

Effects of environment factors on the density of cork oak Forest in Kroumirie (North-west of Tunisia)

Effets des facteurs du milieu sur la densité du chêne-liège en Kroumirie (Nord-Ouest de la Tunisie)

N. BOUSSAIDI¹, T. MECHREGUI²

¹ Institut Sylvo-Pastoral de Tabarka, Laboratoire des Ressources Sylvo-Pastorales.

² Faculté des Sciences de Bizerte, Tunisie

*Corresponding author: naceurb8@gmail.com

Abstract - The Tunisian Cork oak forest is affected significantly by ecological factors in terms of species, facies or landscapes. It is an important key for industrial, historical and social heritage of the Kroumirie through cork production. It's also involved in soil conservation, fire and general forest abandonment. This study based on Cork oak aims analyze the environmental factors including those involving exposure, slope and altitude which are responsible of the degradation and the disappearance of this species. This zone has a total area of 10156 ha were 2954 ha are cork oak. In this study, we noticed that the exposure acts differently on the density of the Cork oak. When exhibitions exposure is North, North East and North West we get more strength of trees than other exhibitions. This density oscillates between zero on the South, South East, South West exhibitions and 246 for the North West. Freshness of this exposure is a crucial factor for positive development of Cork oak. In respecting the slope factor, five classes have been determined ranging from 1% to more than 40% and acting directly on the distribution of the Cork oak and its density which is near zero for the low and high classes of slopes and oscillates between 11 to 157 trees for the middle ones. The altitude remains an important factor in the variability of the density of the Cork oak. It's distributed on five classes of altitude. From 100 m to more than 500m. However, when altitude is above 300 m, the density decreases. Thus, the number of trees decreases and increases depending on the value of altitude. 13 trees for the altitude above 500 m and 116 trees for the second class. (altitude 200-300 m).

Keywords: Cork oak, Tunisian forest, Kroumirie, Distribution, Environnement factor.

Résumé - La Subéraie tunisienne fait l'objet d'une diversité écologique importante aussi bien sur le plan des espèces que sur des faciès ou des paysages. Elle constitue un élément clé du patrimoine industriel, historique et social de la Kroumirie grâce à la production de liège, et participe également à la conservation des milieux face à l'érosion des sols, l'incendie et l'abandon forestier général. La présente étude articulée sur le Chêne-liège vise à analyser les facteurs du milieu, notamment l'exposition, la pente et l'altitude, responsables de la dégradation et la disparition de cette essence. Cette zone a une superficie totale de 10156 ha dont 2954 ha sont occupées par le Chêne-liège. Dans les trois séries forestières, objet de cette étude, nous avons remarqué que le facteur exposition du terrain agit différemment sur la densité du Chêne-liège où le Nord, le Nord Est et le Nord Ouest indiquent plus d'effectif d'arbres que le reste des autres expositions. Cette densité oscille entre zéro d'une part pour les expositions Sud, Sud Est, Sud Ouest et Est où le Chêne-liège est 246 d'autre part pour l'exposition Nord Ouest dont la fraîcheur constitue un facteur primordial au développement favorable du Chêne-liège. Quant au facteur pente, cinq classes ont été déterminées englobant des pentes allant de 1 % à plus de 40 % et agissant directement sur la distribution du Chêne-liège et sur sa densité qui oscille entre zéro pour les faibles et fortes pentes et entre 11 à 157 arbres pour les classes moyennes de pente. Le facteur altitude reste aussi un facteur responsable de la variabilité de la densité du Chêne-liège distribuée sur cinq classes allant de 100 m à plus de 500 m. Cependant, lorsque l'altitude atteint plus que 300 m, la densité diminue. Ainsi, le nombre de pieds de Chêne-liège diminue et augmente selon la valeur d'altitude allant de 13 arbres pour l'altitude supérieure à 500 m à 116 arbres pour la deuxième classe d'altitude (200 à 300 m).

Mots clés: Subéraie Tunisienne, Kroumirie, Chêne-liège, Distribution, facteurs du milieu.



