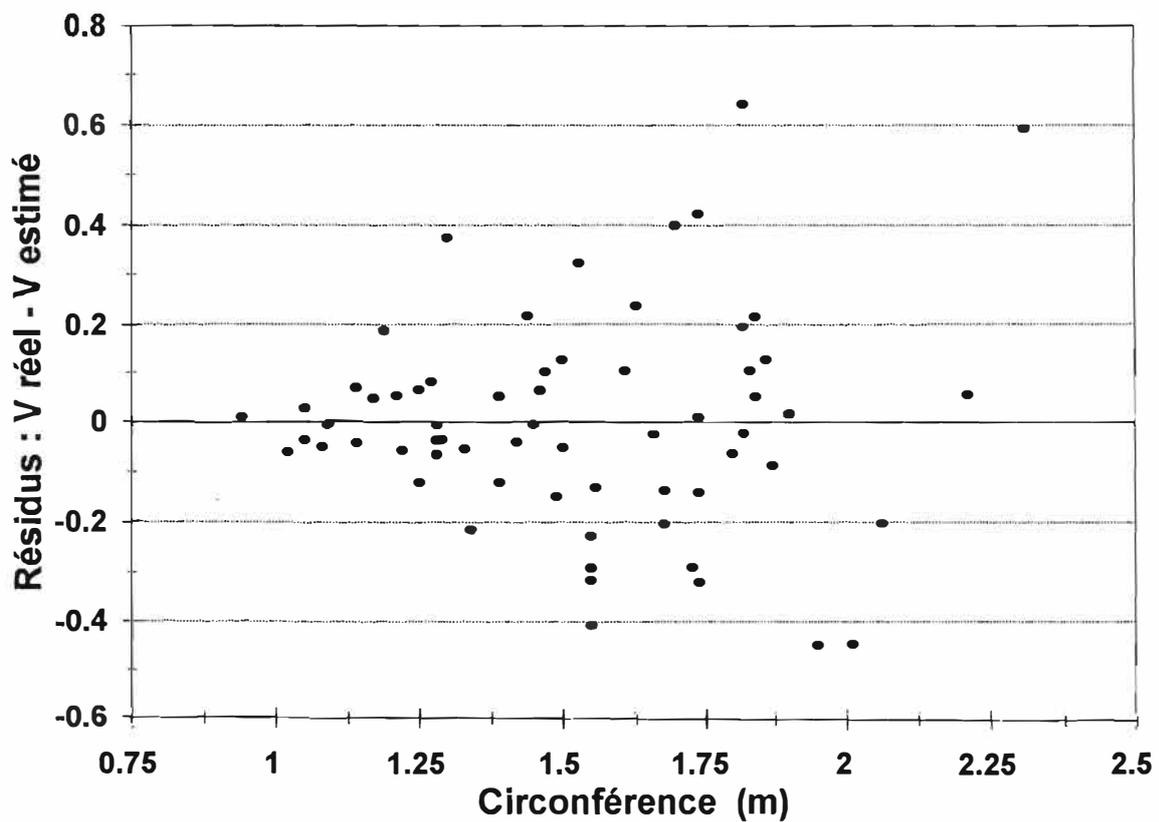


$$\text{Volume total} = 0,1842 - 0,8314 C + 1,2024 C^2$$

Daniellia oliveri
Volume grume

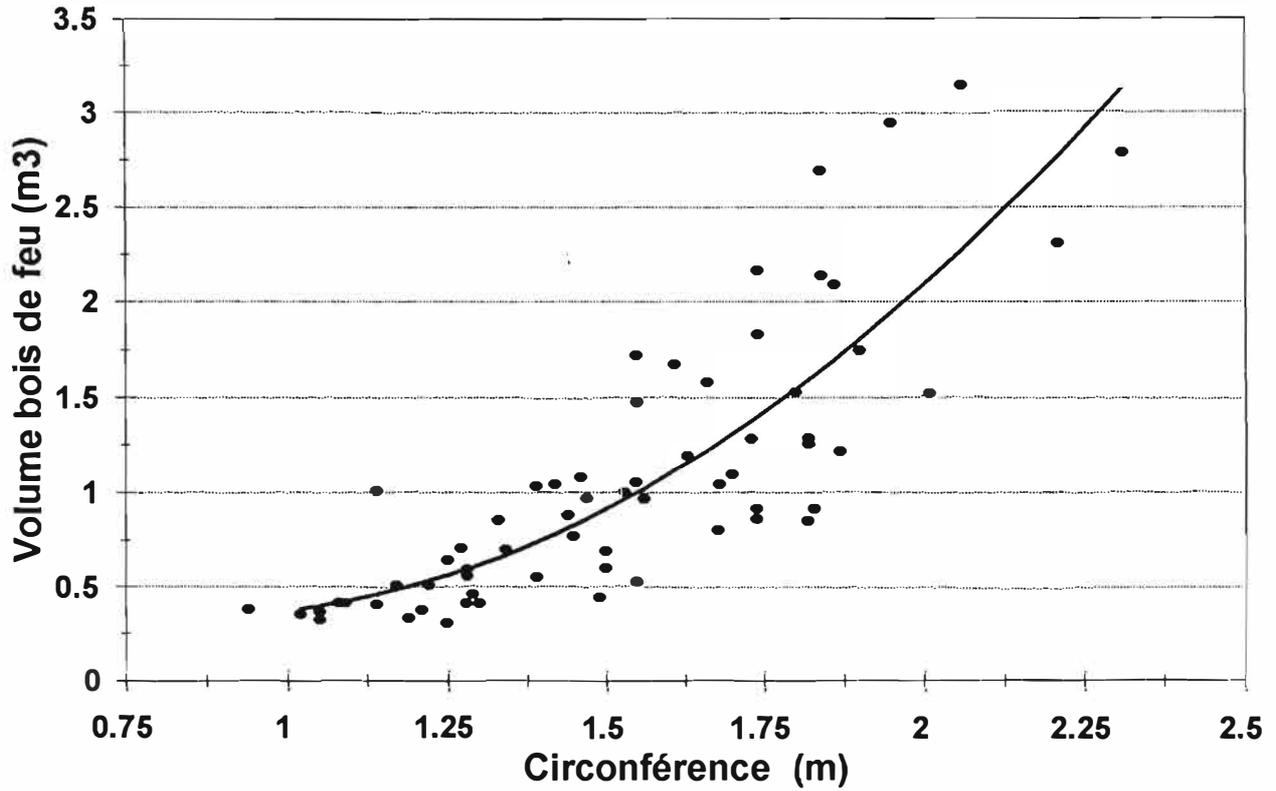


Distribution des résidus

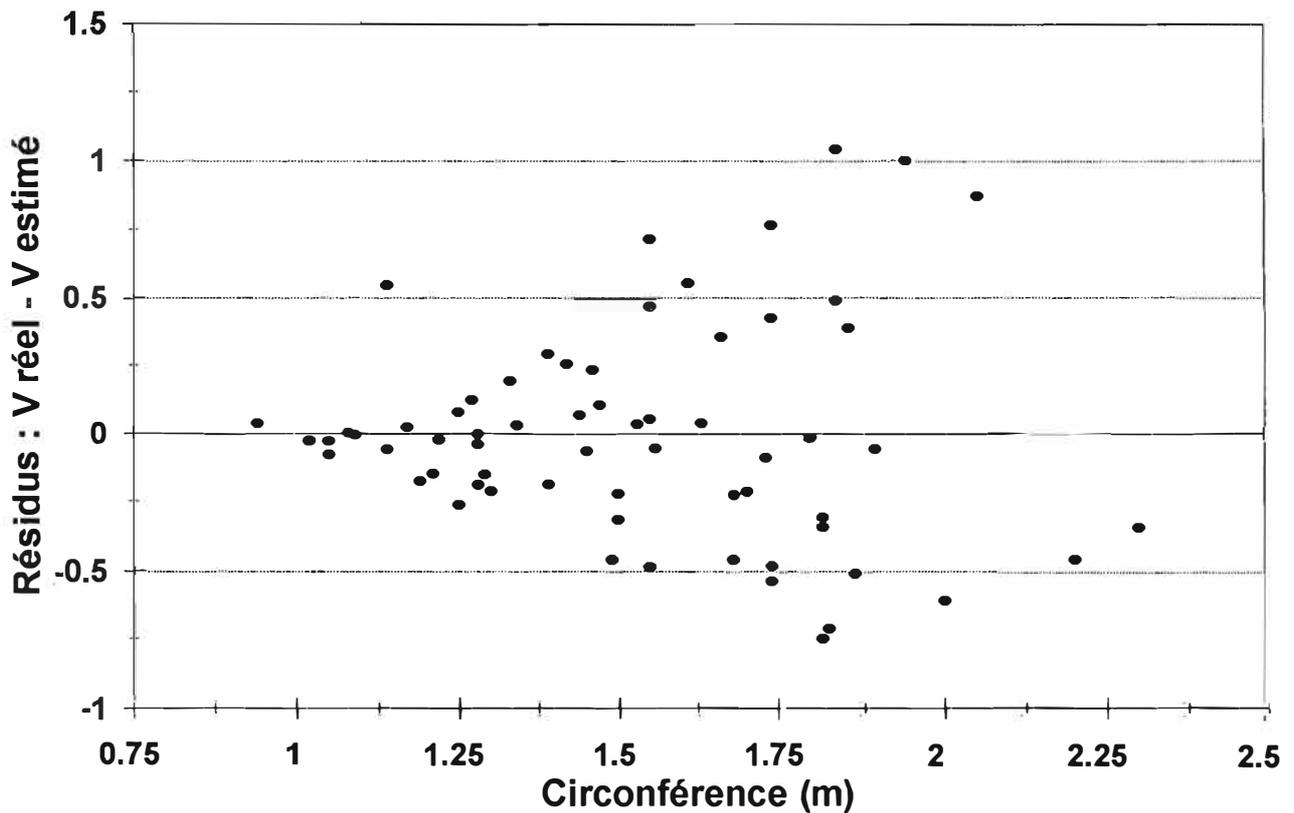


$$\text{Volume grume} = -0,1819 + 0,3907 C^2$$

