

Recherche

Evaluation de la productivité aérienne du cytise triflore (*Cytisus villosus* Pourr.) originaire du Rif marocain par stratification non destructive.**Above-ground productivity assessment of laburnum (*Cytisus villosus*) from the Moroccan Rif using non-destructive stratification****تقييم الانتاجية الفوآرضية لشجيرة الأبنوس (*Cytisus villosus* Pourr.) في منطقة الريف للمغرب باستخدام التقسيم الطبقي الغير المدمرة**

C. M'RABET, A. ARAKRAK, A. LAGLAOUI*, M. BAKKALI

Equipe de Recherche en Biotechnologies et Génie des Biomolécules (ERBGB), FST, Université Abdelmalek Essaâdi, Tanger

E-mail : medbakhas@yahoo.fr**Résumé :**

Cette étude a été réalisée dans de le Rif, dans une parcelle mise en défens pour évaluer la productivité épigée de *Cytisus villosus* (*C. triflorus*, *Fabaceae*). La biomasse a été évaluée par stratification de l'arbuste et par simple ou double échantillonnage des brins au niveau de chaque pied. A l'échelle de l'individu moyen, la productivité du cytise triflore est de 173,46 et 274,73 g/individu.an respectivement pour les composantes ligneuse et foliaire. En peuplement d'âge individuel moyen de 2,6 ans, la production ligneuse est de 065,08 g MS/individu.an, correspondant à une productivité ligneuse de la parcelle de 39,70 kg/ha.an. La corrélation entre la productivité des brins et leur diamètre basal à la souche, ainsi que celle entre la productivité et l'âge des brins sont positives et hautement significatives.

Mots-clés :

Cytisus villosus, Rif, Maroc, productivité, biomasse, méthode non destructive.

Summary :

This study was carried out in the Moroccan Rif, in a plot defended to assess the above-ground productivity of laburnum (*Cytisus villosus*, syn. *C. triflorus*, *Fabaceae*). The biomass was determined by stratifying the shrub, and by simple or double sampling of each individual strands. Plots were chosen according to a stratified random sampling design. At the level of individual shrub, biomass yield is 173,46 and 274,73 g/shrub.year respectively for wood and leaves. For 2,6 years shrubs, the woody productivity is 065,08 g/shrub.year, i.e. 39,70 kg/ha.year. A positive significant correlation was underlined between stem basal

diameter and wood yield on the one hand, and between stem age and wood yield on the other.

Key-words :

Cytisus villosus, Rif, Morocco, productivity, biomass, non-destructive method.

المخلص :

أجريت هذه الدراسة في الريف، في قطعة غابوية محمية لتقييم الإنتاجية الفوارضية لشجيرة الأبنوس (*Cytisus villosus*). وقد تم تقييم الكتلة الحيوية عن طريق التقسيم الطبقي وأخذ العينات أحادية أو مزدوجة لفروع الشجيرة في كل قائمة. على مستوى الفرد المتوسط، تقدر إنتاجية الشجيرة بحوالي 173,46 و 274,73 غرام على مستوى الفرد في السنة على التوالي للمكونات الخشبية والورقية. بالنسبة للتجمع النباتي للشجيرة البالغ عمره الفردي المتوسط 2,6 سنة، تقدر الإنتاجية الخشبية بحوالي 65,08 غرام للمادة اليابسة على مستوى الفرد في السنة، وهو ما يعادل إنتاجية الخشب للقطعة الغابوية المعنية بحوالي 39,70 كيلوغرام في الهكتار في السنة. إن العلاقة بين إنتاجية الفروع وقطرها القاعدي على مستوى جذع الشجيرة، وكذلك بين الإنتاجية و سن الفروع و سن الفروع، تعد إيجابية وذات دلالة عالية.