1. Introduction

La superficie mondiale des forêts de chêne-liège (*Quercus suber* L.) est de l'ordre de 2 306 000ha dont 37.5% en Afrique du Nord avec 376 000 ha au Maroc, 400 000ha en Algérie et 90 000 ha en Tunisie (M. Bendaanoun, 1996, in Nouri, 2009). Schoenenbrger (1962), a constaté que la suberaie de Kroumirie qui couvrait 100.000hectares environ constituait avec la zenaie la formation potentielle la plus évoluée sur sol non calcaire dans les régions ayant une pluviosité moyenne supérieure à 600 mm par an (Chabane,1984).La subéraie tunisienne est cantonnée principalement en Kroumirie et aux Mogods. Des stations reliques de superficies négligeables existent en dehors de cette aire : elles ne sont que des curiosités botaniques et phytosociologiques (Aloui, 2007). Les espaces forestiers et pastoraux de la Tunisie jouent un rôle déterminant à la fois économique, social et écologique. Ces trois fonctions qui sont souvent conflictuelle sont au centre de la réflexion du développement durable des espaces pastoraux et forestiers (Hamed et Ghazi, 2004). Il est évident que c'est le rôle écologique des espaces forestiers et pastoraux qui prime. Il n'a pas de substitut. Ce rôle unique et primordial ne saurait cependant être viable et durable que si l'on parvient à concilier cette fonction avec les autres fonctions économiques et sociales. Véritables «châteaux d'eau», les forêts tunisiennes ont toujours joué un rôle important dans la vie de l'homme. Elles sont le berceau d'une riche biodiversité, 2924espèces végétales continentales recensées (dont 2163 espèces autochtones et 761 espèces exotiques) et758 espèces animales et renferment un immense patrimoine historique et culturel. Les forêts tunisiennes s'étendent sur 1.153.535 hectares, soit un taux de boisement de 11,8 % sans les nappes alfatières et abritent près d'un million d'habitants ; soit le dixième de la population tunisienne. Les trois quarts des forêts sont situés dans le Nord. L'Ouest du pays (Nord –Ouest et Centre - Ouest) abrite 70 % des forêts tunisiennes, soit 2/3 des feuillus et 80% des résineux.

Le Centre – Est et le Sud sont presque totalement dépourvus de forêts avec moins de 2 % de superficies (DGF, 2002).La régression des forêts de Chêne-liège, décrite dans certaines régions du bassin méditerranéen a touché les subéraies tunisiennes. La régression de ces forêts peut-être évaluée à 1,22 % de la superficie par an. Toutefois la dégradation des subéraies tunisiennes a été nettement accentuée au cours des dernières décennies sous la pression accrue de l'homme et de son cheptel: leur superficie a ainsi diminué de 540000 hectares durant la seconde moitié du XX^{ème} siècle contre 18000 hectares durant sa première moitié. Les facteurs de dégradation et de destruction de la suberaie tunisienne sont multiples et

leurs effets néfastes sur la régression des écosystèmes à Chêne-liège ou encore sur la rétrogradation des classes de densités supérieures à d'autres, varient selon la nature des facteurs en cause, leur intensité et les aléas climatiques ayant un effet direct sur la croissance ou la disparition du Chêne-liège.

2. Matériels et Méthodes

2.1. Zone d'étude

Le choix de la zone d'étude est tributaire de l'existence du Chêne-liège car l'étude ne porte que sur cette espèce. Ainsi, les critères retenus pour le choix de cette zone sont les suivantes :

- Présence de peuplements de Chêne-liège pur ou en mélange dans les séries forestières choisies,
- Densité de Chêne-liège dans chaque série forestière,
- Côtiolement des séries et leur succession dans l'espace
- Variabilité des facteurs du milieu influençant la densité de Chêne- liège

La zone d'étude constituée par les trois séries forestières (Ain Draham X, Tegma I et Tegma II).De point de vue socio-économique, les trois séries forestières présentent des variabilités en effectif des habitants et de cheptel étant donné leur importance en douars. Les surfaces agricoles utiles (SAU) appropriées illicitement aux dépens de surfaces forestières présentent aussi des chiffres qui diffèrent d'une série à une autre selon l'importance du nombre de ménages qui demandent plus de terres labourables.

