

## Méthode de cubage pour le pin d'Alep du massif de Ouled -Yagoub ( Aurès )

BENTOUATI Abdallah (1), KHERCHOUCHE Dalila (1), MALKI  
Hamana (1). ALATOU Djamel (2)

(1) Université de Batna, Département d'Agronomie, Batna

(2) Université de Constantine, Département de Biologie

### ملخص

في غابات أولاد يعقوب - الأوراس - قمنا بدراسة تأثير طريقة تقييم حجم المقاطع المتتالية لجذع الشجرة. 150 شجرة قطعت إلى مقاطع متتالية. حجم هذه المقاطع قيمت بالتشكيلة Huber de Smalian & Newton / Simpson. التجربة بينت على أن التشكيلة Huber سهلة لاستعمال تليق بمكعبات الصنوبر الحلبي لمقاطع ذات متر على المترين الوليين و ما يفوقهما. وبهذا الفرق الأقصى الملاحظ على طول الشجرة أصغر من 1 %.

كلمات مفتاح: *Pinus halepensis*, طريقة التكعيب, الحجم, التقطيع, المقطع.

### Résumé

Dans le massif des Ouled Yakoub (Aurès), nous avons effectué une étude sur l'influence du mode de cubage et de la longueur des billons sur la précision des volumes calculés. 150 arbres sont abattus et cubés par billons successifs. Le volume de ces billons est estimé par les formules de Huber de Smalian, du cône tronqué et de Newton/Simpson. L'expérimentation a montré que la formule de Huber est simple d'utilisation. Elle conviendrait au cubage du pin d'Alep pour des billons de 1 mètre sur les deux premiers mètres et des billons de 2 mètres au-delà. En effet, l'écart maximum observé le long de l'arbre est inférieur à -1 %.

**Mots clés:** *Pinus halepensis*, méthode de cubage, volume, découpe, billon

## INTRODUCTION

L'estimation du volume d'un arbre peut se faire par diverses méthodes qui diffèrent entre - elles par le mode de récolte de données. Ces méthodes ne donnent pas souvent le volume exact; Certaines de ces méthodes le sous-estiment, d'autres le surestiment. Les importantes irrégularités de la forme de l'arbre ne permettent pas de l'assimiler en entier un type dendrométrique donné. *Il est nécessaire de diviser la tige en un certain nombre de billons pour pouvoir de définir avec précision sa forme et donc d'approcher son volume.*

(Bouchon, 1974; Cailliez, 1980; M'hirit et Postaire, 1981; Palm, 1981 et 1982; (Rondeux, 1985 et 1993; Pardé et Bouchon, 1988; Courbet, 1991; Fonweban *et al* 1997).

L'étude que nous proposons est consacrée au choix de la méthode de cubage et à

l'influence de la longueur de la découpe sur la précision du volume du *pin d'Alep*.

## 2. MATERIEL ET METHODE

Le matériel de base utilisé dans cet article provient du chantier d'exploitation du massif de Ouled yakoub et des Bénéoudjana (Khenchela). 150 *pins d'Alep* choisis en fonction de leur représentativité sont abattus et cubés par billons successifs (tab. 1).

Pour chaque arbre abattu, les diamètres ont été mesurés de 25 en 25 cm sur les 2 premiers mètres et de 50 en 50 cm jusqu'à une découpe de 7 cm au fin bout.

A partir de ces données, les billons ont été cubés par les 4 formules suivantes: Huber, Smalian, Cône tronqué et Newton-Simpson. Le volume du dernier billon est assimilé à un cône. Les écarts absolus et relatifs des volumes observés correspon-

