

MICROFICHE ETABLIE A PARTIR DE
L'UNITE DOCUMENTAIRE
N

جديدة منجزة حسب الوثيقة
رقم :

92 0271

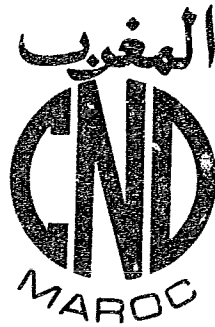
ROYAUME DU MAROC

المملكة المغربية

المركز الوطني للتوثيق
CENTRE NATIONAL DE DOCUMENTATION

SERVICE DE REPROGRAPHIE
ET IMPRIMERIE

B.P 826 RABAT



مصلحة الطباعة والتصوير
ص.ب 826 الرباط

F

1

ESTIMATION DE LA BIOMASSE DES PEUPLLEMENTS
D'ARGANIER (ARGANIA-SPINOSA-L. SKEELS)
DANS LE PLATEAU DE HAHHA (ESSAOUIRRA-MAROC)

Mohamed BENZYANE * et Mohamed KHATOURI **

Résumé

L'étude s'est fixée comme objectif, l'estimation de la biomasse du peuplement d'arganier dans le plateau de Haha (Tamanar). Pour ce faire, 102 placettes d'éch. stratifié ont été inventoriées, ainsi que 101 arbres échantillons abattus, à raison d'un arbre par placette.

Des équations de prédictions de biomasse totale à l'état sec de l'arbre ainsi que ses différentes composantes (tronc, branches, rameaux et feuilles) ont été construites. Les modèles choisis sont de type allométriques utilisant la circonférence à l'insertion des branches et la circonférence à la base de l'arbre comme variables explicatives.

Les tarifs peuplements ont été élaborés par application des modèles arbres individuels sur l'ensemble des arbres des placettes inventoriées. Les modèles linéaires du peuplement utilisent soit la surface terrière au niveau de l'insertion des branches combinée avec la hauteur dominante, soit la surface terrière au niveau de la base de l'arbre combinée avec la hauteur dominante.

Les résultats obtenus montrent que la matière sèche totale actuelle du peuplement d'arganier d'une densité moyenne de 227 souches/ha et d'une hauteur dominante de 4,62m est en moyenne de 52 tonnes/hectare. Cette biomasse se subdivise en 1,65 tonnes de feuilles, 38,13 tonnes de bois de branches et de 10,98 tonnes de bois de tronc.

Argania spinosa / Biomasse / Modèle de prédiction / Maroc.

Abstract

The objective of this study was to estimate the biomass and the growth of Argania stand in the HAHHA region (Essaouira). A total of 102 plots were inventoried using a stratified random sampling; one tree in each plot was felled for biomass measurement. Another sample of 40 plots where stand age is known, were inventoried for growth estimation.

The Argania biomass was estimated using a step by step method:

- The branch biomass was estimated using linear models fitted to branch sample data. The circumference 10 cm from the branch insertion (CI) was the explicative variable.

- The crown biomass was estimated using two methods; one utilized the branch models to estimate the biomass of each branch on the crown, and the other applied the ratio of each biomass component in the sample branch to the total crown biomass.

- The tree biomass models were developed using the circumference at the branch insertion (CIB) or the circumference at the tree base (CB) as an explicative variable.

- The biomass of each plot was estimated using the tree biomass models. The stand biomass models were then developed using the stand biomass of the 102 sampling plots. Either the basal area at the branch insertion combined with the dominant height, or the basal area at the base of the tree combined with dominant height was used as an independent variable.

The relationship between dominant height and age was developed and site index curves were established.

The results show that, in average, the total dry matter of the Argania stands in the HAHHA region is 52 tonnes/ha. This biomass is divided into 1.65 tonnes of leaves, 38.13 tonnes of branch wood and 10.98 tonnes of stem wood.

Argania spinosa / Biomassa / Prediction model / Morocco.

* Station de Recherches forestières, B.P. 763, Agdal, Rabat, Maroc.

** Département de Foresterie, Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II, S.P. 6202 Rabat-Instituts. Maroc.

INTRODUCTION

L'arganier (*Argan, argania*), curiosité floristique et botanique, endémique du Maroc appartient à une famille tropicale datant du tertiaire, celle des sapotacées.

Autrefois, beaucoup plus étendue, probablement 1.400.000 ha au début de notre ère (MONNIER, 1965) l'arganeraie ne couvrent actuellement que 828.300 ha (EL YOUSSEFI, 1988).

Malgré son intérêt socio-économique, l'arganier demeure peu étudié et cela pour deux raisons:

- Sa faible productivité en bois, notamment d'oeuvre, le rejette dans la classe des forêts non productives.

- Sous-estimation de son rôle d'excellent fixateur de sols de montagne contre l'érosion pluviale et de rempart contre la désertification dans les zones présahariennes de plaine.

Pour une bonne gestion des ressources forestières, en vue d'une utilisation rationnelle, il importe de bien connaître leur importance en biomasse.

Dans cette optique, cette étude se propose d'estimer la biomasse totale des peuplements d'arganiers dans le plateau de Haha (Essaouirra-Tamanar), image des rares arganeraies encore très bien conservées.