2.2. Méthode d'étude

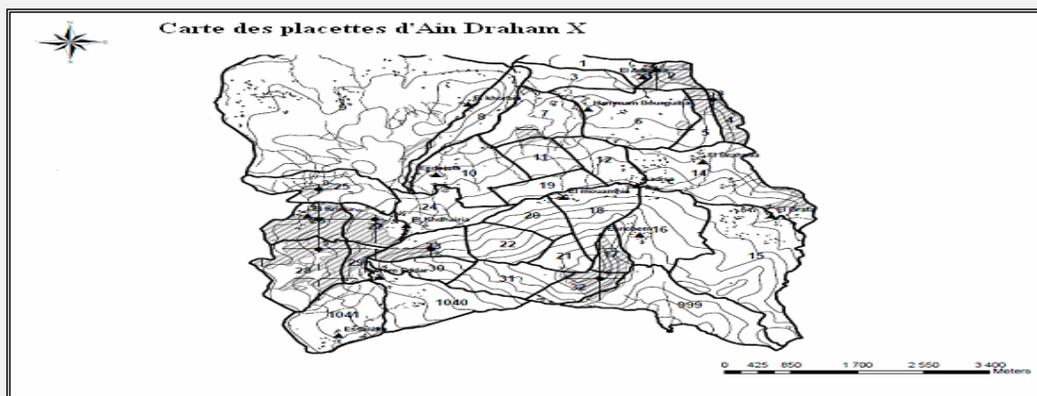
2.2.1. Base de sondage

En prenant en considération les critères de stratification (densité et composition), nous avons pu mettre en évidence trois séries forestières classées selon leur degré de dégradation évalué en fonction de la densité du Chêne-liège à l'hectare.

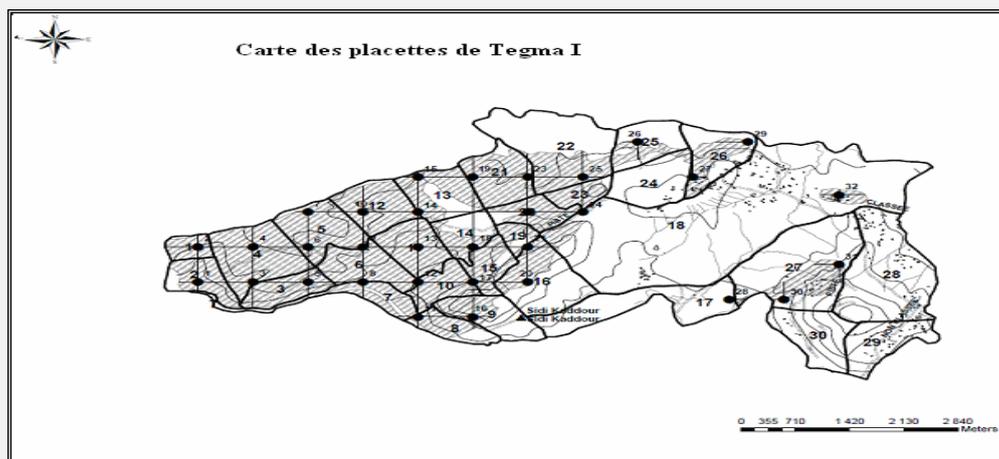
Concernant le choix du dispositif d'inventaire, c'est-à-dire la façon de déterminer les points où seront faites les mesures, nous avons adopté un dispositif systématique à mailles carrés dont les côtés représentent la distance entre deux placettes consécutives.

La réalisation d'un tel dispositif sur le terrain est généralement plus aisé que celui d'un échantillonnage aléatoire, il est beaucoup plus facile de cheminer d'une placette à la suivante selon un procédé simple que d'aller rechercher dans la forêt indépendamment les unes des autres, les points que le hasard a bien voulu désigner.