Tableau 1: Répartition des arbres en fonction de leur diamètre à 1,30 m ( $d_{1,30}$  m) et de leur hauteur du bois fort ( $H_{bf}$ )

| Diamètre à<br>1,30m (cm) | H a u t e u r ( m ) |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | T o t<br>a u x |
|--------------------------|---------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|
|                          | 7,0                 | 8,0      | 9,0      | 10,0      | 11,0      | 12,0      | 13,0      | 14,0      | 15,0      | 16,0      | 17,0      | 18,0      | 19,0      |                |
|                          | à<br>7,9            | à<br>8,9 | à<br>9,9 | à<br>10,9 | à<br>11,9 | à<br>12,9 | à<br>13,9 | à<br>14,9 | à<br>15,9 | à<br>16,9 | à<br>17,9 | à<br>18,9 | à<br>19,9 |                |
| 15 à 19,9                | -                   | 1        | -        | -         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 1              |
| 20 à 24,9                | -                   | 1        | 5        | 5         | 4         | 2         | 1         | 1         | -         | -         | -         | -         | -         | 19             |
| 25 à 29,9                | 1                   | 1        | 3        | 12        | 10        | 5         | 2         | 1         | 1         | -         | -         | -         | -         | 36             |
| 30 à 34,9                | -                   | 1        | 2        | 2         | 4         | 6         | 4         | 4         | 1         | -         | 2         | -         | -         | 26             |
| 35 à 39,9                | -                   | -        | -        | 1         | 7         | 10        | 5         | 8         | 4         | 2         | -         | -         | -         | 37             |
| 40 à 44,9                | -                   | -        | -        | -         | -         | 4         | 6         | 4         | 1         | 1         | -         | 2         | -         | 18             |
| 45 à 49,9                | -                   | -        | -        | -         | -         | -         | 1         | -         | 2         | -         | 3         | -         | -         | 6              |
| 50 à 54,9                | -                   | -        | -        | -         | -         | 1         | -         | 1         | 1         | 1         | -         | 1         | 1         | 6              |
| 55 à 59,9                | -                   | -        | -        | -         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 1         | -         | 1              |
| Totaux                   | 1                   | 4        | 10       | 20        | 25        | 28        | 19        | 19        | 10        | 4         | 5         | 4         | 1         | 150            |

dent aux différentes coupes en hauteurs fixées. Ces écarts représentent des valeurs qui permettent de comparer les méthodes entre elles par rapport au volume de référence moyen calculé à partir des 4 formules.

Ensuite, nous avons recherché pour chaque méthode de cubage, la précision des résultats obtenus à partir du nombre de mesures effectuées sur l'arbre. Les billons ont été cubés à différentes longueurs selon 3 modalités (fig. 1). Les écarts sont calculés par rapport au volume de la modalité de référence de chacune des méthodes utilisées.

Les volumes sont ensuite déterminés à

partir des hauteurs de recoupe fixées de mètre en mètre.

- Modalité de référence: Cubage des billons de 50 cm de longueur sur les 2 premiers mètres, puis des billons de 1 m au-delà.

- 1<sup>ère</sup> modalité: Cubage des billons de 1 m de longueur pour les 2 premiers mètres, puis des billons de 2 m au-delà.

- 2<sup>ème</sup> modalité: Cubage d'un billon de 2 m de longueur à la base puis des billons de 3 m au-delà.

- 3<sup>ème</sup> modalité: Cubage d'un billon de 2 m de longueur à la base, puis des billons de 4 m au-delà.