MATERIEL ET METHODES

Zone de l'étude

Faisant partie du Grand-Atlas occidental, le plateau de Haha au sens d'Emberger

(1955) est une région typiquement méditerranéenne caractérisée par un photopériodisme saisonnier et quotidien, avec une saison froide et relativement pluvieuse et une saison chaude et sèche.

La synthèse bioclimatique permet de situer le plateau dans l'étage semi-aride. L'aride n'est représenté que par de petites tâches vers l'Est et le subhumide n'apparaît qu'à partir de 1000 m d'altitude.

Le plateau de Haha s'étend sur une superficie de 349.000 ha, dont 211.859 ha de forêt répartis selon les essences suivantes: arganier (11.644 ha), Thuya (75.909), le chêne vert (6.427 ha), genévrier (3.879 ha), essence secondaire (12.000 ha). Il culmine à 1614 m (Jbel Talezza) et se termine du côté Ouest par un chaînon le Cap de Tafiney.

La géomorphologie du plateau se présente comme un pays tabulaire à larges ondulations. La géologie se distingue particulièrement par la présence des dunes anciennes le long du littoral, et par la dominance des assises calcaires tabulaires du crétacé supérieur et inférieur.

Pour la réalisation de l'étude trois massifs (Iferkha, Abbaghen, Amerdma) d'une superficie de 9000 ha ont été choisis.

Ces massifs se veulent représentatifs du peuplement d'arganier du plateau de Haha, à plusieurs points de vue: structural; altitudinal; éloignement de l'océan, faciès lithologiques.

Les peuplements étudiés sont d'âges variés. Ils ont

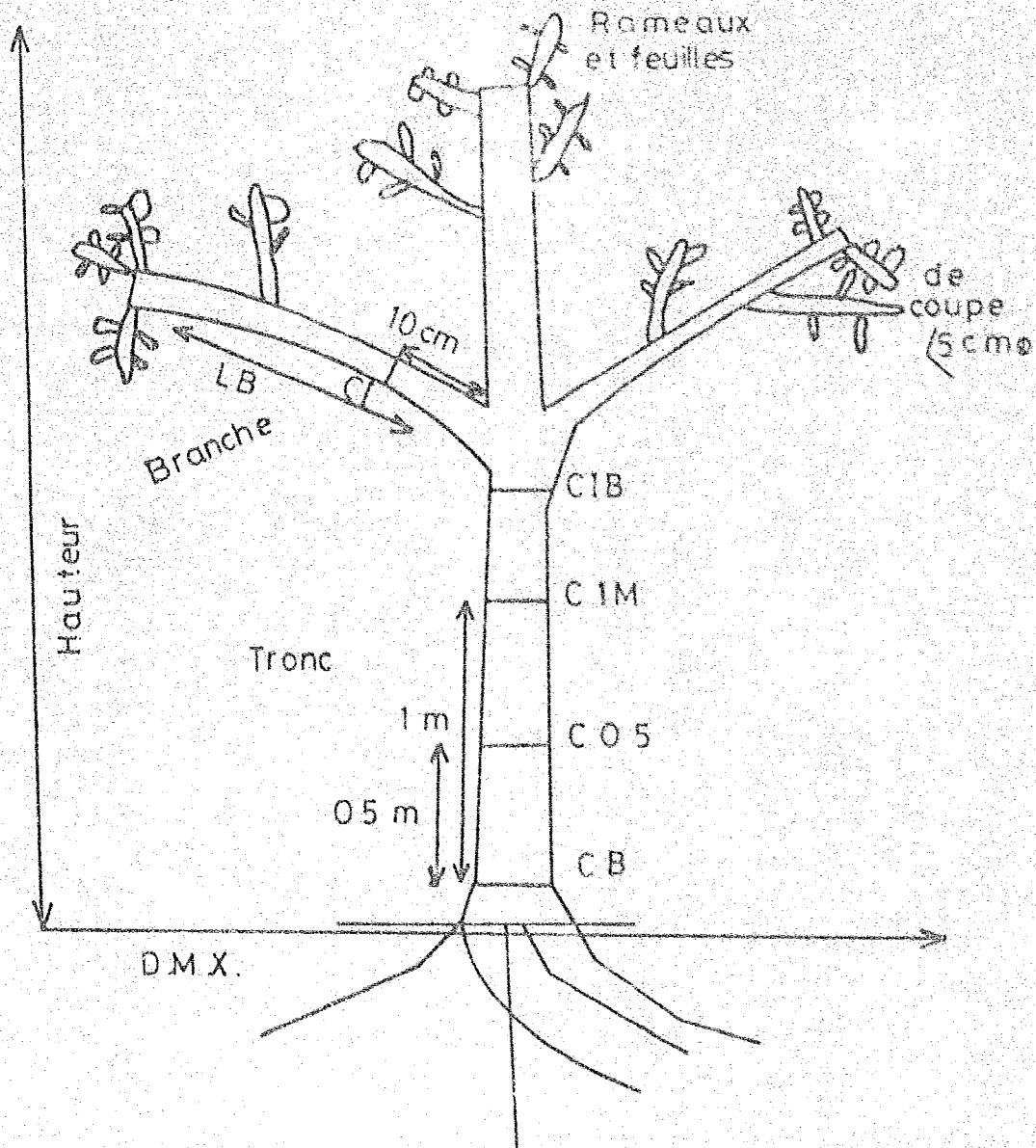


Figure 1. Description des mesures de l'arganier

subi un nombre variable et inconnu d'exploitations. Les jeunes taillis sont groupés par cepée avec un nombre variable de brins. Des sujets isolés, les uns issus de graines, d'autres issus de souches sont aussi observés avec une proportion plus ou moins importante au sein du peuplement.