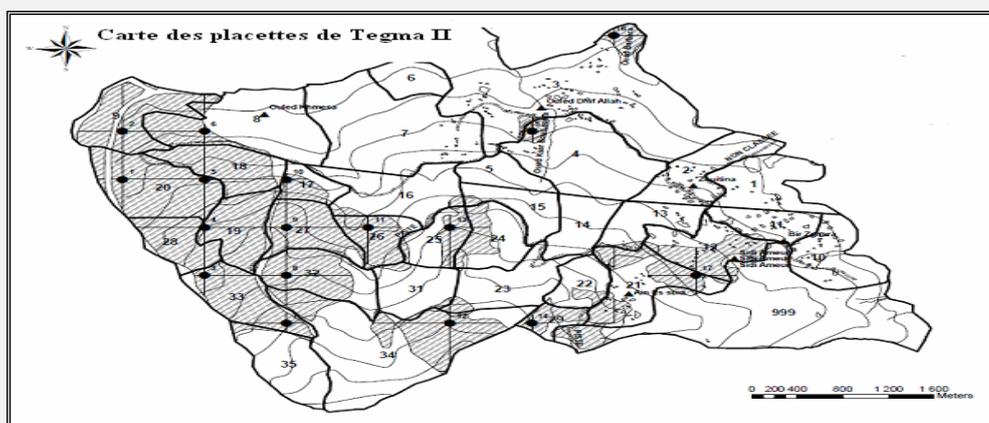
Ce dispositif a été reproduit sur la carte de chaque série forestière (cartes 1, 2 et 3) et plus précisément au niveau de la zone occupée par le Chêne-liège.



Carte 1 : Distribution des placettes dans la série forestière d'A. Draham X



Carte 2 : Distribution des placettes dans la série forestière de Tegma I



Carte 3 : Distribution des placettes dans la série forestière de Tegma II

2.2.2. Forme et surface des placettes

La forme circulaire des placettes est la plus souvent adoptée par les chercheurs forestiers et la meilleure car elle est la plus objective, isotrope et c'est elle qui demande le périmètre le plus court pour contenir une surface donnée d'où un minimum d'arbres limite.

Ainsi, compte tenu des avantages qu'elle offre, nous avons opté pour des placettes de forme circulaire. La dimension de chaque placette à asseoir sur les zones à Chêne-liège, objets de notre étude, a été uniformément de 5 ares ou 500 m². Par conséquent, nous avons implanté des placettes circulaires sur terrain de 12,62 m de rayon.

2.2.3. Taille de l'échantillon

Le nombre de placettes à échantillonner dépend de la précision voulue. Ainsi, le taux d'échantillonnage sera fonction de la précision souhaitée, elle-même fonction de la valeur de la forêt et du but d'inventaire qu'on cherche à réaliser. Il sera tenu compte d'une précision de 90% pour les peuplements de Chêne-liège à inventorier dans le cadre de notre étude.

Afin de déterminer le nombre des placettes réparties dans notre zone d'étude, nous avons réalisé un pré-échantillonnage réparti sur les trois séries et dans les peuplements de Chêne-liège.

Dans le pré-échantillonnage, nous avons fixé 30 placettes circulaires de 500 m² de superficie dans chaque série. Cependant, en vue de déterminer le nombre des placettes dans cette étude, nous nous sommes basés sur le nombre d'arbres à l'hectare de chaque placette.

Ainsi, pour l'échantillonnage effectif, le nombre de placettes à asseoir dans chaque série est consigné en fixant une erreur de 10% avec un intervalle de confiance à une probabilité de 95% et *t* de Student de 1,96 (la constante de la loi normale fixée auparavant pour un pré-échantillonnage de 30 placettes).

2.2.4. Collecte des données par placette

Les placettes relatives à chaque série forestière sont matérialisées sur les cartes respectives à l'aide du logiciel Arc Gis 9.2 et sur un maillage carré. Ces placettes sont distantes les unes des autres de l'écartement calculé auparavant.

Les données relatives aux peuplements de Chêne-liège seront consignées dans des fiches d'observations. Au niveau de chaque placette, les informations nécessaires pour notre étude portent sur :

- La localisation des placettes par série
- Les caractéristiques de la placette : pente, exposition, altitude, position topographique, indice d'érosion, indice de surpâturage, superficie incendiée, densité et hauteur moyenne du maquis
- L'inventaire de tous les individus de Chêne-liège et l'estimation de la densité par placette
- L'inventaire dendrométrique des individus de Chêne-liège dans chaque placette : le numéro de l'arbre, type du Chêne-liège (démasclé ou non), le diamètre moyen (deux diamètres opposés par arbre de direction Nord/Sud et Est/Ouest), la circonférence de l'arbre, sa hauteur totale, la hauteur de démasclage, le diamètre moyen de la couronne (sur deux directions opposées : Nord/Sud et Est/Ouest), l'épaisseur du liège au Nord et au Sud de l'arbre.