الكلمات المفتاحية :

شجيرة الأبنوس (*Cytisus villosus*)، الريف، المغرب، الإنتاجية، الكتلة الحيوية، الطريقة الغير المدمرة

Abréviations et sigles	Signification
MS	Matière sèche
N	Effectif ou nombre
PLHa	Productivité ligneuse à l'hectare
PLI	Productivité ligneuse à l'échelle de l'individu moyen
T	Temps

Introduction.

Depuis la publication du catalogue "Plantes du Maroc" (JAHANDIEZ & MAIRE, 1931-1934 ; EMBERGER & MAIRE, 1941), rien n'avait été publié sur le groupe des plantes Légumineuses auxquelles appartiennent les cytises. En 1951, la publication de "la flore de l'Afrique du Nord" par Maire est restée inachevée, et de ce fait, la description de certaines Légumineuses est restée à l'état de manuscrit. Le travail de RAYNAUD (1975) publié par l'Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs de Salé sur ce groupe de plantes, notamment sur la tribu des Génistées a permis de contribuer à l'achèvement du travail mentionné ci-dessus. Les progrès de la systématique moderne et l'application de ses méthodes récentes ont contraint

certain auteurs à modifier les statuts et rangs taxonomiques de certaines plantes. Le genre *Cytisus*, par exemple tel qu'il se présente dans le Catalogue des "Plantes du Maroc", a été entièrement démembré et remanié successivement par ROTHMALER (1944), GIBBS (1966) et HEYWOOD (1968). Actuellement, le cytise triflore est bien dénommé "*Cytisus villosus*" en tant que synonyme de "*C. triflorus*", et rattaché à la Famille des Fabaceae (AFRICAN PLANT DATABASE).

Le cytise triflore est une Légumineuse endémique de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie et Tunisie) et des pays européens du bassin méditerranéen (Albanie, Grèce, Italie, France et Espagne). Au Maroc, il s'étend dans les forêts fraîches des lieux à atmosphères assez humides et sur des sols profonds et frais. Il occupe les zones géographiques du Rif, du Moyen Atlas, du Plateau Central et du Haut Atlas dans une ambiance bioclimatique allant du subhumide au perhumide, avec une variante bioclimatique allant d'un climat chaud à froid, et les étages de végétation du thermoméditerranéen au supraméditerranéen (BENABID, 2000).

Ce cytise présente une importance agronomique substantielle. C'est une Légumineuse sylvo-pastorale très appréciée par le bétail, car elle offre un fourrage riche sur le plan nutritionnel (LE HOUEROU, 1980 ; BOURBOUZE, 1980). Elle contribue à la fertilisation des sols par la fixation symbiotique de l'azote et intervient pour lutter contre le phénomène d'érosion. Ces avantages rendent cette plante un candidat vigoureusement recommandé dans les programmes de reforestation et de reboisement aussi bien pour ses performances écologiques que pour son importance économique pour les populations rurales.

Au Maroc, le cytise triflore était largement réparti dans la région du centre occidental du Rif sous forme de peuplements naturels dans trois types de groupements, ceux de la subéraie, la tauzaie et la zénaie (BENABID, 1982). Néanmoins, ces écosystèmes ont été quasi-littéralement anéantis par la forte pression anthropozoogène, des opérations de défrichement au profit de l'extension de la culture du Kif (*Cannabis sativa* var. *indica*), ainsi qu'une augmentation de la fréquence d'incendies forestiers. Les conséquences sont catastrophiques en raison de la destruction des sols par amplification de l'érosion, le dysfonctionnement du cycle de l'eau et l'appauvrissement de la biodiversité dans les zones perturbées (BENABID, 1989, 1995). Durant la période comprise entre 1984 et 1990, la forêt de Kétama a été défrichée passant en terme de superficie de 8000 ha en 1984 à 500 ha seulement en 1990, soit environ 6,25% de sa superficie initiale ; aujourd'hui, il ne reste que quelques bosquets, par-ci par-là, de ces ressources naturelles. Durant la même période, il y a eu défrichement de la quasi-totalité des forêts de Bab Berred, Province de Chefchaouen (BENABID, 2000).