Daniellia oliveri
Volume bois de feu

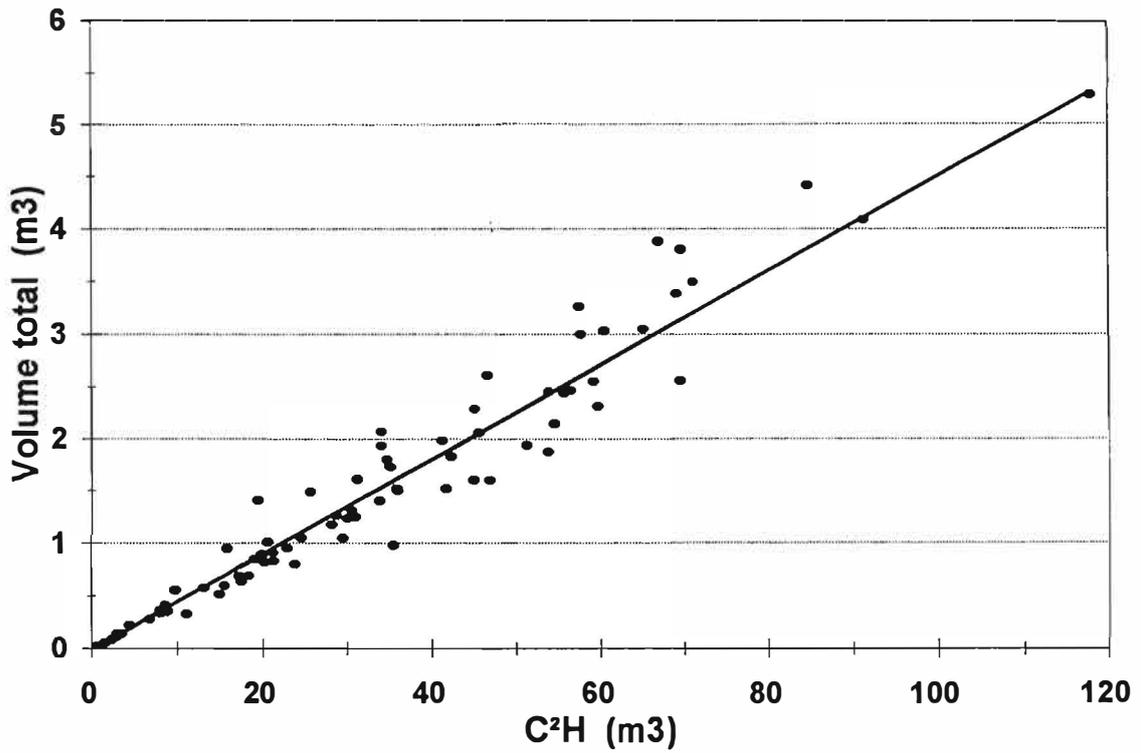


Distributions des résidus

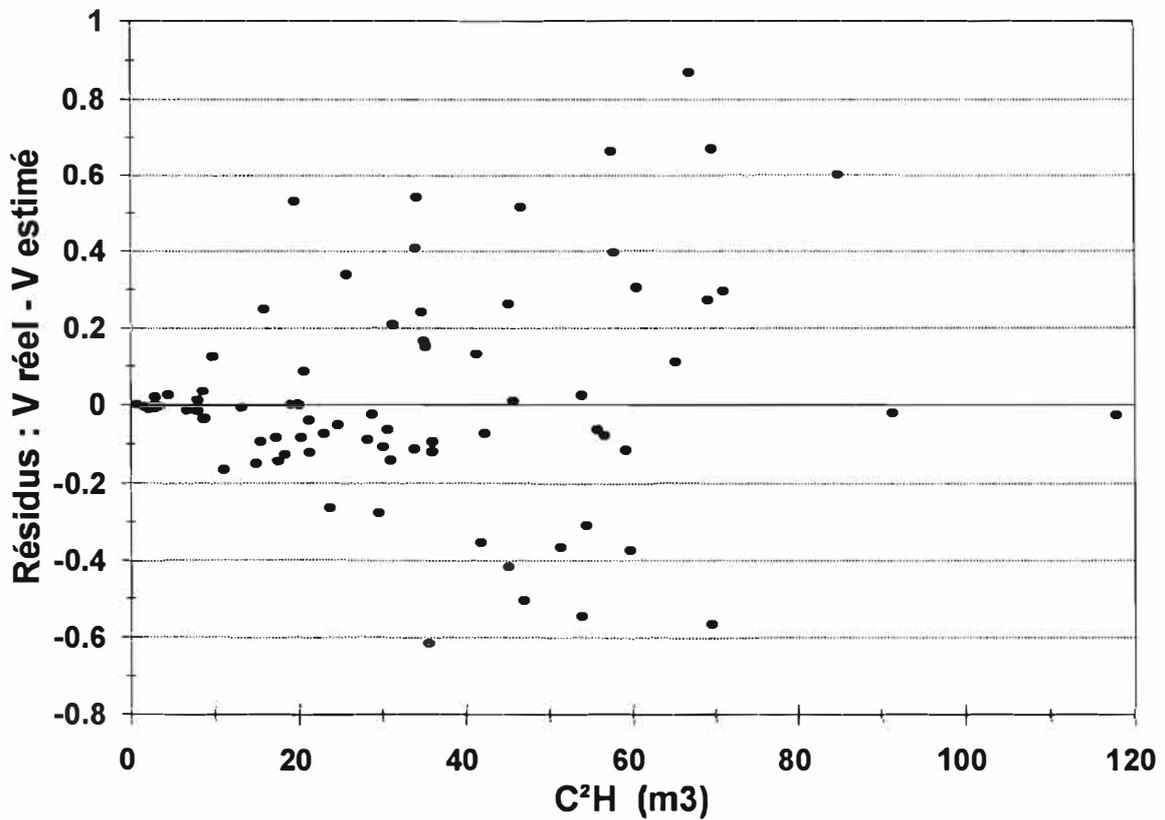


$$\text{Volume bois de feu} = 1,1456 - 2,0221 C + 1,2470 C^2$$

Daniellia oliveri
Volume total

