

Etude de quelques propriétés du bois de Chêne vert (*Quercus ilex*) dans la région d'El-Hassasna (Saida- Algérie)

par **Abdelkader DILEM***

I - Introduction

La forêt algérienne, de type essentiellement méditerranéen, est constituée par un certain nombre d'essences qui sont étroitement liées au climat. A mesure que l'on s'éloigne de la mer le faciès forestier change.

L'essence principale de ces forêts est le Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) qui s'étale sur une superficie de 85 500 ha.

Loin derrière le Chêne liège (*Quercus suber*) viennent les forêts de Chêne vert (*Quercus ilex*) qui ne couvrent que 354.000 ha, formées pour l'essentiel de taillis dans son ensemble dégradé par des exploitations abusives, désorganisé par des incendies répétés et abandonné à des pacages inconsidérés.

Dans le cortège floristique de cette essence, on retrouve principalement la filaire (*Phillyrea angustifolia*) et le genévrier oxycédré (*Juniperus oxycedrus*).

Contexte du travail

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un programme de recherches entrepris en parallèle par le Centre de recherche en biologie terrestre d'Alger (C.R.B.T) et l'Institut national de la

recherche agronomique (I.N.R.A).

Son objectif est la valorisation de la ressource ligneuse d'une zone pilote de 5000 ha de taillis de Chêne vert située dans le massif forestier d'El-Hassasna (département de Saida à l'Ouest d'Alger).

Parmi les principaux axes de recherches proposés dans ce projet figure l'"étude des propriétés de base du bois de Chêne vert" thème que nous avons entrepris avec la collaboration de collègues belges Ch. Otoul et P. Dupont que nous tenons à remercier.

Les propriétés de base considérées sont la densité, le retrait mesuré à différents pourcentage d'humidité auxquels on avait ajouté le pourcentage d'écorce.

Les résultats qui sont présentés devraient susciter la réflexion et servir de points de départ à différentes études plus intenses afin d'avoir une image bien représentative de la ressource réelle.

1 - Mesures sur le terrain

Au cours de la première semaine nous avons travaillé sur vingt cépées composées chacune d'un certain nombre de brins (9 à 30) de taille et de grosseur différentes.

Selon nos objectifs fixés au départ, nous avons envisagé la découpe des brins à 2 cm de diamètre et arrêté les trois classes de circonférence à la base des brins suivantes:

- classe de 2 à 4 cm de diamètre (4 cm exclus);
- classe de 4 à 6 cm de diamètre (6 cm exclus);
- classe 6 cm de diamètre et plus.

Parmi le nombre de brins qui forment la cépée, nous en avons choisi deux au hasard par classe de circonférence à la base et ayant une hauteur supérieure ou égale à 50 cm.

Sur chacun des brins, nous avons découpé deux échantillons (cylindre de 8 cm de haut), l'un prélevé au 1/4 de la longueur du brin jusqu'à la découpe de 2 cm de diamètre, l'autre au 3/4 de celle-ci.

Chaque échantillon a été immatriculé à l'aide de chiffres rappelant son appartenance à la cépée et à la classe de grosseur puis enroulé dans un sac en plastique afin d'éviter son dessèchement.

Durant la seconde semaine, nous avons procédé à l'analyse de trente autres cépées suivant le même proto-

II - Matériels et méthodes

Le travail de terrain a été réalisé en deux semaines durant lesquelles cinquante cépées de Chêne vert (*Quercus ilex*) choisies dans les différentes classes de hauteur et de circonférence représentées furent analysées.

* Département de phytotechnie
Institut des sciences agronomiques
BP 307 - Tiaret 14000 - Algérie

cole expérimental décrit ci-dessus sauf que la récolte des échantillons a été effectuée sur seulement deux brins choisis au hasard sans tenir compte de leurs circonférences à base et sur chacun d'eux on a prélevé un seul échantillon situé au 1/4 de la longueur du brin jusqu'à la découpe de 2 cm de diamètre.

Au total nous avons collecté 300 échantillons sur lesquels nous avons déterminé quelques propriétés de base du bois de Chêne vert.