La zone d'étude est située dans le Rif occidental du Maroc (Figure 1), dans le massif forestier de Tanghaya-Kourt. Les travaux de terrain ont été effectués dans la parcelle 27 selon la description parcellaire du massif forestier Tanghaya-Kourt (Figure 2) (MAMVA-GEF-RIF/AGROFOREST, 1997 a, b). Le sol de la parcelle

est brun-rouge fersialitique se développant sur substrat schisteux ou grésoschisteux. La végétation forestière est essentiellement constituée par les peuplements de chêne liège (*Quercus suber*) avec des jeunes taillis de chêne vert (*Quercus ilex* ssp. *ballota*) qui s'installent à partir de 900 m d'altitude.

Figure 1 : Carte satellitaire : : Situation du massif forestier de Tanghaya-Kourt.



Source : Google Maps.

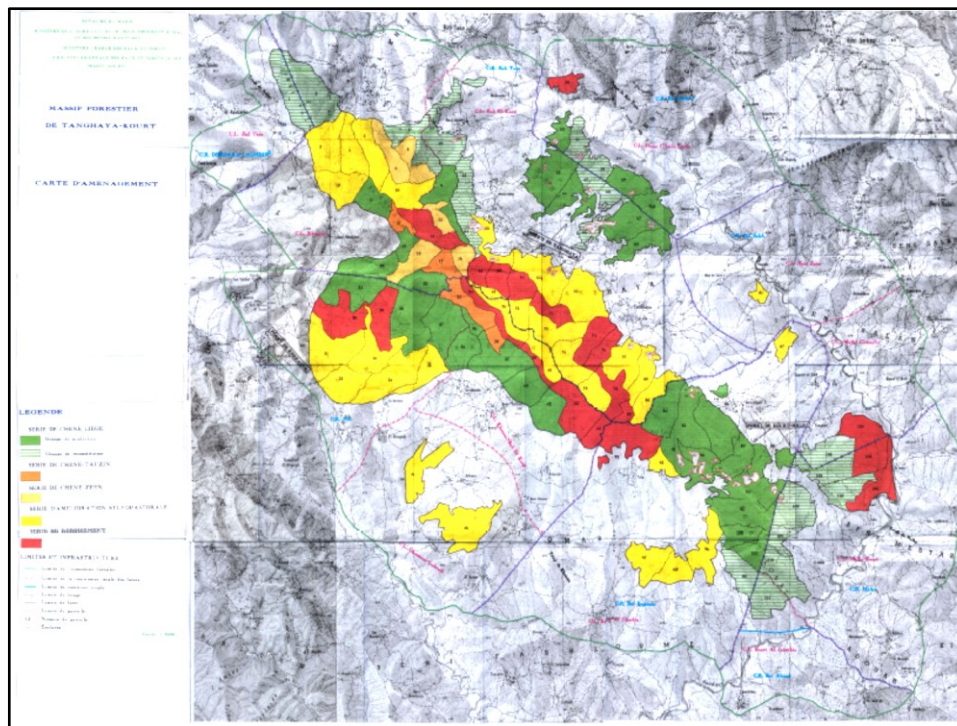
Sur le plan de la physiographie du terrain et ses caractéristiques orthopographiques, il est à préciser que la parcelle se caractérise par des pentes élevées en général (15 à 30% - 40 à 50% selon la localisation). La parcelle est à exposition chaude favorisant une situation bien arrosée et le développement des peuplements du chêne liège (*Quercus suber*). La parcelle est située dans une ambiance bioclimatique subhumide supérieur à variante tempérée dans le thermo- et le mésoméditerranéen.

Dans la zone d'étude, et vu l'impact anthropique et la rareté des travaux d'évaluation de biomasse sur terrain des essences secondaires légumineuses forestières telles que *Cytisus villosus*, l'importance de ces arbustes fourragers dans les aménagements sylvo-pastoraux (réserves fourragères sur pied utilisables pendant la période de disette), nous avons entamé ce travail dans les parcours du Rif occidental du Nord du Maroc.