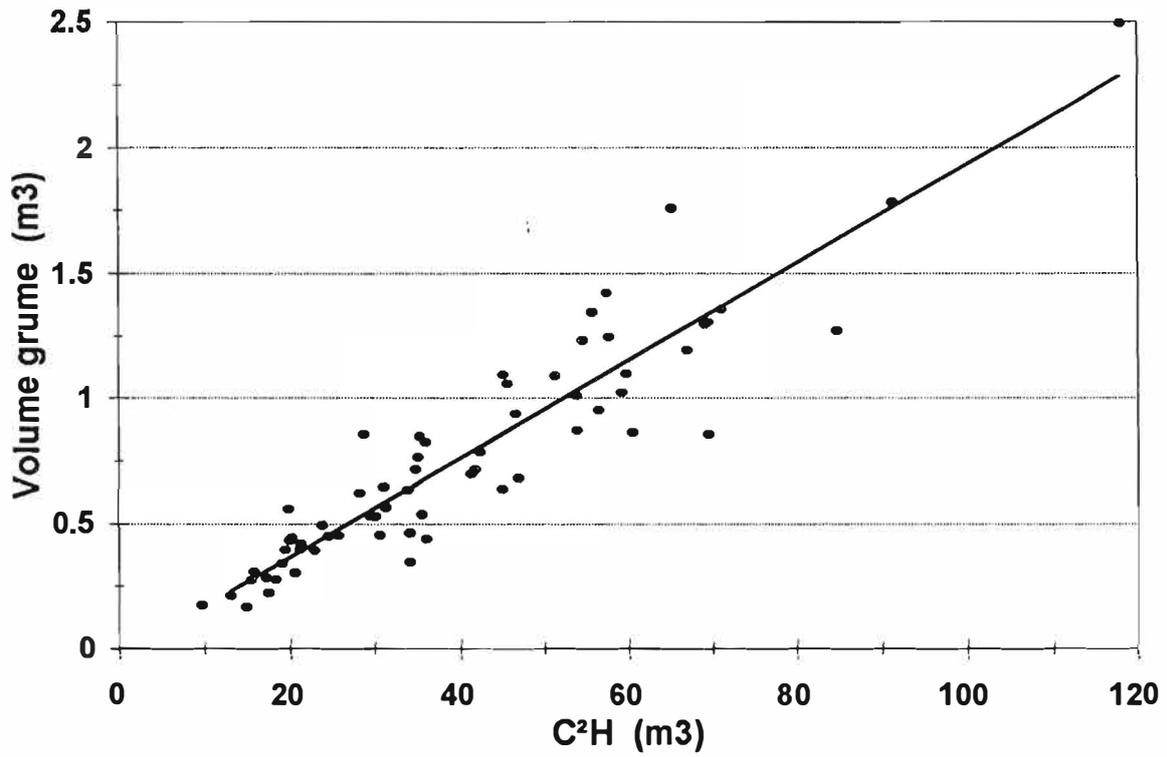


Distribution des résidus

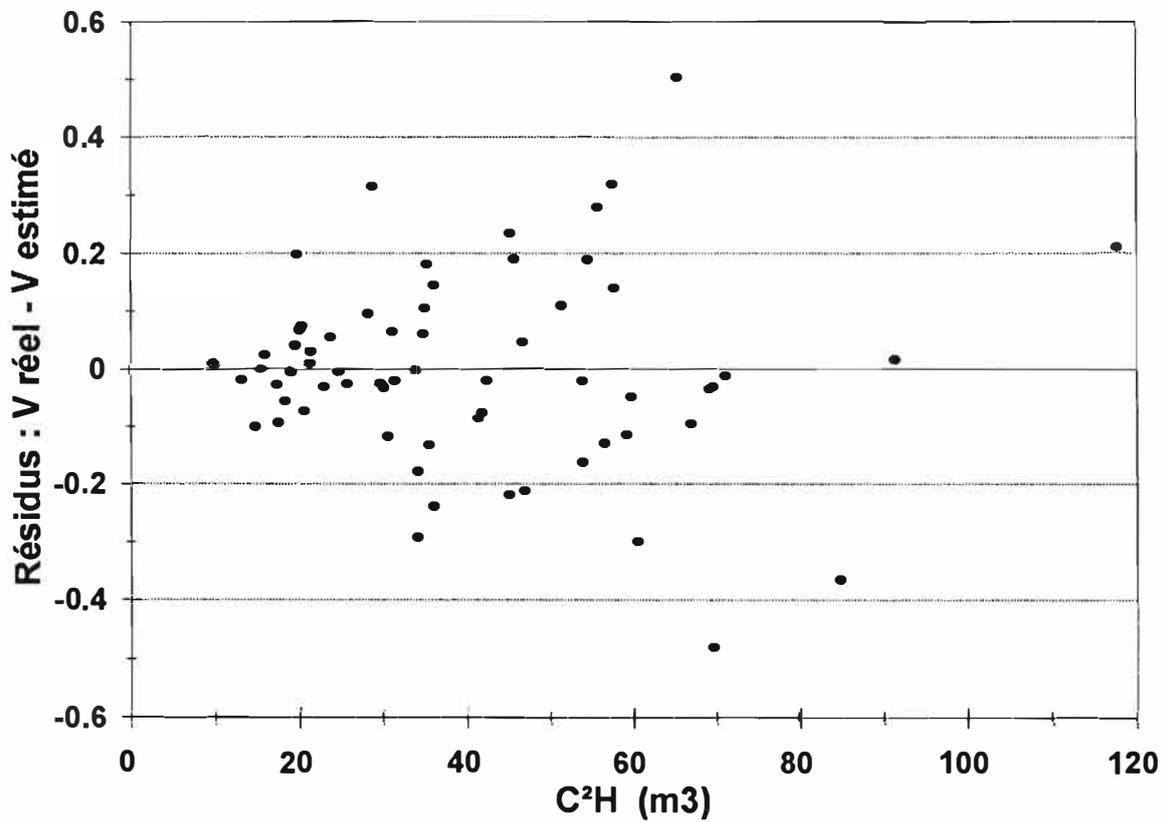


Volume total = - 0,0061 + 0,04508 C²H

Daniellia oliveri
Volume grume

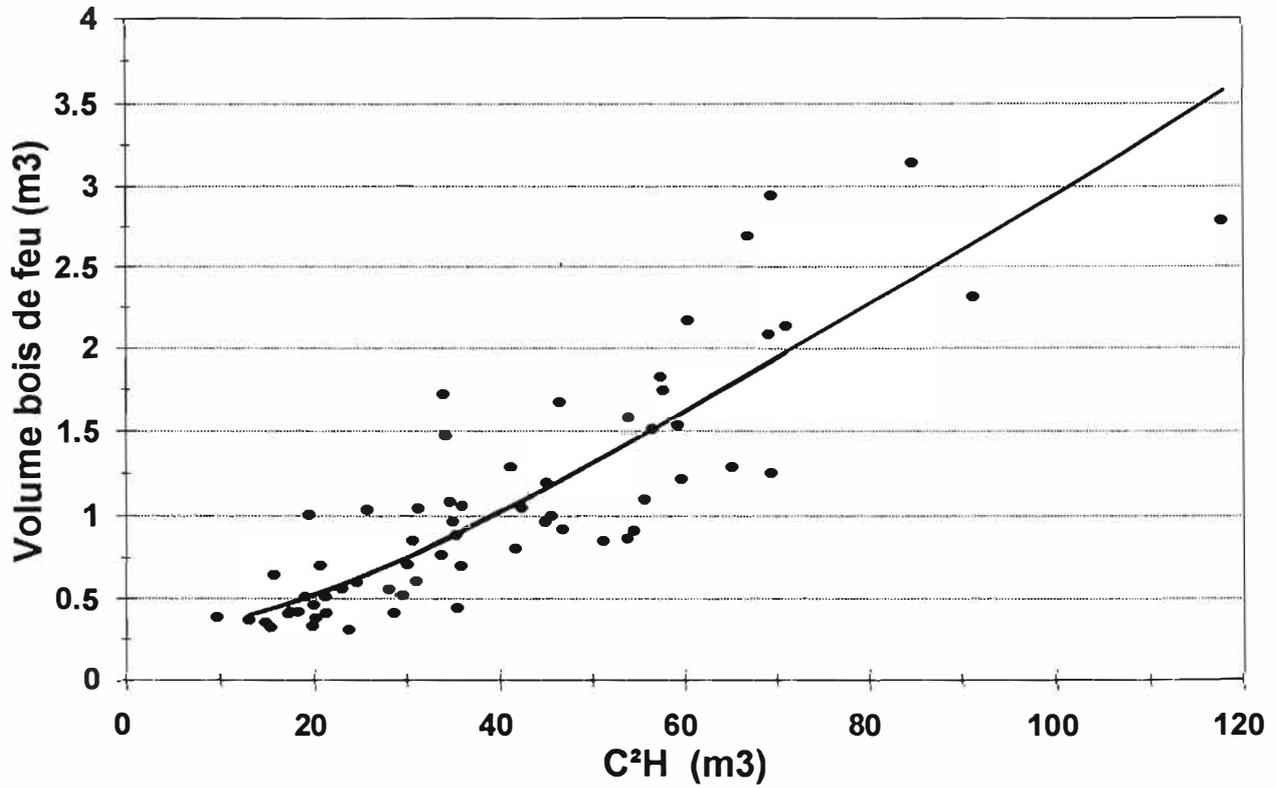


Distribution des résidus

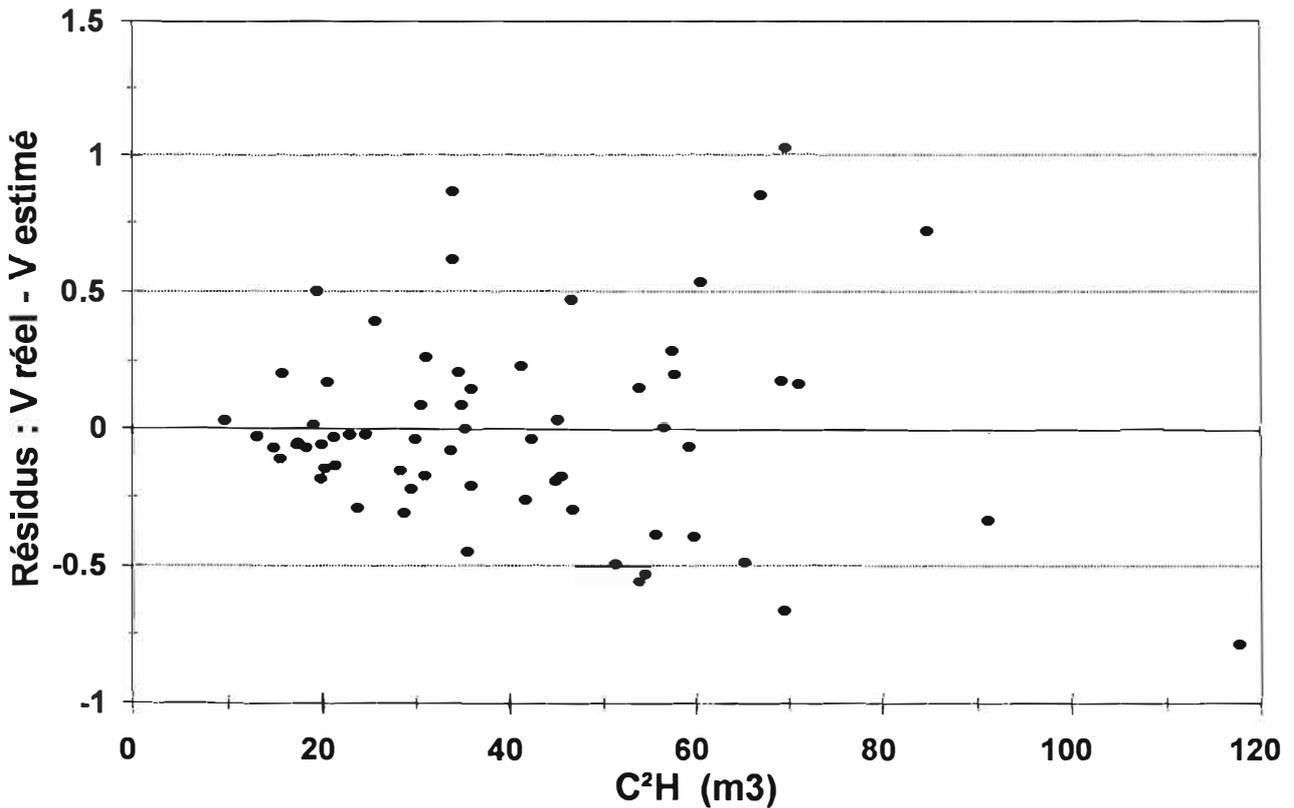