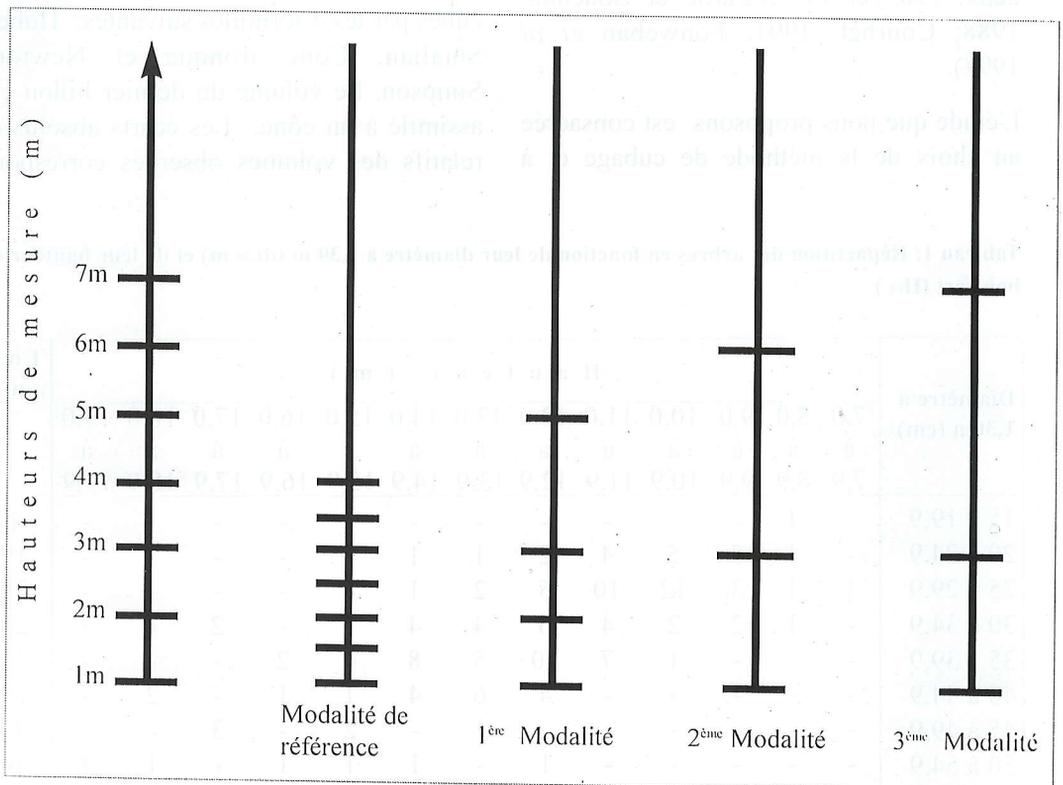


Fig 1 : Hauteurs de mesure pour les différentes modalités

### 3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

#### 3.1. Comparaison des méthodes de cubage

Les résultats obtenus par les 4 méthodes de cubage ne montrent pas de grands écarts, surtout dans la partie de l'arbre située en dessous de 12 m. A cette hauteur, l'écart relatif constaté pour les 4 méthodes est de l'ordre de  $\pm 1\%$  (fig 2).

Cette réduction montre en effet qu'il y a une décroissance faible dans la partie inférieure et médiane du *pin d'Alep* égale à 2,3 cm/m en moyenne.

La formule de Huber aboutit à un volume sensiblement inférieur à celui obtenu par les autres méthodes. Elle donne un volume total cumulé de  $708,24 \text{ dm}^3$  (-0,41%) pour une découpe de 17 m de hauteur, alors que celle de Smalian produit le volume le plus élevé à la même découpe, égal à  $714,07 \text{ dm}^3$  correspondant à un écart de +0,41%. Par contre, le cubage des billons par les formules du cône tronqué et de Newton/Simpson indiquent des résultats plus proche de la moyenne de l'ordre de  $712,2 \text{ dm}^3$  pour la première et  $710,2 \text{ dm}^3$  pour la seconde. Les écarts sont respectivement de +0,14% et -0,14%.