L'objectif principal dudit travail est une contribution méthodologique à l'évaluation de la productivité aérienne du cytise triflore, paramètre utile pour

déterminer les potentialités fourragères que présenterait cette espèce dans le cadre des aménagements sylvo-pastoraux.

Figure 2 : Situation de la parcelle d'étude dans le massif forestier Tanghaya-Kourt



Source : MAMVA-GEF-RIF/AGROFOREST, 1997 a, b.

1 Matériels et méthodes.

Les prospections réalisées dans la zone d'étude, constituée des forêts de Kourt et de Khezana du Rif, ont permis d'identifier une parcelle mise en défens, dont les conditions lithologiques, et le type et l'origine des peuplements de cytise triflore (spontané ou planté) sont consignés dans le Tableau 1.

Dans la parcelle d'expérimentation, un échantillonnage stratifié a été effectué dans trois placettes de 100 m² chacune (10 m x 10 m), délimitées aléatoirement. La détermination des biomasses est une opération difficile. De nombreux auteurs (AUCLAIR & METAYER, 1980) et en particulier ATTIWILL & OVINGTON (1968) ont testé et comparé différentes méthodes. La méthode d'évaluation de la biomasse par stratification non destructive a été retenue (ETIENNE, 1989). Les mesures des paramètres morphométriques de l'arbuste (diamètre maximum, diamètre orthogonal, hauteur moyenne, nombre de brins et leur diamètre basal) et de la biomasse aérienne de l'arbuste ont été effectuées sur

15 arbustes. Au niveau des placettes, les individus sont agencés en classes de volumes.

Tableau 1. Caractéristiques de la parcelle (27) : station Fifi-Slaib.

N° Parcelle*	27
Superficie (ha)	112,2
Nombre d'arbustes, mesures dendrométriques	15
Nombre d'arbustes, coupes de productivité	15
Nombre total de brins coupés	39

*Le numéro de la parcelle est extrait des cartes de description parcellaire (MAMVA-GEF-RIF/AGROFOREST, 1997 a, b).

Le phytovolume ou volume d'encombrement (ETIENNE & *al.*, 1991) a été calculé en multipliant la surface de la projection de l'arbuste par sa hauteur moyenne. Les travaux de CABANETTES (1989) ont démontré en effet la bonne estimation de la biomasse à partir du volume occupé par la cépée de jeunes taillis de quelques espèces arborescentes. Dans notre cas, trois individus par classe de volume ont été choisis par hasard au niveau de chaque placette, pour effectuer les coupes de biomasse. La représentativité vis-à-vis de la forme et de la taille de l'arbuste est ainsi intégrée (CABRAL & WEST, 1986).

La méthode destructive d'un échantillonnage d'arbustes s'avère dans la plupart des cas onéreuse et demande un travail important de dépouillement. Pour éviter l'abattage des individus, nous avons eu recours à une stratification de l'arbuste (ETIENNE, 1989) à partir de sa touffe de brins à la souche. Les strates sont composées chacune de brins similaires par leur diamètre basal à la souche et par la densité de leur feuillage. Un simple ou double échantillonnage des brins ont été réalisés au niveau des strates de brins similaires. Cette méthode a l'avantage de multiplier les tests d'échantillonnage de façon à avoir une représentativité pour les catégories des brins de l'arbuste. La coupe a été effectuée à partir de la souche.

Avant les coupes, les mesures dendromorphométriques sont relevées sur l'arbuste, à savoir le diamètre maximum, le diamètre orthogonal et la hauteur moyenne de l'arbuste, et le diamètre basal des brins. Le programme des coupes effectuées est présenté dans le tableau 2.