Volume grume = - 0,0260 + 0,0196 C²H

Daniellia oliveri
Volume bois de feu

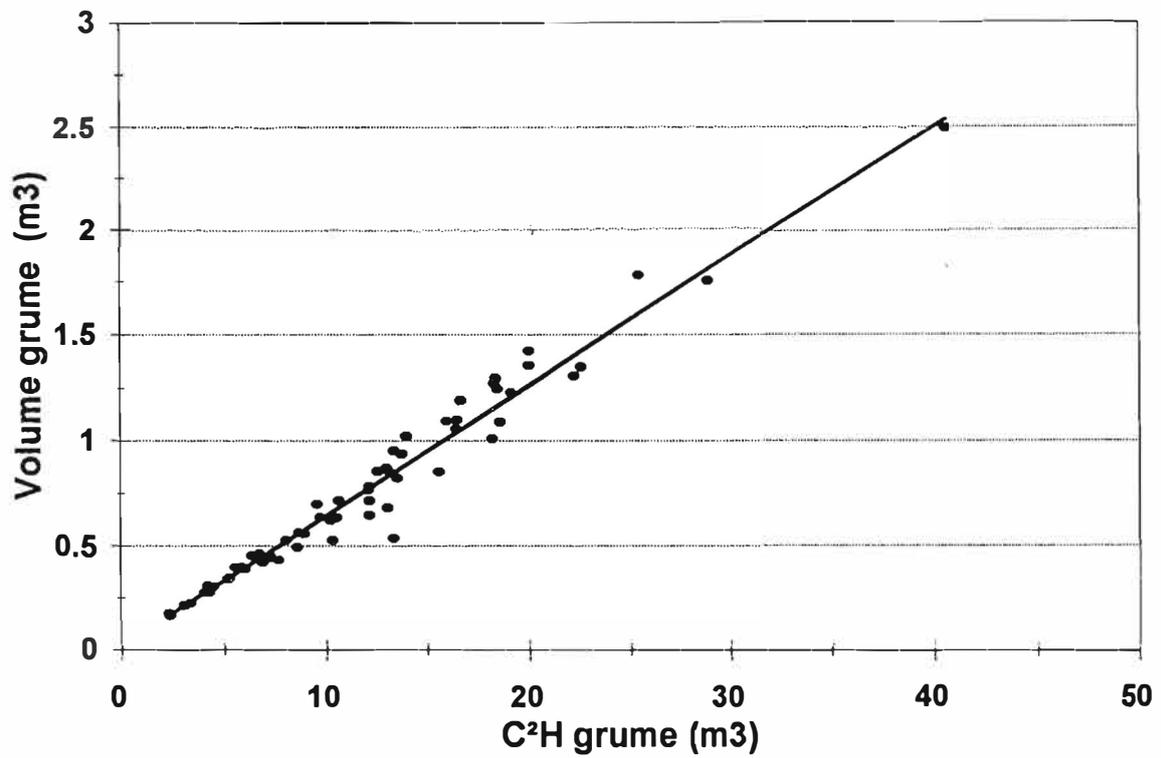


Distributions des résidus

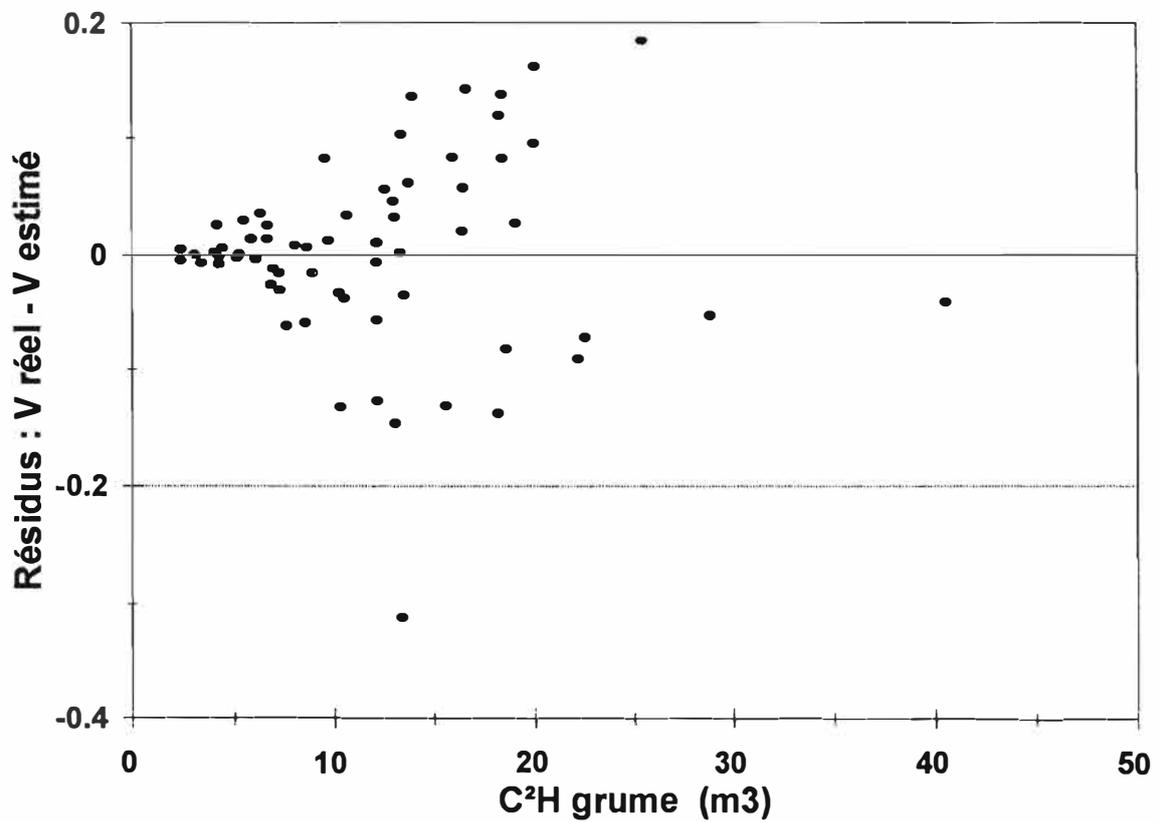


$$\text{Volume bois de feu} = 0,6163 - 0,2277 \sqrt{C^2H} + 0,04607 C^2H$$

Daniellia oliveri
Volume grume



Distribution des résidus



Volume grume = 0,0210 + 0,06205 C²H grume

Daniellia oliveri : tables de cubage à une entrée

VOLUME TOTAL

C 130 (m)	Volume total (m3)
40	0.044
45	0.054
50	0.069
55	0.091
60	0.118
65	0.152
70	0.191
75	0.237
80	0.289
85	0.346
90	0.410
95	0.480
100	0.555
105	0.637
110	0.725
115	0.818
120	0.918
125	1.024
130	1.135
135	1.253
140	1.377
145	1.507
150	1.643
155	1.784
160	1.932
165	2.086
170	2.246
175	2.412
180	2.583
185	2.761
190	2.945
195	3.135
200	3.331
205	3.533
210	3.741
215	3.955
220	4.175
225	4.401
230	4.633