3. Résultats et Discussion

3.1. Les données sylvicoles et dendrométriques

Outre le Chêne-liège, nous avons pu enregistrer d'autres espèces arborées à différentes densités et qui font partie intégrante de l'écosystème subiricole. A ce niveau, avons remarqué l'existence du *Quercus coccifera*, *Quercus canariensis*, *Olea europea*, *Crataegus azarolus*, *Fraxinus oxyciphylla*, *Olmuscampstris*, *Alnus glutinosa* et bien d'autres espèces qui ne sont pas négligeables.

Pour notre étude, nous nous sommes intéressés particulièrement au Chêne liège (*Quercus suber*) comme espèce ayant des valeurs écologiques et économiques.

La densité moyenne de Chêne-liège (tableau4) qui est répartis dans les placettes échantillons diffère d'une station à une autre et selon que les arbres sont démasclés ou non.

Tableau 1 : Densité moyenne de chêne- liège (démasclés et non démasclés) par série forestière

| Série | Nbre Placettes | Densité moyenne de chêne-liège par ha | | | |
|--------------|----------------|---|-------------|---|-------------|
| | | Chênes-liège démasclés par placette et par ha | | Chênes-liège non démasclés par placette et par ha | |
| | | Placette | Effectif/Ha | Placette | Effectif/Ha |
| A. Dra h. X | 8 | 5 | 100 | 4 | 80 |
| Tegma I | 32 | 7 | 140 | 3 | 60 |
| Tegma II | 17 | 6 | 120 | 5 | 100 |
| Total | 57 | 18 | 360 | 12 | 240 |

Dans cette zone d'étude (Figure 1), nous remarquons que les Chêne-liège non démasclés présentent de faibles densités (240 pieds/ha) du fait que toute régénération naturelle par gland est entravée par le pâturage très marqué dans ces séries. Les jeunes plants issus de semis n'échappent plus à la dent du cheptel, et même au cap estival, en outre, ceux qui peuvent surmonter ce danger, sont localisés dans des zones plus ou moins difficiles et cachées.

Quant aux arbres démasclés, malgré leur faible densité (360 pieds/ha), ils sont représentés dans les trois séries. Leur faible densité s'explique par le défrichement, la coupe et les incendies connus depuis les années 80 où les arbres démasclés sont les premiers à être éliminés (vu leur nombre et leur manque d'écorce protectrice).