La densité du peuplement étudié varie de 70 à 700 tiges/ha (25 à 750 souches/ha).

Méthodologie

L'estimation de la biomasse pose deux types de difficultés. La première d'ordre matériel, porte sur la masse de travail requise pour établir les biomasses individuelles des arbres. La deuxième difficulté concerne l'extrapolation des résultats individuels au peuplement entier.

Néanmoins pour résoudre ce dernier problème nous avons opté pour une méthode mixte comportant deux phases:

- Première phase: comportant l'abattage d'un lot d'arbres individuels, sur lesquelles on réalise les mesures des masses des différentes composantes de l'arbre: branche, tronc, rameaux, feuilles, (variables à expliquer) que l'on relie par des modèles appropriés avec des variables dendrométriques facilement mesurables (variables explicatives).

- Deuxième phase: comportant des placettes-échantillons sur lesquelles on prend les mêmes mesures pour l'ensemble des arbres de la placette. L'application des équations construites lors de la première phase à l'ensemble des arbres inventoriés de la placette, nous permet de déterminer la biomasse de la placette.

L'échantillonnage

La couverture aérienne à une échelle de 1/20.000 a été utilisée pour stratifier toute la zone d'étude sur la base de la consistance du peuplement. Les placettes à échantillonner furent alors distribuées d'une manière aléatoire à l'intérieur de chaque strate. Au total 102 placettes de forme circulaire, ont été installées. Le rayon des placettes a été choisi (R=10m, 15m, 20m) de telle façon à obtenir au moins 15 arbres par placettes.

Pour le prélèvement de l'information au niveau de la placette, on n'a pas fait de différence entre arbres

"franc-pied" ou arbres de ce-pée, quant à leurs biomasses. Cette méthode a été utilisée pour l'Eucalyptus (BOUCHON et al., 1974), pour diverses essences tempérées: chênes, charme, bouleau (METAYER 1979, BICHAR 1982) et pour le chêne vert au Maroc (LAMHAMDI 1985).

L'arbre-échantillon a été défini comme étant l'arbre tiré au hasard au niveau de la placette. Ainsi 102 arbres ont été abattus.

Mesures des arbres de la placette

N'ayant aucune idée pour le cas de l'arganier des paramètres morphométriques corrélés à la biomasse, on a pris le soin de prendre au moment de l'inventaire de tous les brins ou franc-pied de la placette, le maximum de paramètres (figure 1) à savoir:

- Circonférence à la base notée (CB).
- Circonférence au niveau d'un mètre (CM).
- Circonférence à l'insertion des branches (CIB).
- Hauteur totale de l'arbre (HT).
- Diamètre de projection du houppier sur le sol dans le sens de la longueur (DMX), et dans le sens de la largeur (DM).

Sur l'arbre-échantillon on a procédé, à l'abattage et à la séparation de ses différentes composantes: tronc, branches, rameaux, feuilles et fruits. Chacune de ces composantes à l'exception du fruit a fait objet de deux types de mesures, l'une concernant la détermination du taux d'humidité en vue de

calculer la matière sèche et l'autre concernant des mesures dendrométriques afin d'estimer la biomasse des composantes de l'arbre. Pour ce faire nous avons procédé de la façon suivante:

a- Au niveau du tronc: Par tronc nous désignons la partie de l'arbre comprise entre la base et son insertion avec la première branche du houppier. A ce niveau on note la longueur du tronc (LT), la circonférence à la base (CB) et la circonférence à l'insertion avec les branches (CIB). Ensuite nous procédons au pesage du poids vif du tronc (PVT), prélèvement, pesage (PVRT), mise en sachet et étuvage à 110°C jusqu'à poids constant d'une rondelle à mi-longueur d'une épaisseur de 2 à 3 cm. La durée de l'étuvage est en moyenne de 10 jours.

b- Au niveau du houppier: Afin de limiter le nombre de détermination de matière sèche, nous avons procédé à un échantillonnage des branches de houppier, tout en faisant l'inventaire et le pesage de toutes les branches: circonférence basale à 10 cm de l'insertion (CI) et longueur totale de la branche (LB).

Comme branche-échantillon nous avons retenu au niveau du houppier la branche de circonférence moyenne, (circonférence prise à 10 cm de l'insertion). Après pesage, la branche-échantillon fût ensuite séparée par compartiments: tiges, branches, rameaux, feuilles, fruits.

i) Tige-branche: Par ce vocable nous désignons, le

bois de la branche jusqu'à une découpe de 5 cm de circonférence. Pour déterminer la matière sèche de cette composante nous avons prélevé trois échantillons de 10 cm de longueur, à la base de la branche, à mi-longueur et à la découpe. Le taux d'humidité de la branche étant le taux d'humidité moyen des trois échantillons. L'étuvage s'est effectué à une température de 110°C pendant sept jours.

ii) Rameaux: matière ligneuse de la branche dont la circonférence est inférieure à 5 cm. Le calcul de la matière sèche des rameaux (PSR), passe par leur pesage (PVR) avec prélèvement d'un échantillon de 400 g, que l'on étuve à une température de 110°C pendant 96 heures.

iii) Feuilles: récoltées manuellement de la branche-échantillon, les feuilles sont pesées, et un échantillon de 200 g étuvé pendant 48 heures à une température de 78°C (ce qui évite les pertes d'azote qui se volatilise à des températures supérieures).