L'évaluation des productivités foliaire et ligneuse de l'année de mesure a été effectuée à l'échelle de l'individu moyen. Un double échantillonnage des brins a été réalisé. Pour chaque strate de brins similaires de l'arbuste, les deux brins choisis au hasard sont coupés, l'un au début (fin-mars), l'autre à la fin (fin-juin) du cycle (période de végétation). La productivité est estimée par la différence entre la biomasse calculée à ces deux dates. La productivité foliaire est le rapport de la différence des biomasses obtenues à la durée de la période de végétation considérée. Tandis que pour la productivité ligneuse, l'accroissement ligneux annuel, aux échelles de l'individu moyen et de la superficie, a été réalisé après

avoir déterminé l'âge des brins coupés. Un échantillonnage simple des brins a été réalisé. Pour chaque strate de brins similaires, un seul brin choisi au hasard est coupé. La coupe a été effectuée à la fin du cycle (fin-juin), date de fructification de *Cytisus villosus* dans la station d'étude située à une altitude de 800 m. Dans les stations situées à des altitudes dépassant 1100 m, le cycle de l'espèce s'achève plus tardivement vers la fin de la troisième semaine du mois de juillet. Un comptage de cernes des brins a été réalisé au laboratoire à l'aide de la loupe binoculaire afin de déterminer l'âge des brins. La productivité ligneuse de l'arbuste est obtenue selon le nombre de ses strates et le nombre de leurs brins similaires. La productivité ligneuse à l'hectare a été estimée par la détermination du nombre total d'individus par hectare selon la méthode décrite par BAKKALI & al. (2000).

Le phytovolume de l'arbuste (A) est donnée par la formule :

$[A = hm * \pi R^2]$, (où hm, hauteur moyenne de l'arbuste, et R, rayon moyen de l'arbuste, obtenu à son tour du diamètre moyen de l'arbuste :

$\frac{\text{diamètre maximum} + \text{diamètre orthogonal}}{2}$.

Le dénombrement des brins a été aussi utilisé comme paramètre morphométrique dans des modèles de régressions. Après avoir coupé les brins, on a séparé les différentes composantes de chaque brin : bois tendre, bois dur (CABANETTES, 1981 ; SCHNOCK, 1983) et feuilles. Chaque composante a fait l'objet d'une étude particulière. Les brins dont le diamètre > 1,5 cm (bois dur) ont été débités en billons, et pesés sur place pour déterminer le poids frais. Trois rondelles (AUCLAIR & METAYER, 1980) ont été prélevées à différents niveaux : à la base, à mi-longueur et à la découpe 1,5 cm. Celles-ci sont pesées puis mises en sachet afin d'être étuvées au laboratoire pour déterminer le poids sec. Après avoir coupé les brins, les feuilles ont été pesées en totalité à l'état frais. Un échantillon de 50 g est retenu pour séchage. Les pesées du poids frais ont été effectuées sur terrain. Les échantillons prélevés sur le terrain ont été placés dans une étuve jusqu'à poids constant. Les températures de séchage ont été maintenues à 105°C pour la composante ligneuse et 70°C pour les feuilles afin d'éviter les pertes d'azote qui se volatilise à des températures supérieures (REIDACKER, 1968).

Nous avons procédé, ensuite, à l'estimation de la biomasse sèche à l'hectare dans la zone d'étude, à partir de la densité moyenne d'arbustes à l'hectare. A l'échelle de la parcelle, on compte le nombre d'arbustes (N) dans "n" placettes de 10m*10m chacune, choisies aléatoirement. La moyenne du nombre d'arbustes par placette de 100 m² est alors de " $\frac{N}{n}$ ", soit une densité moyenne d'arbustes à l'hectare de " $\frac{N}{n} \times 100$ ". Ensuite, le nombre d'arbustes à l'hectare et leur biomasse moyenne par parcelle permettent une estimation de la biomasse réelle à l'hectare.