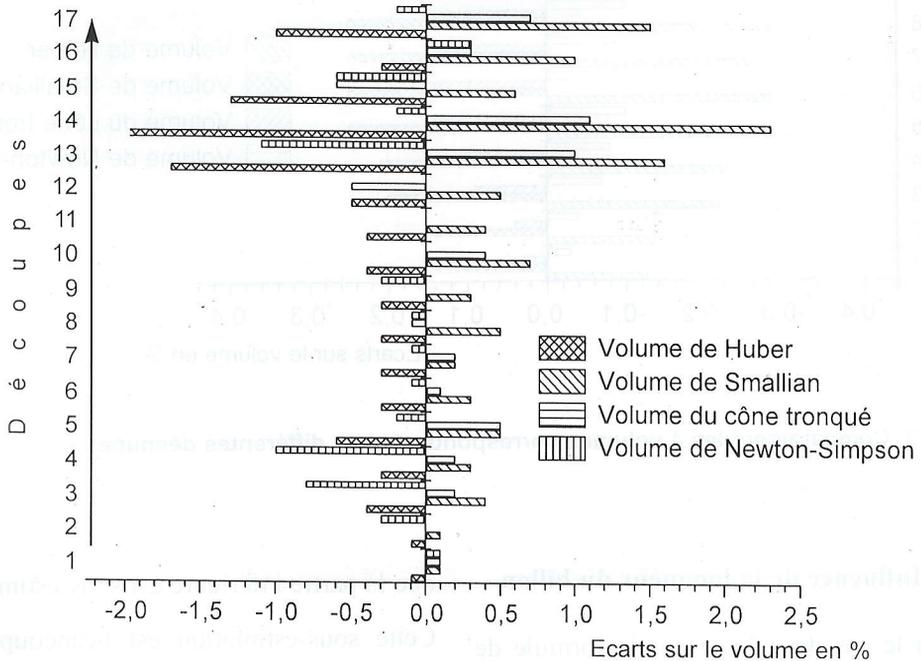


Fig. 2: Comparaison des 4 volumes correspondants aux différents billons

Ces écarts sont beaucoup plus importants dans la partie supérieure de l'arbre qu'à la base. Mais, tout en restant non significatif, les formules de Huber et celle de

Newton/Simpson sous-estiment le volume, alors que celles du cône tronqué et de Smalian le surestiment (Fig 3).

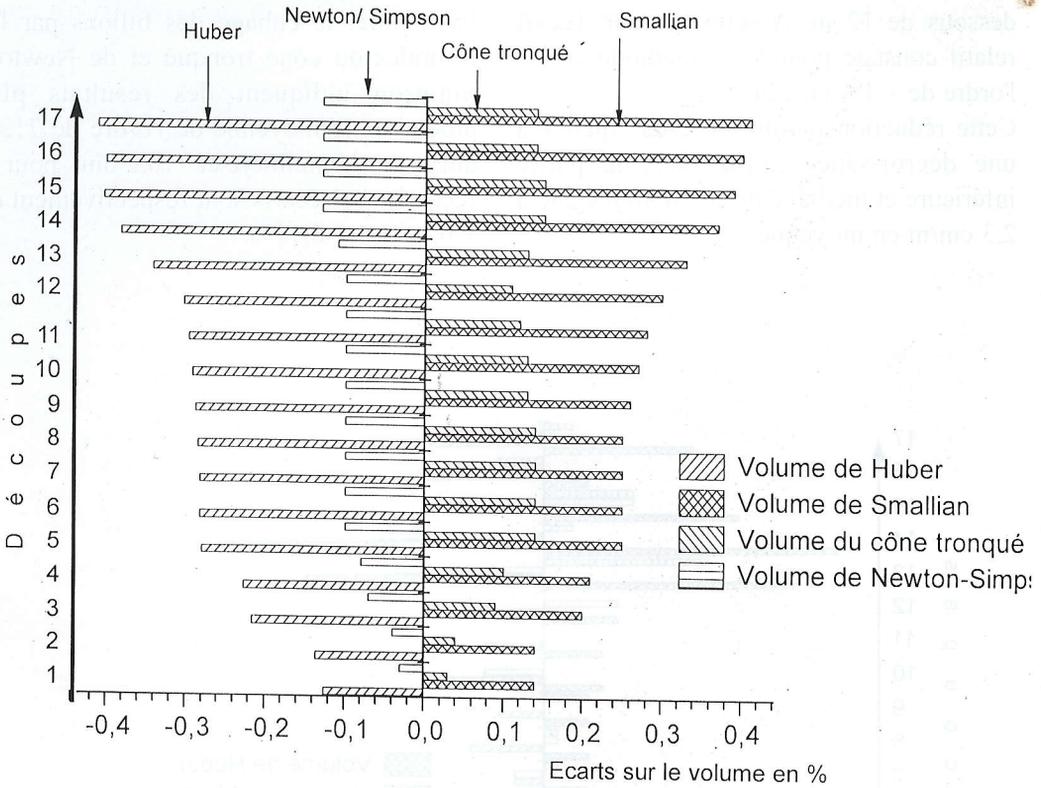


Fig. 3: Comparaison des 4 volumes correspondants aux différentes découpes

### 3.2. Influence de la longueur du billon

Dans le cas du cubage par la formule de Huber, l'augmentation de la longueur du billon donne lieu dans la partie supérieure de l'arbre à un volume légèrement en dessous de la moyenne (3<sup>me</sup> modalité), alors

que la partie inférieure est sous-estimée.