RESULTATS

Tarifs intermédiaires

Estimation de la biomasse du tronc

La matrice de corrélation a montré que la matière sèche du tronc est corrélée aussi bien avec la circonférence à la base (CB) qu'avec la circonférence du tronc au niveau d'un mètre (CM).

Les modèles ajustés sont du type allométrique, la transformation logarithmique

de ces variables, expliquent 70% de la biomasse du tronc. Le modèle retenu est le suivant:

$$\text{Ln}(\text{MST}) = -4,665 + 1,84 \text{Ln}(\text{CB}) \quad (1)$$

Avec

MST = matière sèche du tronc (Kg)

CB = circonférence à la base du tronc (cm)

Ln = logarithme népérien

Estimation de la biomasse des composantes de la branche

On cherche à partir des caractéristiques morphométriques des 102 branches-échantillons à estimer et à prédire la biomasse de leurs composantes: tige-branche (MSTB), rameaux (MSR), feuilles (MSF). La matière sèche de la branche-échantillon (MSBE), sera alors la somme respective des masses de ses composantes:

Pour passer de la biomasse de la branche-échantillon compartimentée (tige-branche, rameaux, feuilles), à la bio-

masse du houppier, deux méthodes sont utilisées:

- Méthode de proportion: en admettant que la proportion de la matière sèche des composantes de la branche-échantillon, est constante au niveau de toutes les branches formant le houppier, on peut alors utiliser ces proportions pour calculer la matière sèche du houppier par la sommation de la masse des différentes composantes de chaque branche du houppier.

- Méthode de l'application des tarifs: à partir des données dendrométriques récoltées sur la branche-échantillon, des tarifs de prédiction de la biomasse de ces composantes sont élaborés. L'application de ces tarifs aux branches formant le houppier permettra d'estimer la matière sèche du houppier par la sommation de la masse des branches le composant. Les modèles retenus pour l'estimation des différentes composantes de la branche (tige-branche, rameaux et feuilles) sont représentés dans le tableau I. (équat. 2, 3 et 4).

Tableau I. Modèles de prédictions des différentes composantes de l'arbre

Composantes	Equations de régressions	R ²	S _{y.n}
2) Tige-branche (MSTB)	$\text{Ln}(\text{MS}) = -6,603 + 2,646 \text{Ln}(\text{CI})$	0,84	7,900
3) Masse foliaire (MSF)	$\text{MS} = 6,678 + 0,611 \text{CI} - 0,016(\text{CI})^2 + 0,0004(\text{CI})^3$	0,80	0,805
4) Rameaux (MSR)	$\text{MS} = -18,652 + 1,71(\text{CI}) + 0,0045(\text{CI})^2 + 0,0004(\text{CI})^3$	0,68	2,605
5) Biomasse branches échantillons (MSBE)	$\text{LnMS} = -5,491 + 2,414 \text{Ln}(\text{CI})$	0,80	0,249

MS = Matière sèche (Kg)

Ln = logarithme népérien

CI = circonférence à 10 cm de l'insertion de la branche avec le tronc (cm).

a- Biomasse tige-branches: L'ajustement de ces modèles aux données des 102 arbres-échantillons fait sortir les remarques suivantes:

-la biomasse de la tige-branche (MSTB) comme l'ont déjà signalé plusieurs auteurs (REIDACKER 1986, LEMOINE et Al 1986, RANGER et Al 1981b) est étroitement liée à la circonférence à 10 cm de l'insertion de la branche avec le tronc.

-L'introduction de la longueur de la branche, et de la hauteur d'insertion apporte une précision supplémentaire. Néanmoins, l'utilisation de ces variables n'est pas justifiée, étant donné que la mesure de la longueur de la branche dans un arbre non abattu est difficile à obtenir.

b) Biomasse foliaire: Comme pour la tige-branche, la masse foliaire (MSF), à l'état sec est corrélée avec la circonférence de la branche à 10 cm de l'insertion.

L'introduction dans les modèles d'autres variables explicatives telles que, la longueur de la branche (LB) et la hauteur d'insertion de la branche (HI) n'apporte pas de précision supplémentaire.

La corrélation de la masse foliaire de la branche avec la circonférence à 10 cm de l'insertion rejoint les résultats des différents travaux déjà réalisés, pour d'autres essences (CUMMINGS et Al. 1941, ATTIWIL 1962, BERBICH.F 1988)

c) Rameaux: Le poids des rameaux à l'état sec (PSR) est corrélé à un seul paramètre morphométrique de la

branche qui est la circonférence à 10 cm de l'insertion.