2 Résultats et discussion.

La productivité aérienne de *Cytisus triflorus* de la période débutant le cycle de développement de l'espèce par la reprise de la croissance végétative en "fin-mars" et se terminant en "fin-juin" par la floraison et la fructification, a augmenté significativement pour la biomasse foliaire, à l'opposé de la biomasse ligneuse (Tableau 2). L'effet du stade de développement de l'arbuste influence beaucoup plus la productivité foliaire et pourrait expliquer les différences observées entre le comportement des feuilles et des tiges. En effet, durant la période de croissance, les assimilats de photosynthèse sont beaucoup plus alloués aux feuilles qu'aux autres parties de la plante (KOZLOWSKI, 1992). L'obtention de la productivité foliaire durant l'année de mesure est obtenue en faisant la différence entre la biomasse foliaire mesurée en "fin-juin" et celle mesurée en "fin-mars", c'est-à-dire l'accroissement foliaire apparent (CABANETTES, 1981) entre le début et la fin de la période de végétation. La productivité foliaire produite par un arbuste moyen de *Cytisus villosus* de "fin-mars" au "fin-juin" est ainsi de l'ordre de 274,7 g MS/individu (Tableau 2).

L'évaluation de la productivité foliaire est une opération délicate, vu la chute des feuilles, les prélèvements de phytophages défoliateurs et la croissance de l'arbuste en dehors de la période de mesure (CABANETTES, 1981). En effet, les limites de la période de productivité de l'année de mesure peuvent varier en fonction de certains paramètres comme l'altitude, la température, etc.

Tableau 2. Productivité aérienne moyenne ligneuse et foliaire du cytise triflore.

Parcelle N°	Coupes de biomasse	Nombre d'observations	Biomasse de l'individu moyen (g MS)	
			Biomasse ligneuse	Biomasse foliaire
27	T1 : Fin-mars	15	593,12 a	156,65 b
	T2 : Fin-juin	15	766,58 a	431,38 a
	Productivité = T2-T1 (g MS)			173,46

Deux moyennes, non suivies par la même lettre, sont significativement différentes à $P < 0,0001$.

Pour estimer la productivité foliaire par jour, l'accroissement foliaire entre les deux instants estimé à 274,7 g MS/individu est divisé par le nombre de jours de la période de production foliaire active de l'arbuste entre les deux instants, soient 90 jours. En faisant la division, la productivité foliaire du cytise triflore est ainsi estimée à 3 g MS/individu.jour. Un travail similaire, réalisé par BAKKALI *et al.* (2001 a, b) dans le Moyen Atlas tabulaire du Maroc sur le cytise de Battandier [*Argyrocytismus battandieri* (Maire) Raynaud], estime une productivité foliaire moyenne à 8 g MS/individu/jour ; cette dernière est supérieure à celle du *C. villosus*, vu la taille assez grande des feuilles du cytise de Battandier.

Concernant l'évaluation de la production aérienne ligneuse de l'arbuste (Tableau 3), pour un peuplement de cytise triflore d'âge moyen de 2,6 ans, la productivité ligneuse de l'individu moyen est évaluée 65,08 g MS/individu/an et la

Tableau 3. Age et productivité ligneuse moyens des peuplements du cytise triflore.

N° de la parcelle	Nombre d'observations	Age* moyen (année)	PLI (g MS/individu.an)	PLHa (kg MS/ha/an)	Nombre d'arbustes /hectare
27	15	2,6	065,08	39,7006	610

PLI : Productivité ligneuse à l'échelle de l'individu moyen ;

PLHa : Productivité ligneuse à l'hectare.

* L'âge de l'arbuste est donné par l'âge du brin le plus âgé.

Productivité ligneuse à l'hectare pour le même peuplement est estimée à 39,7006 kg MS/ha.an.

Concernant la relation âge productivité de l'arbuste, deux paramètres dendrométriques, le diamètre des brins à la souche et leur âge, ont été mesurés à partir de l'arbuste pour étudier leurs corrélations avec les productivités foliaire et ligneuse des brins (Tableau 4).

Tableau 4. Matrice des corrélations (coefficients de détermination) entre le diamètre et l'âge des brins avec leur productivité aérienne respective pour la parcelle N°27.