Cette sous-estimation est beaucoup plus importante à la base de l'arbre lorsque le nombre de mesures diminue (Fig 4).

Lorsque les billons sont cubés par la formule du cône tronqué, la diminution du

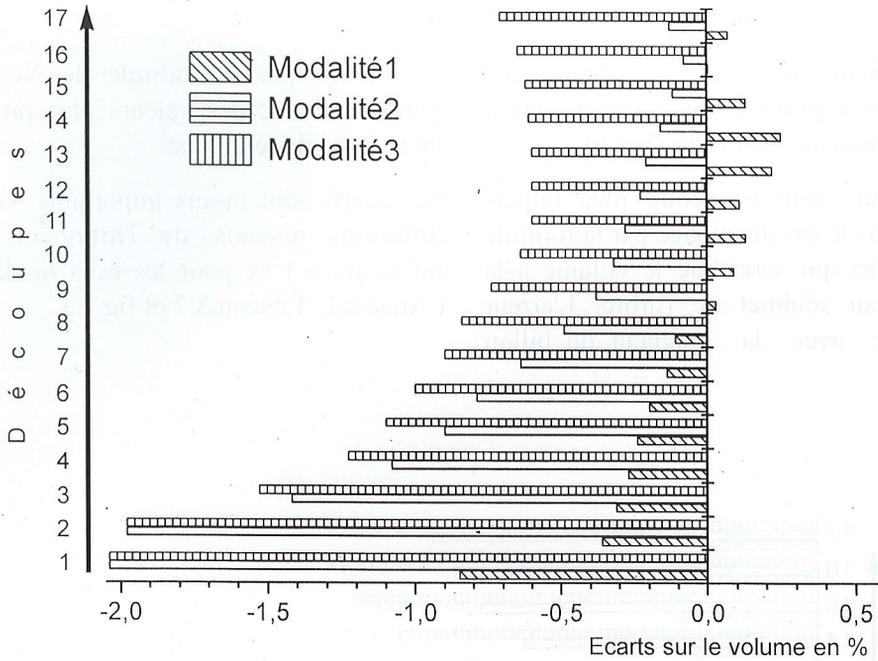


Fig. 6: Ecart observé sur le volume des différentes découpes fixées en hauteur

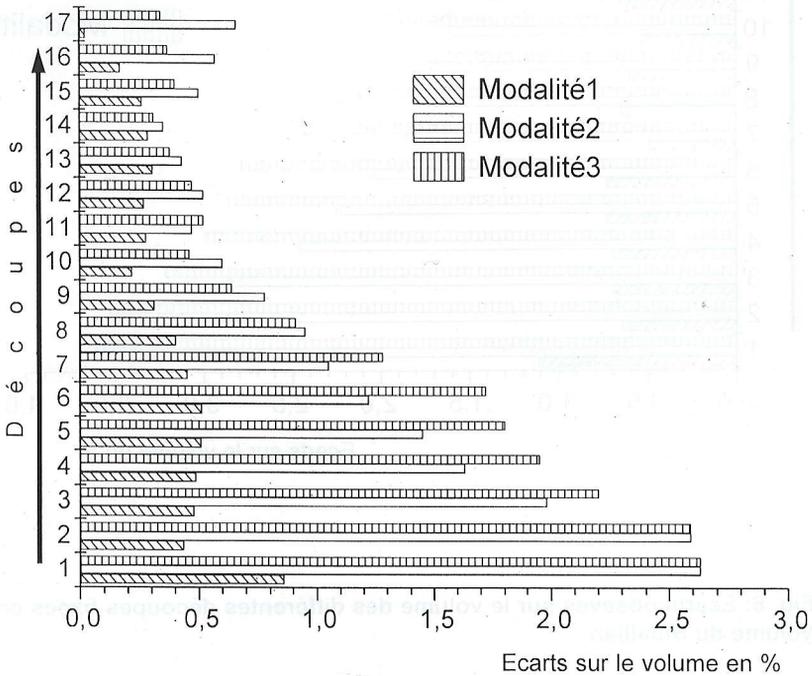


Fig. 5: Ecart observé sur le volume des différentes découpes fixées en hauteur Volume du cône tronqué

nombre de mesures affecte le volume d'une erreur plus importante à la base que dans la partie supérieure de l'arbre (Fig.5).