L'ajustement du modèle linéaire explique mieux la variation de la biomasse des rameaux, que la transformation logarithmique du même paramètre.

d) Fruits: Des équations de prédiction de la production fruitière ont été tentées en utilisant l'ensemble des variables explicatives inventoriées (CB, CIB, CI, LB, HT, DM, DMX), malheureusement, aucune de ces variables prises séparément ou combinées dans des modèles linéaires ou allométriques n'a expliqué la variation de la production fruitière ($R^2 < 40\%$).

La non corrélation de la production fruitière avec les variables étudiées peut s'expliquer par la variation de la forme et de la dimension des fruits d'un arbre à un autre et aussi par le polymorphisme constaté chez les arbres.

Estimation de la biomasse totale des branches

Le calcul de la biomasse totale des branches-échantillons (MSTB) est obtenue par sommation de la biomasse des composantes: tige-branche (MSBE), feuilles (MSF), rameaux (MSR).

L'introduction de la circonférence à 10 cm de l'insertion (CI) dans des modèles linéaires, explique 80% de la variation de la biomasse. Son introduction par cont. dans des modèles allométriques explique jusqu'à 88% de la variation. L'introduction de la longueur de la branche (LB) améliore légèrement les modè-

les, mais son utilisation sur le terrain n'est pas pratique.

Le modèle de prédiction sélectionné est présenté dans le tableau I (Equation 5).

Tarifs de biomasse du houppier

On cherche à partir de l'échantillon des branches, à construire des tarifs destinés à estimer la biomasse des houppiers des 102 arbres-échantillons. Les variables à expliquer sont: la matière ligneuse de l'ensemble des tiges-branches constituant le houppier (MSTBH), la masse foliaire du houppier (MSFH) et la biomasse des rameaux (MSRH). Comme variables explicatives, on a utilisé les variables morphométriques récoltées lors de l'inventa-

ire (CB, CM, CIB, HT, DMX, DM).

Pour cela, deux catégories de modèles furent élaborés:

- La première catégorie résulte des données de biomasse obtenue par l'application de la méthode de proportion. De toutes les variables introduites dans les régressions linéaires et allométriques, seule la circonférence à l'insertion des branches (CIB) s'est révélée explicative. La variation de la biomasse expliquée varie selon la composante étudiée, elle est de 60% pour les feuilles, 70% pour les rameaux, 90% pour la matière ligneuse du houppier et de 90% pour la biomasse totale du houppier. Les modèles retenus figurent au tableau II.

Tableau II. Modèles de prédiction de la biomasse des composantes du houppier de l'arganier par application de la méthode de proportion

Composante	Equation de regression	R ²	S _{y.n}
6) Tige-branche à l'état sec (MSTBH)	$\text{Ln MS} = -5,999 + 2,420 \text{ Ln CIB}$	0,90	0,254
7) Feuille à l'état sec (MSFH)	$\text{Ln MS} = -5,116 + 1,528 \text{ Ln CIB}$	0,600	0,396
8) Rameau à l'état sec (PSRH)	$\text{Ln MS} = -4,467 + 1,677 \text{ Ln CIB}$	0,68	0,366
9) Biomasse totale du houppier (Matière Ligneuse, feuilles + rameaux) à l'état sec (MSTH)	$\text{Ln MS} = -4,938 + 2,227 \text{ Ln CIB}$	0,90	0,230

Ln = logarithme népérien

CIB = circonférence à l'insertion des branches (cm)

MS = matière sèche (Kg).

- La deuxième catégorie des modèles sont construits à partir de l'application des tarifs obtenus au niveau

des composantes des branches-échantillons. Comme pour la première catégorie des modèles, c'est la cir-

conférence à l'insertion des branches du houppier (CIB), qui explique le mieux la variation de la biomasse.

Pour établir les tarifs pour arbres-individuels, les résultats de l'une des deux méthodes doivent être appliqués. De ce fait, nous avons testé leurs validités sur des arbres-tests, dont on connaît avec exactitude le poids vif du houppier, ainsi que le poids de ces composantes (voir tableau III).

L'interprétation des ré-

sultats de ce tableau montre que l'estimation de la biomasse du houppier et de ses composantes par les deux méthodes utilisées présente un biais. Néanmoins, l'erreur à craindre quand on utilise la méthode de proportion est environ de 2 à 3%. Cette erreur peut atteindre 40% quand on utilise la méthode des tarifs des branches.

Pour le reste des calculs, nous avons retenu les modèles obtenus par l'application de la méthode des proportions.

Tableau III. Comparaison des méthodes d'estimation de la biomasse du houppier

Méthodes	Composantes Poids vif tige- branche en Kg				Poids vif des feuilles en Kg				Poids vif des rameaux en Kg			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Arbres - tests	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Données réelles	22	32	29	23	3,3	3,2	1,5	2,2	10	13	4,2	5,0
Donnée résultant de l'application de la proportion	25,3	26,08	29,31	32,66	2,75	3,9	1,95	1,69	10,97	11,85	4,44	4,73
Différences	+3,3	-5,92	+0,31	+9,66	-0,55	+0,7	+0,40	-0,51	+0,97	-1,15	+0,24	-0,27
Donnée résultant des modèles branches- échantillons	18,4	33,66	39,61	47	1,60	1,8	0,47	0,12	6,05	7,48	7,95	8,69
Différences	-3,6	+1,6	10,61	+24	-1,7	-1,4	-1,03	-2,08	-3,95	-5,16	+3,75	+3,69

Tarifs biomasse arbres-individuels

Au niveau des arbres-individuels, les variables de production à estimer sont:

- La matière sèche totale de l'arbre (MSTA) définie comme étant la somme de la matière sèche du houppier (MSH) et du tronc (MST).

$$MSTA = MSH + MST$$

- La matière sèche de la matière ligneuse de l'arbre (MSTLA) définie comme étant la somme de la matière sèche ligneuse du houppier

(MSLH) et du tronc (MST).

$$MSTLA = MSLH + MST$$

De toutes les variables explicatives introduites dans les modèles testés, la circonférence à l'insertion des branches (CIB) est la plus explicative (90% de la variation de la biomasse).