	Diamètre basal des brins	Age des brins
Diamètre basal des brins (mm)	-	0,93
Age des brins	0,93	-
Productivité ligneuse des brins	0,86	0,75
Productivité foliaire des brins	0,71	0,65

Dans tous les milieux échantillonnés et pour tous les types d'individus mesurés, nous avons constaté des corrélations positives et hautement significatives ($P=0,0001$) entre le diamètre basal des brins à la souche et leur âge, entre le diamètre à la base et la productivité, et entre l'âge des brins et la productivité (Tableau 4). Des résultats similaires ont été obtenus par BAKKALI & al. (2001) sur le cytise de Battandier dans le Moyen Atlas tabulaire du Maroc.

Conclusion.

L'évaluation de la productivité aérienne du cytise triflore dans le site étudié du Rif, a pu être réalisée par l'application d'une méthode non destructive. Une stratification de l'arbuste, et un simple ou double échantillonnage des brins par strate ont été réalisés pour déterminer la productivité aérienne des différentes composantes des arbustes. Deux coupes, l'une au début et l'autre à la fin du cycle

ont permis d'estimer la productivité foliaire et ligneuse de l'arbuste durant l'année de mesure.

Une estimation de l'accroissement ligneux annuel a été effectuée à partir de l'âge des brins. Le diamètre basal des brins à la souche et leur âge sont des paramètres dendrométriques pouvant servir à une bonne estimation de la productivité foliaire et ligneuse du cytise triflore. Cette méthode d'estimation est importante et utile pour des aménagements ultérieurs des parcours à base de cet arbuste fourrager.

Remerciements

Nous adressons nos vifs remerciements à la Direction Régionale, Service des Eaux et Forêts, Tanger – Tétouan – Al Hoceima d'avoir aidé à accomplir ce travail.

Références bibliographiques

AFRICAN PLANT DATABASE (version 3.4.0). Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève and South African National Biodiversity Institute, Pretoria, de <http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/>; accès [février, 2017].

ATTIWILL P. & OVINGTON JD., (1968). Determination of forest biomass. For. Sci. 14,13-15.

AUCLAIR D. & S. METAYER. (1980). Méthodologie de l'évaluation de la biomasse aérienne sur pied et de la production en biomasse des taillis. Oe-col. Plant. 1, 357-376.

BAKKALI M., Qarro M., Diouri M., M. Barbero M., Bourbouze A. (2000). Phytomasse aérienne du Cytise de Battandier (*Argyrocytismus battandieri*) dans le Moyen Atlas Marocain. Fourrages. 162, 169-179.

BAKKALI M., ZINE EL ABIDINE A., DIOURI M., A. OUIJJA A. (2001a). Evaluation de la productivité aérienne du cytise de Battandier (*Argyrocytismus battandieri* Maire) dans le Moyen Atlas du Maroc. Ann. Rech. For. Maroc. T (34) : 17-25.

BAKKALI M. (2001b). Etude sylvo-pastorale du cytise de Battandier (*Argyrocytismus battandieri* (Maire) Raynaud) arbuste fourrager du Moyen Atlas tabulaire : Biomasse aérienne, valeur alimentaire et réserve minérale du sol sous couvert de l'arbuste. Thèse de Doctorat d'Etat. 117p. Faculté des Sciences. Université Moulay Ismail. Meknès. Maroc.

BENABID A., (1982). Etudes phytoécologique, biogéographique et dynamique des associations et séries sylvatiques du Rif Occidental (Maroc). Thèse Doct. ès-Sc. Fac. Sci. et Techn. St Jérôme, Aix Marseille III, 199 p. + annexes.

BENABID, A. (1989). La forêt de chêne liège au Maroc : dégradation et disparition. Revue Abaad Fykraya Assoc. Aut. Maroc. Edit., Trad. et Public., Rabat, 1 : 73-77.