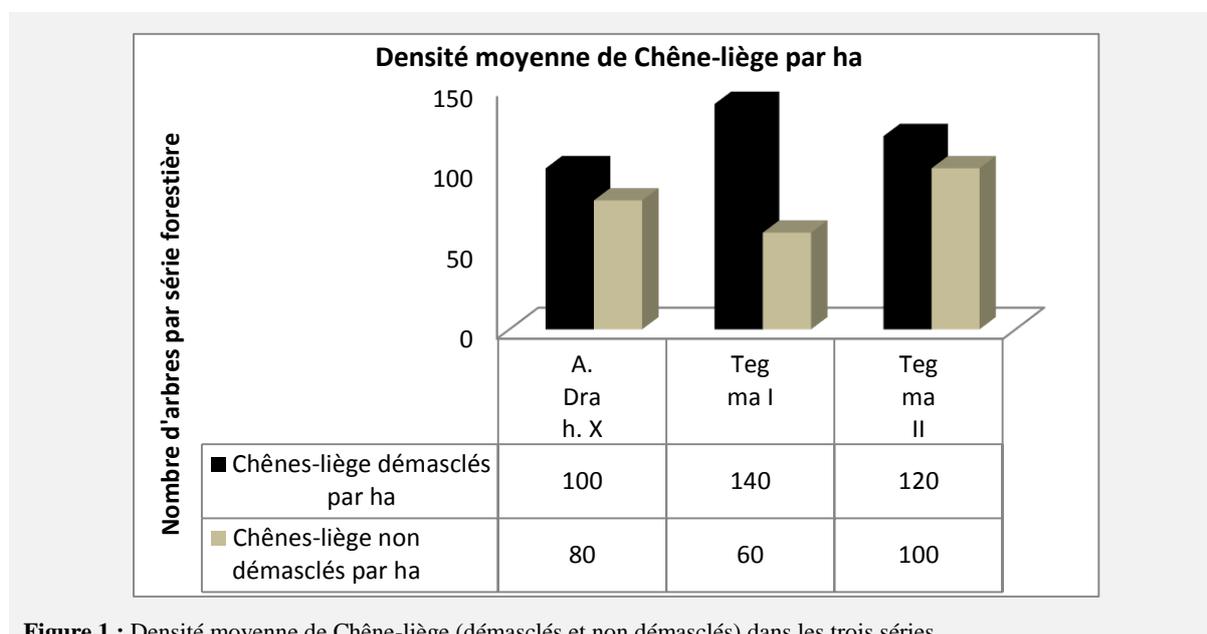


Figure 1 : Densité moyenne de Chêne-liège (démasclés et non démasclés) dans les trois séries

L'opération de récolte de liège, les incendies répétés provenant de la frontière Tuniso-Algérienne, l'émondage des branches et des cimes sont des pratiques qui ont accéléré la disparition massive du Chêne-liège, de façon que cette zone soit connue depuis longtemps comme très dégradée. La structure des Chênes-liège dans les différentes séries forestières objets de l'étude repose essentiellement sur les effectifs de ces arbres répartis sur les différentes classes de diamètre observées. Cependant, nous avons pris en considération les jeunes plantules qui ont échappé à la dent du bétail et ont pu dépasser le cap estival. Le nombre est considérable mais diffère d'une série à une autre selon l'état de dégradation de la série.

Au niveau des trois séries (figure 2), les classes de diamètre supérieures à 50 cm sont quasi absentes. Les pics d'effectifs se situent entre 30 et 40 cm de diamètre. La série Tegma I présente l'effectif le plus élevé avec 90 pieds/ha pour la classe 35 cm, tandis qu'Aïn Draham X dispose de l'effectif le plus faible

avec une trentaine de pieds/ha correspondant aussi à la classe 35 cm. Tegma II occupe une place intermédiaire avec 70 arbres/ha appartenant à la classe 30 cm.

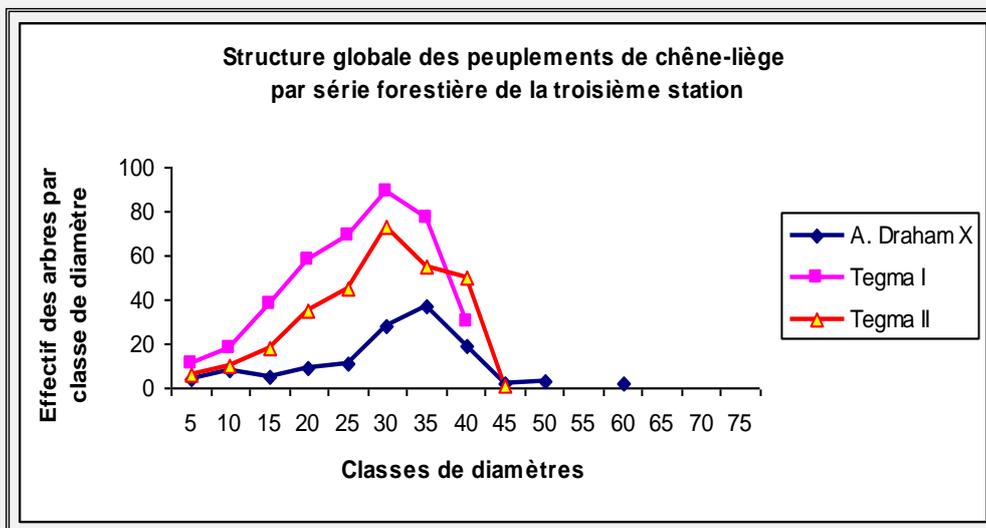


Figure 2 : Structure diamétrique de la suberaie dans les trois séries forestières

3.2. Effet des facteurs du milieu sur la densité des Chênes-liège

L'exposition n'est pas la seule déterminante de la distribution des Chênes-liège sur le terrain. Elle reste un facteur parmi tous ceux qui entrent en jeu dans la détermination de la densité de ces individus.