Ces erreurs sont beaucoup plus importantes dans le cas du cubage par la formule de Smalian qui surestime le volume à la base et au sommet de l'arbre. L'erreur augmente avec la longueur du billon (Fig.6).

Le cubage par la formule de Newton/ Simpson donne des valeurs plus proches du volume de référence.

Les écarts sont moins importants sur les différents niveaux de l'arbre et sont inférieurs à 1 % pour les trois modalités ( Annexe1, Tableau 3.7 et fig 7 ).

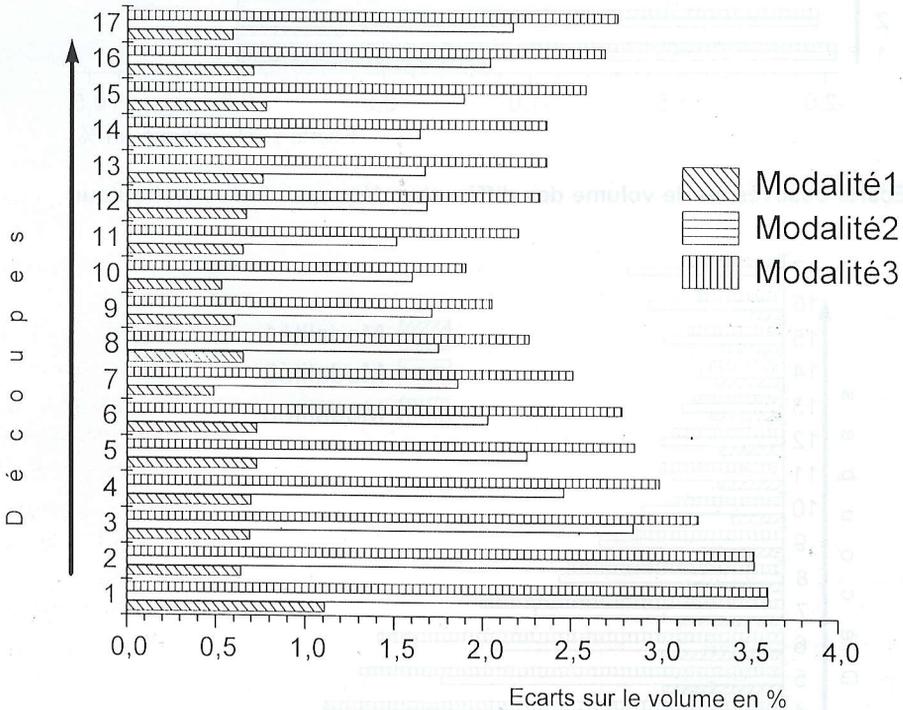


Fig. 6: Ecart observés sur le volume des différentes découpes fixées en hauteur: Volume du Smalian

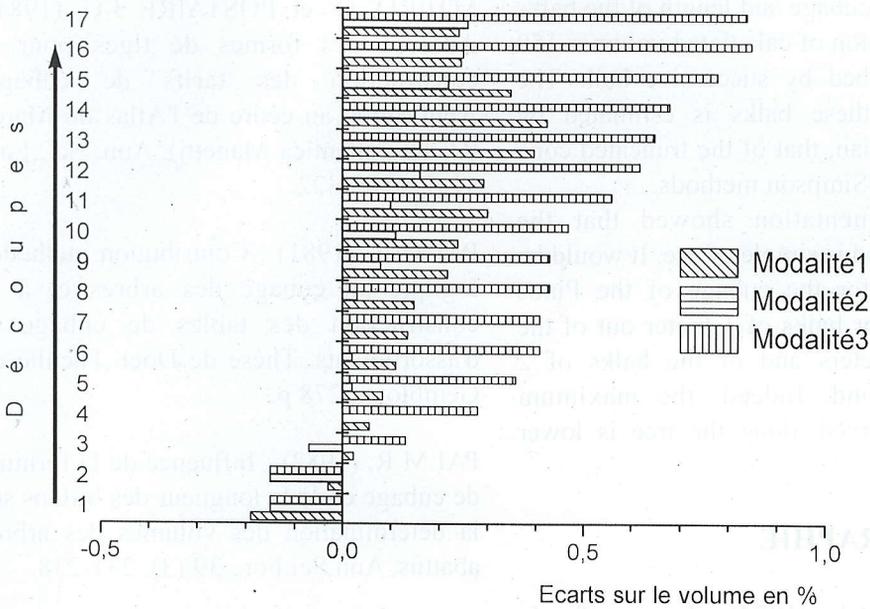


Fig. 7: Ecarts observés sur le volume des différentes découpes fixées en hauteur: Volume de Simpson-Newton