- BENABID, A. (1995). Les problèmes de la préservation des écosystèmes forestiers marocains en rapport avec le développement socio-économique. Public. Fac. Lett. et Scien. Hum., Rabat, Série Colloques et Séminaires 55. 109-124.
- BENABID A., (2000). Impacts des facteurs anthropozoogènes sur la biodiversité. Flore et écosystèmes du Maroc. Editions Ibis Press. Paris. 289-301.
- BOURBOUZE, A. (1980). Utilisation d'un parcours forestier pâturé par des caprins : Fourrages, 82. 121-143.
- CABANETTES A., (1981). Biomasse, minéralomasse et productivité d'un écosystème à Pins pignons (*Pinus pinea* L.) du littoral méditerranéen. Acta Oecologica, Oecol. Plant 2. 381-394.
- CABANETTES A., (1989). Une méthode pour l'estimation de la biomasse ligneuse aérienne dans les jeunes taillis. Oecol. Applic. 10. 65-80.
- CABRAL D. & WEST N., 1986. Reference-unit-based estimated of winterfast browse weights. J. Rang. Manag. 39. 187-189.
- EMBERGER L., 1939. Aperçu général sur la végétation du Maroc avec commentaire de la carte phytogéographique 1. 1500000. Verlag Hans Huber, Bern, 1-157, Bern.
- EMBERGER L. & MAIRE, R. (1941). Catalogue des plantes du Maroc. Minerva, Alger. Supplément aux vol. 1.2 et 3.4. 915-1181.
- ETIENNE M. (1989). Non-destructive methods for evaluating shrub biomass: a review. Oecol. Applic. 10. 115-128.
- ETIENNE M., LEGRAND C., ARMAND D. (1991). Stratégies d'occupation de l'espace par les petits ligneux après débroussaillage en région méditerranéenne française. Exemple d'un réseau de pare-feu dans l'Esterel. Ann. Sci. For. 48. 667-677.
- GIBBS P. E. (1966). A revision of the genus *Genista* L. Notes royal Bot. Garden Edinburgh, Edinburgh, 27. 11-99.
- HEYWOOD V.H. (1968). A synopsis of the european species of *Cytisus* and allied genera Fedd. Repert. 79. 20-23.
- JAHANDIEZ E. & MAIRE, R. (1931-1934). Catalogue des plantes du Maroc Tomes 1, 2, et 3. Paris, Ed. Lechevalier, 1931-1934, 913 p.
- KOZLOWSKI T. T. (1992). Carbohydrate sources and sinks in woody plants. The Botanical Review. 58. 109-222.
- LE HOUEROU H. N. (1980). L'impact de l'homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne. For. Med., tome II, 2. 155-174.
- MAMVA-GEF-RIF/AGROFOREST, (1997 a). Description parcellaire des forêts du massif forestier Tanghaya-Kourt.
- MAMVA-GEF-RIF/AGROFOREST, (1997b). Etude du milieu naturel, des facteurs écologiques, des groupements végétaux et leur cartographie du massif forestier Tanghaya-Kourt.
- M'RABET C. (2017). Etude sylvo-pastorale et valorisation du cytise velu (*Cytisus villosus* Pourret) dans les parcours du Rif Marocain : Biomasse aérienne,

valeurs alimentaire et médicinale. Thèse de Doctorat. 177p. Faculté des Sciences et Techniques de Tanger. Université Abdelmalek Essaâdi. Maroc

RAYNAUD, C. (1975). Eléments pour une flore pratique du Maroc. Légumineuses : Tribu des Génistées. ENFI, Salé, Maroc. 76 p.

REIDACKER A. (1968). Méthodes indirectes d'estimation de la biomasse des arbres et des peuplements forestiers. INRA. CNRF. France. 24 p.

ROTHMALER W. (1944). Introduction à une flore d'Europe. Feddes Repertorium. 53, (3) P : 255-270.

SCHNOCK G. (1983). Volume, biomasse, surface d'échange et autres caractéristiques dendrométriques des tiges de charme (*Carpiens betulus L.*). Acta Oecologica, Oecol. Applic., 4. 325-3.