La zone d'étude, considérée comme la plus dégradée, marque une haute signification ($P < 0,001$) pour les expositions Nord, Nord Ouest et Sud et ce étant donné que l'humidité et la chaleur proviennent presque de ces trois expositions et sont plutôt responsables du développement du Chêne-liège. Les expositions Ouest et Sud Ouest ne présentent aucune signification vu qu'elles ne sont pas recherchées par le Chêne-liège pour croître.

Enfin, les expositions Est, Nord-Est et Sud-Ouest manifestent une signification ($P < 0,05$) positive et contribuent à la distribution du Chêne-liège dans la station (figure 3).

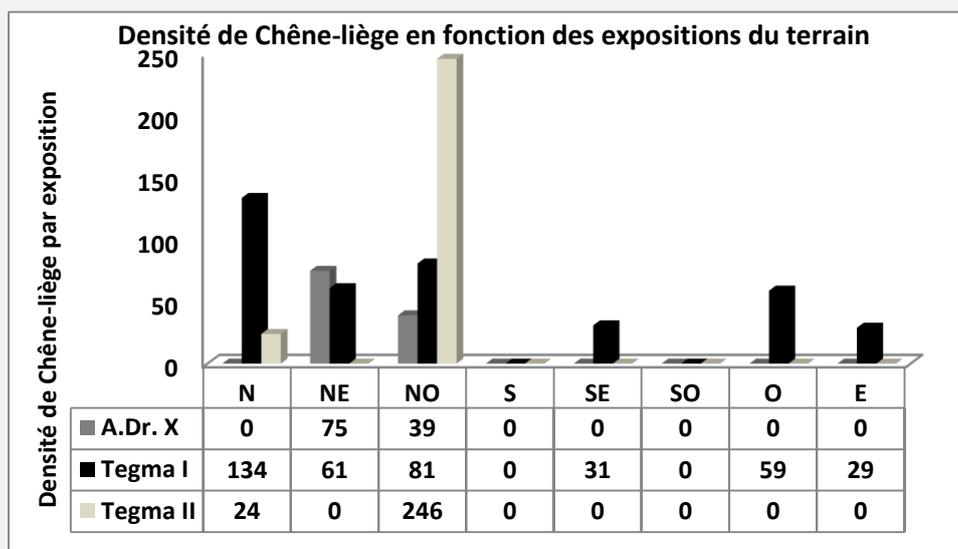


Figure 3 : Densité de Chêne-liège par type d'exposition dans les trois séries

Malgré les huit expositions déterminées pour notre étude, la distribution du Chêne-liège est anarchique. A ce propos, on trouve une forte densité au Nord (134 à Tegma I), au Nord Est (219 à Ain Draham X) et au Nord Ouest (246 à Tegma II et Ain Draham X).

Le Chêne-liège peut s'installer dans les huit expositions. Le facteur a très peu d'effet sur la densité et a un effet sur les paramètres de croissance (hauteur et diamètre) en tenant compte du facteur sol.

Cette densité est plus faible (pour presque toutes les séries forestières) lorsqu'il s'agit de l'exposition Sud, Sud Est et Sud Ouest. Quant aux expositions Ouest et Est, on a enregistré de très faible densité de Chêne-liège ou même l'inexistence d'arbres.

Les deux principales expositions choisies pour évaluer l'épaisseur du liège sont le Nord et le Sud qui agissent respectivement par l'humidité et la chaleur.

L'exposition Nord dans la troisième station est significative pour l'épaisseur du liège étant donné que cette station est dégradée et que les Chênes-liège cherchent de l'humidité pour se développer et par conséquent développer son écorce.

Nous remarquons que la première série (Ain Draham X) a la plus grande valeur moyenne de l'épaisseur de liège (21 mm) pour les arbres démasclés dans les deux expositions, alors que cette valeur reste la même pour le liège des arbres non démasclés dans l'exposition Nord (figure 4), et elle est plus grande si l'exposition est le Sud étant donné que cette dernière reste la plus favorable au développement du liège sur l'arbre.