2 - Mesures au laboratoire

Les échantillons collectés sur le terrain ont été immédiatement transportés à une maison forestière (non loin de la zone d'étude) où les mesures suivantes ont été réalisées:

a - A l'état vert

- Humidité

Le pourcentage de l'humidité a été déterminé par la méthode des pesées:

(1)

$$H_v = \frac{P_v - P_0}{P_0} \times 100$$

- H_v : Humidité à l'état vert de l'échantillon;
- P_v : Poids de l'échantillon mesuré à l'état vert et estimé au 1/10 de gramme (gr) à l'aide d'un peson de poche type "Pesola";
- P_o : Poids de l'échantillon mesuré à l'état anhydre (voir le point c).

- Densité

La densité moyenne (D_v) a été déterminée pour chaque échantillon par la formule suivante :

(2)

$$D_v = \frac{P_v}{V_v}$$

- P_v : Poids de l'échantillon à l'état vert;
- V_v : Volume de l'échantillon à l'état vert mesuré par un procédé physique de cubage reposant sur le principe d'Archimède.

- Pourcentage d'écorce

Nous avons déterminé le pourcentage d'écorce (%E) pour chaque échan-

tilon par la formule suivante : (3)

$$\%E = \frac{V_{Ce}}{V_{Cb}} \times 100$$

- V_{Ce} : Volume du cylindre engendré par l'écorce

- V_{Cb} : Volume du cylindre engendré par le bois

b - Mesure à l'état sec à l'air

Les échantillons ont été soumis au séchage à l'air dans une enceinte aérée et à l'abri des intempéries où des échantillons de contrôle ont été pesés tous les quatre jours à l'aide d'une balance uniplatéau type "Sartorius" au 1/100 de g.

Une fois le séchage à l'air achevé (stabilisation du poids des échantillons témoins); nous avons procédé à la détermination des propriétés suivantes:

- Humidité

L'humidité de chaque échantillon a été déterminée en appliquant la formule analogue à la formule (1) ; sauf que le poids des échantillons est déduit sec à l'air:

(4)

$$H_s = \frac{P_s - P_0}{P_0} \times 100$$

- H_s : Humidité à l'état sec à l'air de l'échantillon;
- P_s : Poids de l'échantillon sec à l'air;
- P_o : Poids de l'échantillon à l'état anhydre (voir le point c).

- Densité

La densité a été déterminée pour chaque échantillon en appliquant la formule (2) sauf que le poids et le volume sont mesurés à l'état sec à l'air :

(5)

$$D_s = \frac{P_s}{V_s}$$

- P_s : Poids de l'échantillon à l'état sec à l'air;

- V_s : Volume de l'échantillon à l'état sec à l'air déterminé par le même procédé que celui utilisé pour la formule (2).

- Retrait volumétrique

Le retrait volumétrique a été déter-

miné pour chaque échantillon par la formule suivante: (6)

$$R_s = \frac{V_v - V_s}{V_v} \times 100$$

- V_v : Volume de l'échantillon mesuré à l'état vert;

- V_s : Volume de l'échantillon mesuré à l'état sec à l'air.

3 - Mesures à l'état anhydre

Les échantillons ont été mis à sécher dans une étuve de type "Couprie" à 103 °C ± 2°C pendant 15 jours où des échantillons témoins ont été pesés régulièrement tous les deux jours.

Une fois que le poids des échantillons de contrôle s'est stabilisé, nous avons procédé à la détermination des propriétés suivantes :

- Densité

Déterminée pour chaque échantillon en rapportant le poids de l'échantillon à son volume tous deux mesurés à l'état anhydre.

(7)

$$D_o = \frac{P_o}{V_o}$$

- P_o : poids de l'échantillon mesuré à l'état anhydre;

- V_o : volume de l'échantillon mesuré à l'état anhydre.

- Retrait volumétrique

Le retrait volumétrique pour chaque échantillon a été déterminé directement par différence de volumes l'un mesuré à l'état vert l'autre mesuré à l'état anhydre soit:

$$R_o = \frac{V_v - V_o}{V_v} \times 100$$

- V_v : volume de l'échantillon mesuré à l'état vert;

- V_o : volume de l'échantillon mesuré à l'état anhydre.

- Infradensité

Définie comme étant la quantité de matière sèche par unité de volume de bois complètement saturé d'eau:

$$Y = \frac{P_o}{V_v}$$

- Y : Infradensité;
- D_o : Poids de l'échantillon anhydre;
- V_v : volume de l'échantillon mesuré à l'état vert.