Les modèles sélectionnés pour l'estimation de la biomasse des arbres individuels sont comme suit:

$$\begin{aligned} \ln(MSTA) &= 3,767 + 2,016 \ln CIB \\ R^2 &= 0,91 \quad S_{y.n} = 0,203 \quad (10) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0,91 \quad S_{y.n} = 0,203 \quad (10)$$

$$\ln(\text{MSTLA}) = -4,329 + 2,109 \ln \text{CIB}$$

$$R^2 = 0,896 \quad S_{y.n} = 0,227 \quad (11)$$

avec

MSTA : matière sèche totale de l'arbre (Kg)

MSTLA : matière sèche totale ligneuse de l'arbre (Kg)

CIB : circonférence à l'insertion des branches

ln : logarithme népérien

Tarifs biomasse-peuplement

Les données dendrométriques récoltées sur les arbres de chaque placette (cf.31), ont été exploitées pour déterminer les caractéristiques

globales au niveau de chaque placette, à savoir:

- la hauteur dominante en m (HD).
- la hauteur moyenne de la placette en m (HM).
- la surface terrière de la placette prise au niveau de la circonférence à l'insertion des branches exprimée en m²/ha, (GI).
- la surface terrière de la placette prise au niveau de la base des arbres en m²/ha (GB).

Ces caractéristiques des placettes constituent les variables explicatives de la biomasse du peuplement (X).

Tableau IV. Modèles de prédictions de la biomasse des peuplements d'arganier

Variables de production	Equations de régressions	R ²	S _{y.x}
A) feuilles (MSFP)	P=0,120+0,127(GI)-0,007(GI.HD)	0,948	0,209
	P=0,083+0,095(GB)-0,002(GB.HD)	0,929	0,244
B) rameaux (MSRP)	P=0,281+0,432(GI)-0,018(GI.HD)	0,977	0,520
	P=0,172+0,303(GB)-0,001(GB.HD)	0,951	0,752
C) matière ligneuse bois des branches (MSMLP)	P=-2,096+1,376(GI)+0,144(GI.HD)	0,971	3,980
	P=-1,820+0,358(GB)+0,297(GB.HD)	0,930	6,174
D) Biomasse totale du houppier (MSHP) = (A+B+C)	p=-1,301+2,036(GI)+0,094(GI.HD)	0,97	2,597
	p=-1,233+0,881(GB)+0,258(GB.HD)	0,95	5,981
E) Troncs (MSTP)	p=0,191+0,655(GB)-0,015(GB.HD)	0,99	0,466
	p=0,752+0,863(GI)-0,049(GI.HD)	0,95	1,307
F) Biomasse totale bois (C+E) (MSBP)	p=-0,696+2,461(GI)+0,048(GI.HD)	0,98	1,338
	p=-0,818+1,261(GB)+0,228(GB.HD)	0,95	5,729
G) Biomasse totale du peuplement (D+E) (MSAP)	p=-0,121+3,080(GI)+0,008(GI.HD)	0,98	0,231
	p=-0,439+1,737(GB)+0,209(GB.HD)	0,96	6,190

ln: logarithme népérien

GI: surface terrière du peuplement au niveau de l'insertion, en m²/ha

GB: surf. ter. du peupl. au niveau de la base des arb. en m²/ha

HD: hauteur dominante en (m)

P : matière sèche en tonnes par hectare

Les variables de production du peuplement à expliquer (Y), sont obtenues par application au niveau de chaque arbre de la placette, les modèles élaborés pour l'estimation des arbres individuels représentés au tableau II.

Au niveau du peuplement, les variables de production exprimées en tonnes/ha étudiées sont:

- matière sèche de feuilles (MSFP).
- matière sèche des rameaux (MSRP).
- matière sèche de la matière ligneuse des branches (MSMLP).
- matière sèche du houppier (MSHP).
- matière sèche du tronc (MSTP).
- matière sèche de l'arbre en totalité (MSAP).

Pour estimer la biomasse de chaque variable de production du peuplement, les modèles sélectionnés après test sont tous linéaires du type:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_1X_2$$

La hauteur dominante, la hauteur moyenne, la surface terrière et la surface basale sont les variables explicatives les plus corrélées avec les variables de production du peuplement.

Les modèles sélectionnés sont présentés dans le tableau IV. De ces modèles ne sont retenus que les équations introduisant des variables facilement mesurables.

Estimation de la biomasse totale des peuplements d'arganier

L'application des tarifs peuplements (tableau IV) aux 102 placettes inventoriées nous donne une estimation de la production biomassique moyenne actuelle du peuplement d'arganier dans la région d'étude. Cette production globale et compartimentale est présentée dans le tableau V.