VOLUME GRUME

C 130 (m)	Volume grume (m3)
40	
45	
50	
55	
60	
65	
70	
75	
80	
85	
90	
95	0.171
100	0.209
105	0.249
110	0.291
115	0.335
120	0.381
125	0.429
130	0.478
135	0.530
140	0.584
145	0.640
150	0.697
155	0.757
160	0.818
165	0.882
170	0.947
175	1.015
180	1.084
185	1.155
190	1.229
195	1.304
200	1.381
205	1.460
210	1.541
215	1.624
220	1.709
225	1.796
230	1.885

V. BOIS DE FEU

C 130 (m)	V. bois de feu (m3)
40	0.044
45	0.054
50	0.069
55	0.091
60	0.118
65	0.152
70	0.191
75	0.237
80	0.289
85	0.346
90	0.410
95	0.309
100	0.346
105	0.388
110	0.434
115	0.483
120	0.537
125	0.595
130	0.657
135	0.723
140	0.793
145	0.867
150	0.945
155	1.028
160	1.114
165	1.204
170	1.299
175	1.397
180	1.499
185	1.606
190	1.717
195	1.831
200	1.950
205	2.073
210	2.200
215	2.331
220	2.466
225	2.605
230	2.748

Volume total = $0,1842 - 0,8314 C + 1,2024 C^2$

Volume grume = $- 0,1819 + 0,3907 C^2$

Volume bois de feu = volume total - volume grume

Daniellia oliveri : tables de cubage à deux entrées : volume total

HAUTEUR (m)	9	10	11	12	13	14	15
C 130 (cm)							
30	0.030	0.034					
35	0.044	0.049	0.055				
40	0.059	0.066	0.073	0.080			
45	0.076	0.085	0.094	0.103	0.113		
50	0.095	0.107	0.118	0.129	0.140	0.152	
55	0.117	0.130	0.144	0.158	0.171	0.185	0.198
60	0.140	0.156	0.172	0.189	0.205	0.221	0.237
65	0.165	0.184	0.203	0.222	0.242	0.261	0.280
70	0.193	0.215	0.237	0.259	0.281	0.303	0.325
75	0.222	0.247	0.273	0.298	0.324	0.349	0.374
80	0.254	0.282	0.311	0.340	0.369	0.398	0.427
85	0.287	0.320	0.352	0.385	0.417	0.450	0.482
90	0.323	0.359	0.396	0.432	0.469	0.505	0.542
95	0.360	0.401	0.441	0.482	0.523	0.563	0.604
100	0.400	0.445	0.490	0.535	0.580	0.625	0.670
105		0.491	0.541	0.590	0.640	0.690	0.739
110		0.539	0.594	0.648	0.703	0.758	0.812
115		0.590	0.650	0.709	0.769	0.829	0.888
120		0.643	0.708	0.773	0.838	0.903	0.968
125			0.769	0.839	0.910	0.980	1.050
130			0.832	0.908	0.984	1.060	1.137
135			0.898	0.980	1.062	1.144	1.226
140			0.966	1.054	1.143	1.231	1.319
145				1.131	1.226	1.321	1.416
150				1.211	1.312	1.414	1.515
155				1.294	1.402	1.510	1.618
160					1.494	1.610	1.725
165					1.589	1.712	1.835
170					1.688	1.818	1.948
175					1.789	1.927	2.065
180						2.039	2.185
185						2.154	2.308
190						2.272	2.435
195						2.394	2.565
200						2.518	2.699
205							2.836
210							2.976
215							3.120
220							3.267
225							3.417
230							

Volume total = - 0,0061 + 0,04508 C²H

Daniellia oliveri : tables de cubage à deux entrées : volume grume

HAUTEURS GRUME (m)	2	3	4	5	6	7	8	9
C 130 (cm)								
95	0.133	0.189	0.245					
100	0.145	0.207	0.269	0.331				
105	0.158	0.226	0.295	0.363				
110	0.171	0.246	0.321	0.396	0.471			
115	0.185	0.267	0.349	0.431	0.513			
120	0.200	0.289	0.378	0.468	0.557	0.646		
125	0.215	0.312	0.409	0.506	0.603	0.700		
130	0.231	0.336	0.440	0.545	0.650	0.755		
135	0.247	0.360	0.473	0.586	0.700	0.813	0.926	
140	0.264	0.386	0.507	0.629	0.751	0.872	0.994	
145	0.282	0.412	0.543	0.673	0.804	0.934	1.065	
150	0.300	0.440	0.579	0.719	0.859	0.998	1.138	
155	0.319	0.468	0.617	0.766	0.915	1.065	1.214	1.363
160	0.339	0.498	0.656	0.815	0.974	1.133	1.292	1.451
165	0.359	0.528	0.697	0.866	1.035	1.204	1.372	1.541
170	0.380	0.559	0.738	0.918	1.097	1.276	1.456	1.635
175	0.401	0.591	0.781	0.971	1.161	1.351	1.541	1.731
180	0.423	0.624	0.825	1.026	1.227	1.428	1.629	1.830
185	0.446	0.658	0.870	1.083	1.295	1.508	1.720	1.932
190	0.469	0.693	0.917	1.141	1.365	1.589	1.813	2.037
195	0.493	0.729	0.965	1.201	1.437	1.673	1.909	2.145
200	0.517	0.766	1.014	1.262	1.510	1.758	2.007	2.255
205	0.543	0.803	1.064	1.325	1.586	1.846	2.107	2.368
210	0.568	0.842	1.116	1.389	1.663	1.936	2.210	2.484
215	0.595	0.881	1.168	1.455	1.742	2.029	2.316	2.602
220	0.622	0.922	1.222	1.523	1.823	2.123	2.424	2.724
225	0.649	0.963	1.278	1.592	1.906	2.220	2.534	2.848
230	0.677	1.006	1.334	1.662	1.990	2.319	2.647	2.975