III - Résultats et discussions

Les principaux résultats obtenus sur la première et la deuxième série d'échantillons (collectées respectivement lors de la première et la deuxième semaine de terrain) sont résumés dans le tableau I à l'exception du pourcentage d'écorce qui n'a pas été déterminé pour les échantillons récoltés lors de la deuxième semaine de terrain.

Au crible des résultats consignés dans le tableau I, nous avons remarqué qu'il n'existe pas de différences significatives entre les moyennes obtenues sur chaque caractéristique analysée pour chacune des deux séries à l'exception du retrait volumétrique mesuré à l'état sec à l'air où on a enregistré une différence (entre les deux séries) de 2.37% qui pourrait sûrement s'expliquer par l'homogénéité des échantillons de la deuxième série au point de vue grosseur.

1 - Humidité

Le taux d'humidité contenu dans un morceau de bois à l'état vert est discutable selon les auteurs. Certains chercheurs, tels que BRUNET-NIERAT et TRILLAT (1980) montrent que la quantité d'eau dans le bois à l'état vert est variable suivant l'essence, les parties de l'arbre et la saison d'abattage; ce taux d'humidité oscille entre 50 et 100%.

Le degré d'humidité, ajoute VENET (1962) principalement pour les Chênes rouvres et pédonculés, peut atteindre 90% au moment de l'abattage au printemps.

Contrairement à ce que l'on pense, affirme VILLIERE (1966), le degré d'humidité d'un bois vert n'est nullement fonction de la période d'abattage, que ce soit en hiver ou en été, une essence déterminée renferme à peu près le même pourcentage d'humidité qui pour le bois de Chêne en général dépasse rarement 90 à 100%.

Série A	D_v	D_s	D_o	Y	$H_v\%$	$H_s\%$	$R_s\%$	$R_s\%$	%E
1 X	1,170	0,950	0,870	0,680	71,80	19,80	14,30	21,30	24,7
è S	0,026	0,036	0,029	0,036	7,395	4,276	2,917	3,067	4,89
r L	0,004	0,005	0,004	0,005	1,050	0,600	0,410	0,430	0,70
e V	2,300	3,800	3,400	5,300	10,30	21,60	20,40	14,40	19,8
2 X	1,15	0,960	0,870	0,670	71,82	19,22	16,67	22,77	-
è S	0,020	0,030	0,030	0,030	6,400	2,040	3,150	2,860	-
m L	0,005	0,007	0,007	0,007	1,666	0,531	0,820	0,744	-
e V	1,510	3,530	3,410	4,530	8,910	10,59	18,88	12,58	-

Légende:

- A : Caractéristiques statistiques
- D_v : Densité mesurée à l'état vert;
- D_s : Densité mesurée à l'état sec à l'air;
- D_o : Densité mesurée à l'état anhydre;
- Y : Infradensité;
- H_v : Humidité mesurée à l'état vert;
- H_s : Humidité mesurée à l'état sec à l'air;
- $R_s\%$: Retrait volumétrique mesuré à l'état sec à l'air;
- $R_o\%$: Retrait volumétrique mesuré à l'état anhydre.
- %E : Pourcentage d'écorce;
- X : Moyenne arithmétique ;
- L : Intervalle de confiance;
- S : Ecart-type;
- V : Coefficient de variation

Tab. I : Résultats des principales caractéristiques physiques étudiées.

Pour ce qui est de notre avis sur ce sujet, nous pouvons simplement affirmer que le taux d'humidité à l'état vert déduit sur l'ensemble de nos échantillons est en moyenne de 71.81% ce qui correspond aux valeurs citées par la littérature.

Concernant la variation du taux d'humidité en fonction de la période d'abattage; nous ne pouvons pas nous prononcer sur un phénomène que nous n'avons pas vérifié bien qu'il plu dans la période séparant les deux semaines de terrain. Cependant nous pouvons à la limite émettre l'hypothèse suivante:

- Une coupe anatomique de bois de Chêne vert montre une structure à grain fin et serré, une zone poreuse réduite avec des pores minuscules; de ce fait l'eau montera difficilement à travers les pores ce qui revient à dire et contrairement à ce que pense TRABAUT (1981), que les précipitations n'ont pas d'influence sur la quantité d'eau existante déjà dans le bois de cette essence.