Tableau V. Production biomassique moyenne actuelle du peuplement d'arganier

Variables de production	Production moyenne en t/ha à l'état sec	Proportion de chaque variable par rapport à la production moyenne totale à l'état sec (%)
A) Feuille	1,65	3,17
B) Rameau	5,95	11,45
C) Matière Ligneuse bois des branches	33,18	63,80
D) Houppier= D=A+B+C	40,78	78,45
E) Tronc	10,98	21,10
F) Matière ligneuse bois arbre F=C+E total	44,16	85,00
G) Production biomassique totale du peuplement G=D+E	52	100

L'interprétation de ce tableau montre que :

- La production biomassique actuelle du peuplement d'arganier est de l'ordre de 52 tonnes/ha.
- La biomasse du houppier représente seule 41 tonnes/ha soit 78% de la production biomassique totale.

CONCLUSION GENERALE

L'étude a permis l'élaboration et la mise au point d'une méthode d'estimation de la biomasse propre à l'arganier.

Ainsi, l'étude a montré que les paramètres classiques tels que la circonférence à 1,30m, n'est pas explicative pour le cas d'arganier et que la circonférence à l'insertion des branches (CIB), s'est révélée la plus utilisée à tous les niveaux (branches, arbres individuels, peuplement).

Sur le plan évaluation de la biomasse des arbres individuels, les modèles de prédiction élaborés utilisent deux variables explicatives, soit la circonférence à l'insertion des branches (CIB), soit la circonférence à la base des arbres (CB), donnant un ajustement très correct aux valeurs mesurées.

Pour l'estimation de la biomasse du peuplement, la surface terrière au niveau de l'insertion des branches (GI), combinée avec la hauteur dominante (HD), s'est révélée une variable hautement explicative.

Ainsi, les modèles élaborés au niveau des arbres individuels et du peuplement

vont combler pour les gestionnaires des forêts d'arganiers une lacune qui consiste en l'estimation basée sur l'expérience et à l'œil nu, les volumes des peuplements d'arganiers mis en vente sur pied. Néanmoins, les modèles de prédiction établis ne sont rigoureusement valables que sur la population échantillonnée, mais nous pouvons cependant admettre de les étendre à tout le plateau où les conditions moyennes sont relativement semblables. Pour étendre aussi ces résultats à l'ensemble de l'arganeraie, il faudrait poursuivre les échantillonnages sur toute la zone de l'arganeraie.

L'étude de la biomasse du peuplement d'arganier nous permet de tirer aussi les résultats suivants :

- La biomasse totale actuelle du peuplement, d'une densité moyenne de 297 souches/ha et d'une hauteur dominante de 4,62 m, et d'environ de 52 t/ha de matière sèche.
- Cette biomasse se subdivise en 1,65 t/ha de feuilles, 38,13 t/ha de bois de branches et de 10,98 t/ha de bois de tronc. Dans cette production, le houppier représente 78%, ce qui démontre l'importance du houppier comme facteur de production.

L'équivalent énergétique de cette biomasse est de $228,75 \cdot 10^6$ Kcal/ha, soit 22 876 litres de fuel, ce qui représente un potentiel énergétique renouvelable considérable.

BIBLIOGRAPHIES

- ATTIWIL P. (1962). Estimating Branch dry weight and leaf area from measurement of branch girth in *Eucalyptus*. *Forest science*, 8, 132-141.
- BERBICHE F. (1989). Estimation de la biomasse de l'espèce *Acacia mearnsii* de Wild (Forêt de la Mamora). Mémoire de troisième cycle, I.A.V. Hassan II, Rabat, 99p.
- BICHARD D. (1982). Essai sur les relations entre milieu et productivité du chêne-vert au Luberon. Thèse de troisième cycle Fac. Sci. Tech. St. Jérôme. Marseille, 126p.
- BOUCHON J. et REIDACKER, A. (1974). Relations allométriques dans un jeune taillis d'*Eucalyptus camaldulensis*. Indications pour l'échantillonnage de la biomasse aérienne. Ronéo, Sta. Rech. Forest. M7189, Rabat, 7p.
- CUMMING W.H. (1941). A method for sampling the foliage of a silver maple tree *J. Forest*, 39, 382-400.
- ELYOUSSEFI S.M. (1988). La dégradation forestière dans le Sud Marocain: exemple de l'Arganeraie d'Admine (Sous) entre 1960-1986. Mémoire de troisième cycle, I.A.V. Hassan II, Rabat, 117p.
- EMBERGER L. (1925). Les limites climatiques de l'Arganier. *Bull. Soc. Nat. Mar.* (7). Rabat: 151-153.
- LAMHAMDI M.S. (1985). Economie et valorisation du Chêne-vert au Maroc (cas du Moyen Atlas - Azrou). Mémoire de troisième cycle. I.A.V. Hassan II, Rabat, 121p.
- LEMOINE B., GELPE J., RANGER J. et HYS C. (1986). Biomasse et décroissance du pin maritime. Etude de la variabilité dans un peuplement de 16 ans. *Ann. Sci. Forest.*, 43 (1), 67-84. Nancy.
- METAYER S. (1979). Evaluation de la biomasse aérienne des taillis: étude méthodologique sur trois taillis purs de charme, de Chêne et de Bouleau. Centre de Recherches Forestière d'Orléans INRA, 84p.
- MONNIER Y. (1965). Les problèmes actuels de l'Arganeraie Marocaine. *Rev. For. Fr.*, 11, 750-767.
- PARDE J. (1980). Forest Biomass. *Forestry Abstracts*; Août 1980, 54p.
- RANGER J., NYS C. et RANGER D. (1981). Biomasse aérienne d'une plantation épicéenne d'*Epicéa commun.* *Ann. Sci. For.*, 38, 377-388.