$$\text{Volume grume} = 0,021 + 0,06205 C^2H \text{ grume}$$

Daniellia oliveri : tables de cubage à deux entrées : volume grume

HAUTEUR (m)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
C 130 (cm)												
95	0.169	0.186	0.204	0.222	0.239	0.257						
100	0.190	0.209	0.229	0.248	0.268	0.288	0.307					
105	0.212	0.233	0.255	0.277	0.298	0.320	0.341	0.363				
110	0.235	0.259	0.282	0.306	0.330	0.353	0.377	0.401				
115	0.259	0.285	0.311	0.337	0.363	0.389	0.415	0.441	0.466			
120	0.284	0.313	0.341	0.369	0.397	0.426	0.454	0.482	0.510			
125	0.311	0.342	0.372	0.403	0.433	0.464	0.495	0.525	0.556	0.587		
130	0.338	0.371	0.405	0.438	0.471	0.504	0.537	0.570	0.603	0.636		
135	0.367	0.403	0.438	0.474	0.510	0.546	0.581	0.617	0.653	0.688		
140		0.435	0.473	0.512	0.550	0.589	0.627	0.665	0.704	0.742	0.781	
145		0.469	0.510	0.551	0.592	0.633	0.675	0.716	0.757	0.798	0.839	
150		0.503	0.547	0.591	0.636	0.680	0.724	0.768	0.812	0.856	0.900	
155		0.539	0.586	0.633	0.680	0.727	0.775	0.822	0.869	0.916	0.963	
160		0.576	0.626	0.676	0.727	0.777	0.827	0.877	0.927	0.978	1.028	1.078
165		0.614	0.668	0.721	0.774	0.828	0.881	0.934	0.988	1.041	1.095	1.148
170			0.710	0.767	0.824	0.880	0.937	0.994	1.050	1.107	1.164	1.220
175			0.754	0.814	0.874	0.934	0.994	1.054	1.114	1.175	1.235	1.295
180			0.800	0.863	0.927	0.990	1.054	1.117	1.181	1.244	1.308	1.371
185			0.846	0.913	0.980	1.047	1.114	1.181	1.249	1.316	1.383	1.450
190			0.894	0.965	1.035	1.106	1.177	1.248	1.318	1.389	1.460	1.531
195			0.943	1.017	1.092	1.166	1.241	1.316	1.390	1.465	1.539	1.614
200			0.993	1.072	1.150	1.228	1.307	1.385	1.464	1.542	1.620	1.699
205				1.127	1.210	1.292	1.374	1.457	1.539	1.621	1.704	1.786
210				1.184	1.271	1.357	1.443	1.530	1.616	1.703	1.789	1.876
215				1.242	1.333	1.424	1.514	1.605	1.695	1.786	1.877	1.967
220				1.302	1.397	1.492	1.587	1.682	1.776	1.871	1.966	2.061
225				1.363	1.462	1.562	1.661	1.760	1.859	1.959	2.058	2.157
230				1.426	1.529	1.633	1.737	1.840	1.944	2.048	2.151	2.255

$$\text{Volume grume} = - 0,026 + 0,0196 C^2H$$

Daniellia oliveri : tables de cubage à deux entrées : volume total

HAUTEURS (m)	16	17	18	19	20	21	22
C 130 (cm)							
30							
35							
40							
45							
50							
55							
60	0.254						
65	0.299	0.318					
70	0.347	0.369	0.392				
75	0.400	0.425	0.450				
80	0.456	0.484	0.513	0.542			
85	0.515	0.548	0.580	0.613			
90	0.578	0.615	0.651	0.688	0.724		
95	0.645	0.686	0.726	0.767	0.808	0.848	
100	0.715	0.760	0.805	0.850	0.896	0.941	0.986
105	0.789	0.839	0.889	0.938	0.988	1.038	1.087
110	0.867	0.921	0.976	1.030	1.085	1.139	1.194
115	0.948	1.007	1.067	1.127	1.186	1.246	1.306
120	1.033	1.097	1.162	1.227	1.292	1.357	1.422
125	1.121	1.191	1.262	1.332	1.403	1.473	1.544
130	1.213	1.289	1.365	1.441	1.518	1.594	1.670
135	1.308	1.391	1.473	1.555	1.637	1.719	1.801
140	1.408	1.496	1.584	1.673	1.761	1.849	1.938
145	1.510	1.605	1.700	1.795	1.890	1.984	2.079
150	1.617	1.718	1.820	1.921	2.023	2.124	2.225
155	1.727	1.835	1.943	2.052	2.160	2.268	2.377
160	1.840	1.956	2.071	2.187	2.302	2.417	2.533
165	1.958	2.080	2.203	2.326	2.449	2.571	2.694
170	2.078	2.209	2.339	2.469	2.600	2.730	2.860
175	2.203	2.341	2.479	2.617	2.755	2.893	3.031
180	2.331	2.477	2.623	2.769	2.915	3.061	3.207
185	2.462	2.617	2.771	2.925	3.080	3.234	3.388
190	2.598	2.760	2.923	3.086	3.249	3.411	3.574
195	2.737	2.908	3.079	3.251	3.422	3.594	3.765
200	2.879	3.059	3.240	3.420	3.600	3.781	3.961
205	3.025	3.215	3.404	3.593	3.783	3.972	4.162
210	3.175	3.374	3.572	3.771	3.970	4.169	4.368
215	3.328	3.536	3.745	3.953	4.162	4.370	4.578
220	3.485	3.703	3.921	4.139	4.358	4.576	4.794
225	3.645	3.874	4.102	4.330	4.558	4.786	5.015
230	3.809	4.048	4.286	4.525	4.763	5.002	5.240

Volume total = - 0,0061 + 0,04508 C²H