L'intensité du séchage à l'air d'un

morceau de bois vert dépend d'une part des facteurs propres à l'ambiance (température, hygrométrie, vitesse de l'air) et d'autre part de la nature du matériau lui-même (son humidité, sa température; sa densité).

VENET (1962, op. cit); montre que pour le Chêne pédonculé et le Chêne rouvre séchés à l'air; le pourcentage d'humidité peut atteindre 13% en été et 18% en hiver.

Pour les bois des régions de France, séchés naturellement (sec à l'air) VRILLAT & al. (1980) affirment qu'ils ne contiennent que 12 à 17 % d'eau, taux qui varie avec les saisons et le degré hygrométrique de l'air.

Le taux d'humidité déterminé sec à l'air sur nos échantillons de Chêne vert correspond sensiblement à 19,30 %; ce résultat étant déduit dans les conditions de températures et d'humidité du laboratoire.

2 - Densité

Pour une essence donnée, la masse volumique dépend de la provenance et

des conditions de croissance mises en évidence par la largeur des cernes et texture.

Il peut y avoir d'assez grande différences entre la masse volumique d'arbres ayant poussé sur un sol riche et celle d'un arbre ayant poussé sur un sol pauvre.

Cette propriété varie également et d'une manière importante avec le taux d'humidité du bois.

Pour le Chêne d'une manière générale séché à l'air (15 % d'humidité); VILLIERE (1966, op. cit.) rapporte que sa densité varie entre 0,7 à 0,8.

Cependant les résultats de deux chercheurs CABANNES et ROLLAND (1981), nous ont impressionnés du fait qu'ils trouvent un chiffre voisin de 1,3 pour la densité du bois de Chêne vert à l'état vert et de 1 pour la densité à l'état sec à l'air.

TAKAHASHI et al. (1983) ont établi un recueil bibliographique au sujet de la densité des bois européens déterminés à différents pourcentages d'humidité suivant des méthodologies différentes. Nous nous sommes contenté de citer la densité du bois de Chêne vert (Tableau II)

La densité du bois de nos échantillons mesurée à l'état vert est voisine de 1,16 et celle mesurée à l'état sec à l'air est de 0,96.

Pour un taux d'humidité de 19,3 %; la densité de nos échantillons mesurée à l'état sec à l'air est relativement faible à comparer avec les résultats de l'auteur précédent mais elle est tout à fait comparable aux résultats d'une équipe de chercheurs du C.T.F.T (1977) s'intéressant à la densité déduite sec à l'air (même condition d'humidité).

Densité	Humidité (%)	Pays d'origine
0,920	15	-
0,950	12	Portugal
0,950	12	Italie
0,967	8,5	Espagne
0,986	14,3	Espagne
1,001	12,2	Espagne
1,045	15,5	Espagne

Tab. II : Densité du Chêne vert mesurée à différents pourcentages d'humidité selon Takahashi et al. (1983)

ité) de quatre échantillons A₁, A₂, A₃, A₄ de Chêne vert dans la région d'Azrou (Maroc) et trouvent respectivement 0,99, 0,96, 0,93, 0,95 avec une moyenne de 0,96, un écart type de 0,03 ainsi qu'un coefficient de variation de 3 %.

La littérature est malheureusement pauvre pour ce qui est de la densité du bois de Chêne vert à l'état anhydre qui pour nos échantillons est de 0,87.

3 - Retrait volumétrique

La rétractibilité du bois qualifie les variations dimensionnelles du matériau en fonction de l'humidité ambiante ("jeu du bois").

Non seulement elle varie notablement d'une essence à une autre, mais elle est encore, pour une même essence, sous une dépendance étroite des divers facteurs de l'environnement, de la sylviculture et du génotype.

D'après le C.T.F.T (1977, op. cit.) les retraits volumétriques mesurés à l'état sec à l'air des quatres échantillons de Chêne vert cités dans le paragraphe 3.2 seraient respectivement 18,5; 17,4; 16,5 et 17,4 avec une moyenne de 17,5, un écart type de 0,8 et un coefficient de variation de 15 %.