92-0271

28

BORDEREAU D'ENTREE DES DONNEES

AGRS Formulaire 1(Rev. 5)F



001	C F	ANNEE	NUMERO DE SERIE	002	1/1	003	REVISION	RETRAIT	004	NOUVEAU	SUBSTITUE	SUPRIME	005	
	MA 92	90045					R	W		A	C	D		

TRN Numero de bordereau Nombre total de bordereaux Modification de données entrées Statut de l'enregistrement RN du document affecté

006	TRADUCT.	GENERIC	007	
	T	/		

RN ou TRN de relation

008	K10													
	(PRINCIPALE)	(SECONDAIRES)												

CATEGORIES MATIERES CODE PAYS (ENTREE REGIONALE)

	MONOGRAPH.	NORME	DESSIN	FILM	CARTE OU ATLAS	SONDAGE	ART. PUBL.	BREVET	RAPPORT	SUPPL. INFORMATIQ.	ANALYTIQUE	MONOGRAPH.	PUBL. EN SERIE	COLLECTIF	REUNION	DICTIONNAIRE	NUMERIQUE	REPERTE	DISSERTATION	LEGISLATION	BIBLIOGRAPH.	CARTE (S) INCLUSE (S)	RESUME	MON. CONVENTION.	SYNTHESE BIBLIOGR.
	B	C	D	F	G	H	I	P	R	T	A	M	S	C	K	L	N	U	W	Z	Y	E	V	R	

TYPE BIBLIOGRAPHIQUE NIVEAU BIBLIOGR. INDICATEUR BIBLIOGRAPHIQUE

1 009 **A** Utiliser un bordereau pour chaque niveau bibliographique A, M ou C, cerclé en 008, en partant du niveau le plus spécifique (c'est-à dire la gauche) et reporter le code correspondant en 009. Pour le niveau bibliographique S, utiliser la section 2 du bordereau. Pour les descripteurs AGROVOC, les termes d'indexation du vocabulaire local et les résumés utiliser les sections 3 à 5 au verso.

		Eti-quette	Données (à dactylographier)
Auteur (s) Personne physique (Affiliation (s))		100	Bennyam H. (Station de Recherche Forestières, Rabat (Maroc)); Khakoumi, H. (Institut National de l'Élevage et de l'Économie Rurale, Rabat (Maroc)). Dept. de
Collectivité(s) auteur(s)		110	Étrangère
Titre universitaire		111	
Titre anglais	Titre principal	200	Estimation de la biomasse dans les forêts de Halba
	Éléments secondaires	201	
Réunion	Nom	210	
	Lieu	211	
	Date	213	
Titre original (Translit.)	Titre principal	230	Estimation de la biomasse des peuplements d'arganier (Argania-Spines-L. Steeds) dans les forêts de Halba (Essaouira - Maroc)
	Éléments secondaires	231	
Edition (N°)		250	
No. Rapport/brevet		300	
Nos. secondaires		310	
ISBN/IPC		320	
Adresse bibliographique	Lieu de publication	401	
	Editeur	402	
	Date de publication	403	
Collation		500	
Langue (s) du texte		600	(FR)
Notes		610	5 tables. 1 fig 13 ref. Sommaire (En. Fr)

2 009 **S** NIVEAU

Titre de publication en série	Titre principal	230	Annales de la Recherche Forestière Marocaine (Maroc)
	Éléments secondaires	231	
ISSN		320	ISSN 0488-9000
Date de publication		403	(1991)
Collation		500	v. 25 p. 127-140
Notes		610	

3

009 9 / EN 009 9 / ES 009 9 / **FR**

Code de langue des descripteurs (cercier obligatoirement celui qui convient)

	Etiquette	Données (à dactylographier)
Descripteurs AGROVOC pour l'index matières dans Agrindex	800	ARGANIA SPINOSA; BIOMASSE, MOULE; (PRIMAIRE) TECHNIQUE DE PREDICTION; MARCC
Autres descripteurs AGROVOC		(Séparer les descripteurs par un point virgule (;) et un espace. Faire précéder les propositions de nouveaux descripteurs par un point d'interrogation (?)) / (laisser un espace après la barre oblique (/))
Commentaires sur les descripteurs existants ou proposés	810	

4

009 9 /

Code de langue des termes d'indexation

Termes d'indexation du vocabulaire local	820	

5

009 X / FR

Code de langue du résumé

Langue du résumé en clair	850	
Résumé	860	étude ayant pour objectif l'insémination de la masse de produits à base de biomasse de pyramide de Darguier, basée sur les variations et indications de la biomasse totale à l'état sec. L'étude est basée sur différentes compositions de matière sèche, branches, racines, etc.

02-10-12

52-0021

FIN

النهاية

17

مشاهد

VUES