#### 4. CONCLUSION

L'étude montre d'une manière générale que la méthode de cubage et la longueur du billon influencent la précision du volume.

- Pour ce qui est de la méthode de cubage, il apparaît nettement que les différences constatées sur le volume total restent insignifiantes pour le pin d'Alep. Les écarts constatés arrivent à un maximum de  $\pm 0,41\%$  pour les formules de Huber et de Smalian.

- En ce qui concerne, la longueur du billon, Les écarts constatés sur les différentes parties du fût, augmentent avec l'intervalle entre 2 mesures successives pour l'ensemble des méthodes. La formule de Newton/ Simpson semble relativement moins influencée par l'augmentation de la

longueur du billon. Elle conduit à un volume relativement plus précis. les formules de Huber et celle du cône tronqué donnent aussi des valeurs plus proches pour la première modalité avec un écart  $\pm 1\%$ .

- En conclusion, la formule de Huber simple d'utilisation conviendrait mieux au cubage du pin d'Alep pour des billons de 1 mètre sur les 2 premiers mètres et pour des billons de 2 mètres au delà. L'expérimentation a montré en effet que l'écart maximum constaté le long de l'arbre restet inférieur à  $-1\%$ .

#### Summary

In the pine forest of Ouled Yakoub (Aurès), we carried out a study on the influence of

the mode of cubage and length of the balks on the precision of calculated volumes. 150 trees are cubed by successive balks. The volume of these balks is estimated by Huber, Smalian, that of the truncated cone and Newton/Simpson methods.

The experimentation showed that the Huber method is simple of use. It would be appropriate for the cubage of the *Pinus halepensis* for balks of 1 meter out of the first two meters and of the balks of 2 meters beyond. Indeed, the maximum change observed along the tree is lower than -1 %.

## BIBLIOGRAPHIE

- BOUCHON J. (1974): Les tarifs de cubage. ENGREF, Nancy, 57 p + annexes.
- CAILLIEZ (1980): Mesure indirecte du volume d'un peuplement: Les tarifs de cubage: Etude FAO. Forêt, 22 (1), 59-61.
- COURBET F. (1991): Tarif de cubage à 2 entrées pour le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) en France; Rev. For.Fra. XLIII-3. 216-226.
- FONWEBAN JN, HOULLIER F. (1997): Tarif de cubage et fonctions de défilement pour *Eucalyptus saligna* au Cameroun Ann.Sci.For. 54, 513-528.
- M'HIRIT O. et POSTAIRE J-G. (1984): Analyse des formes de tiges pour la construction des tarifs de cubage. Application au cèdre de l'Atlas du Maroc (*Cedrus atlantica* Manetti). Ann. Sci. For., 41 (3), 303-322.
- PALM R. (1981) : Contribution méthodologique au cubage des arbres et à la construction des tables de cubage et d'assortiments. Thèse de Doct. Faculté de Gembloux, 278 p.
- PALM R. (1982) : Influence de la formule de cubage et de la longueur des billons sur la détermination des volumes des arbres abattus. Ann.Sci.For., 39 (3), 231-238.
- PARDE J et BOUCHON J. (1988): Dendrométrie. 2<sup>ème</sup> édition, Ecole nationale du génie rural des eaux et forêts . 328 p.
- RONDEUX J. (1973) : Principes de construction des tarifs de cubage mathématiques et de traitement automatique d'observations dendrométriques. Bul.Soc.Roy.For.Belgique, n°4, 184-195.
- RONDEUX J. (1993): La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Les presses agronomiques de Gembloux. Edition TEC & DOC. 511 p.