MARCHAL (1989), a déterminé le retrait volumétrique (somme du retrait axial, tangentiel, et radial) de Chênes méditerranéens (*Quercus ilex*, *Quercus pubescens*, *Quercus suber*) à l'état sec à l'air et trouve une rétractibilité moyenne avoisinant les 15 % pour le Chêne vert.

Le retrait volumétrique moyen de nos échantillons à l'état sec à l'air mesuré par rapport au volume vert est sensiblement plus faible par rapport aux résultats de l'équipe du C.T.F.T. et avoisine les 15,49 % mais comparativement avec le résultat de l'auteur précédent.

Comme pour la densité, TAKAHASHI et al (1983, op. cit.) citent également pour le Chêne vert, un retrait volumétrique (mesuré de l'état vert à l'état anhydre dans différents pays du bassin méditerranéen) allant de 10,4 % à 23,6 %.

Celui déduit sur nos échantillons (mesuré dans les mêmes conditions)

est rappelons le de 22 %. Cette variabilité du retrait volumétrique est probablement due à l'influence des facteurs biologiques.

4 - Infradensité

Elle est parfois connue sous le nom de densité basale, et définie rappelons-le par le rapport entre le poids anhydre et le volume saturé d'une pièce de bois donnée.

C'est une propriété intéressante à prendre en compte car facile à déterminer étant donné que le poids et le volume sont parfaitement définis.

MARCHAL (1989, op. cit.) a étudié l'infradensité du Chêne vert sur des carottes de sondage en appliquant une formule issue des travaux de KKEYLWERTH (1954) qui offre l'avantage de ne nécessiter que la mesure des masses et qui s'applique parfaitement bien aux échantillons de petite taille.

Ce chercheur cite une infradensité moyenne de 0,706 que l'on peut comparer à celle déduite de nos échantillons et qui est de 0,675.

5 - Pourcentage d'écorce

CAILLIEZ (1980) montre que l'épaisseur d'écorce tend à diminuer de la base au sommet de l'arbre, ce qui paraît contradictoire avec ce que nous avons constaté sur nos échantillons.

En effet, nous avons remarqué que plus les échantillons sont gros (collectés à la base), plus le pourcentage d'écorce diminue comme le montre le tableau III.

Classe de grosseur	Niveau 1	Niveau 2
1	25,2	26,9
2	23,6	25,9
3	18,7	24,5

Tab. III: Pourcentage d'écorce (%) suivant trois classes de circonférence à la base et deux niveaux de hauteur.

IV - Conclusion

L'étude bibliographique a révélé l'existence de travaux semblables à celui que nous avons entrepris, si l'on excepte quelques résultats très partiels obtenus avec des méthodologies variables.

Cependant, cette étude a permis de faire progresser les connaissances en ce qui concerne les propriétés de base du bois de Chêne vert (*Quercus ilex*).

Elle montre que le bois de cette essence sèche lentement à l'air, sa densité voisine de l'unité le classe parmi les bois lourds.

Les brins de ce taillis vue leur faible dimension peuvent être utilisés pour les manches à outils. Notons que son bois est d'une dureté assez élevée comme le signale GEORGE (1978), malheureusement il se voile et se gerce; mais le séjour dans l'eau est bénéfique.

Notons également que c'est un excellent bois de feu et a été beaucoup utilisé pour les essieux, les axes de moulin et de poulies.

Certains auteurs comme LACROIX (1973), préconisent le mélange de bois de Chêne vert à d'autres essences feuillues (*Quercus suber*, *Eucalyptus*) ou résineux (*Pinus pinaster*) pour en faire des panneaux de fibres et de particules.

Cependant l'importante proportion d'écorce qui entoure le bois, pourrait être un obstacle pour la fabrication de pâte à papier.

Nous n'avons pas la prétention d'avoir fait le tour de la question car de nombreux points restent à explorer, qui débordaient de ce à quoi nous nous étions engagé. Nous pouvons en citer quelques uns tels que:

- l'établissement d'un tarif de cubage (à une, deux ou trois entrées) pour estimer la production ligneuse du taillis de Chêne vert de la zone pilote.

- vue la grande variabilité des propriétés technologiques qui a été constatée; on peut penser qu'il serait possible de faire une sélection d'arbre pour ses propriétés, par voie non destructive.

A.D.

Bibliographie

- BRUNET-NIERAT K (1980). Chauffage au bois. Bois de feu. *Forêt de France et action forestière* (spécial N° 233, pp. 8-11).
- CABANNES B et ROLLAND, M (1981). Méthode simple pour l'estimation d'un taillis. *Forêt de France et action forestière* (N° 247, pp. 44-47).
- CAILLIEZ F (1980). Estimation des volumes et accroissements des peuplements forestiers (Vol. 1 estimation des volumes, 95 p.). *C.T.F.T. France, F.A.O.*
- C.T.F.T (1977). Etudes technologiques des bois de quatre essences Marocaines. *Centre technique forestier tropical* (pp. 155-171).
- KEYLWERTH R (1954). Ein Beitrag zur qualitativen Zuwashsanalyse. *Holz als Rohund Werkstoff*, (12, pp 77-83).
- LACROIX A (1973). La fabrication de panneaux de particules à partir de quatre essences méditerranéennes : *Pinus pinaster*; *Eucalyptus globulus*; *Quercus suber*; *Quercus ilex*. *Gembloix (Belgique)* (pp. 85-121).
- MARCHAL R (1989). Valorisation par tranchage et déroulage des bois de Chênes méditerranéens (*Quercus ilex*; *Quercus pubescens*; *Quercus suber*). *Thèse de Docteur de l'I.N.P.L. (Nancy, France)*.
- TAKAHASHI A, TANAKA C, SHIOTA Y (1983). Compilation of data on the mechanical properties of foreign woods (Part IV) european woods. *Laboratory of Wood Science an Engineering. Faculty of Shimane University Matsue, Japan*.
- TRABAUT L (1980). Tentative d'analyse logique des recherches sur les feux de végétations entreprises au département d'écologie du C.E.P.E (Louis Emberger). *Forêt Méditerranéenne, tome II N°1 p.49*.
- TRILLAT R et al (1980). Technologie des métiers du bois. *(DUNOD; pp.25-40)*.
- VENET J (1962). Tournées relatives aux Chênes. Chêne rouvre (*Quercus sessiliflora* Smith) et Chêne pédonculé (*Quercus pedonculata* Ehr). tiré à part 35 p.
- VILLIERE A (1966). Séchage des bois (pp. 12-43; *DUNOD*).

Résumé

La présente étude s'inscrit dans un vaste programme de recherches entrepris en parallèle par le Centre de recherches en biologie terrestre (C.R.B.T) et l'Institut national de recherches agronomiques d'Alger (I.N.R.A.A.).

Son objectif vise les possibilités de mise en valeur des réserves ligneuses d'une zone pilote couvrant 5000 hectares de taillis de Chêne vert (*Quercus ilex*) située dans le massif forestier de la région d'El-Hassasna (Département de Saida) à l'Ouest d'Alger.

Nous avons contribué à ce projet par l'étude de quelques propriétés de base du bois de Chêne vert.

L'ensemble des travaux effectués et recensés conduisent à la même remarque: le bois de Chêne vert se voile, se gerce et séche lentement à l'air.

Sa densité voisine de l'unité le classe parmi les bois lourds à retrait et dureté assez élevée.

Le taillis de la région d'étude constitue une réserve non négligeable pour la fabrication de charbon de bois. On peut également le préconiser en mélange avec d'autres essences dans la fabrication de panneaux de fibres et de particules.

Cependant l'importante proportion d'écorce qui entoure le bois, pourrait être un obstacle pour la fabrication de pâte à papier.

Summary

A study of some properties of the evergreen holm oak (*Q. ilex*) in the El Saida region of Algeria

The present study forms part of a wide-reaching research programme undertaken jointly by the Centre de recherches en biologie terrestre and the Institut national de recherches agronomiques in Alger.

The aim of the study is to assess the possibilities for using the wood resources of a pilot area of 5,000 hectares of holm oak located in the forest of the El-Hassasna region, in the Saida département to the west of Alger.

Our contribution has consisted in a study of some basic properties of the wood from the holm oak.

The overall conclusion resulting from the investigations : the timber warps, splits and dries slowly in air.

Its density is very close to type for fairly heavy wood with considerable shrinkage.

The coppicewoods in the region provide significant reserves of wood for charcoal production. Also, the wood could be used in combination with other species for the production of particle and fibre board.

However, the species' large amount of bark would no doubt hinder its use for pulp.