L'épaisseur de liège des Chênes-liège est fonction de plusieurs facteurs du milieu tels que la fertilité de la station, le substrat, l'altitude, l'érosion, la pente et l'exposition. Celle-ci peut avoir un effet direct sur l'épaisseur de l'écorce. Pour notre étude, l'épaisseur moyenne du liège varie suivant l'exposition selon que l'arbre est démasclé ou non démasclé.

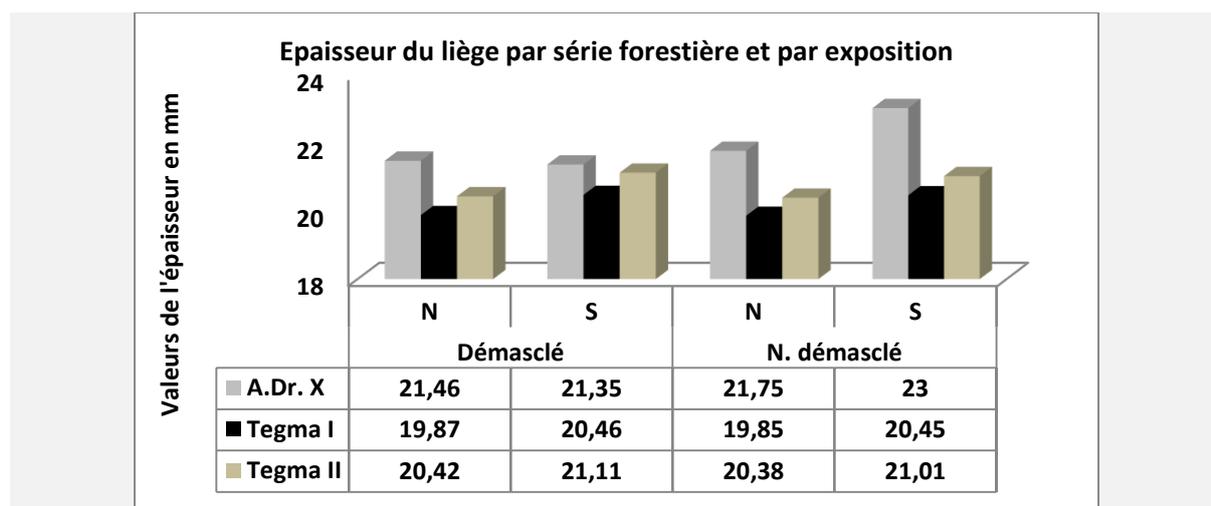


Figure 4 : Epaisseur moyenne du liège en fonction de l'exposition dans les trois séries

La pente peut être un facteur prépondérant qui détermine la distribution des arbres de chêne liège et influe directement sur le ruissellement de l'eau en surface, le transport des éléments fertilisants vers l'aval et accentuation de l'érosion hydrique.

Pour notre zone d'étude, la pente oscille entre 1 et plus que 30% et en vue de faciliter cette étude, on a pu déterminer cinq classes de pentes pour toutes les séries forestières où sont disposés les Chênes-liège par type de classe.

L'analyse de la variance montre que pour les classes de pente I et IV, il n'existe pas d'effet significatif sur la densité de Chêne-liège et que pour les autres classes de pente II, III et V, il y a un effet significatif sur la densité des Chêne-liège et que la pente du terrain faible ou forte joue un rôle important dans la distribution du Chêne-liège qui diffère d'une série à une autre.

La densité de Chêne-liège diffère d'une série à une autre (figure 5) et oscille entre 3 à Ain Draham X et 157 à Tegma II. En fait, les pentes sont plus ou moins fortes et les Chênes-liège n'existent plus dans les terrains où la pente dépasse 40 %. Ce constat s'explique par la dégradation du sol, l'érosion hydrique manifestée et le décapage superficiel de la couche humifère vers le bas des pentes. Tout ceci influe directement sur la disparition du Chêne-liège étant donné la pauvreté du site.

La série d'Ain Draham X, rassemble les densités les plus faibles par classes de pente étant donné qu'elle se trouve entourée par les douars et qu'elle est trop menacée par l'action anthropique sous forme de labour, pacage et coupes illicites. Ainsi, quelle que soit la valeur de la pente, la densité est faible et il en est de même pour les deux autres séries forestières.

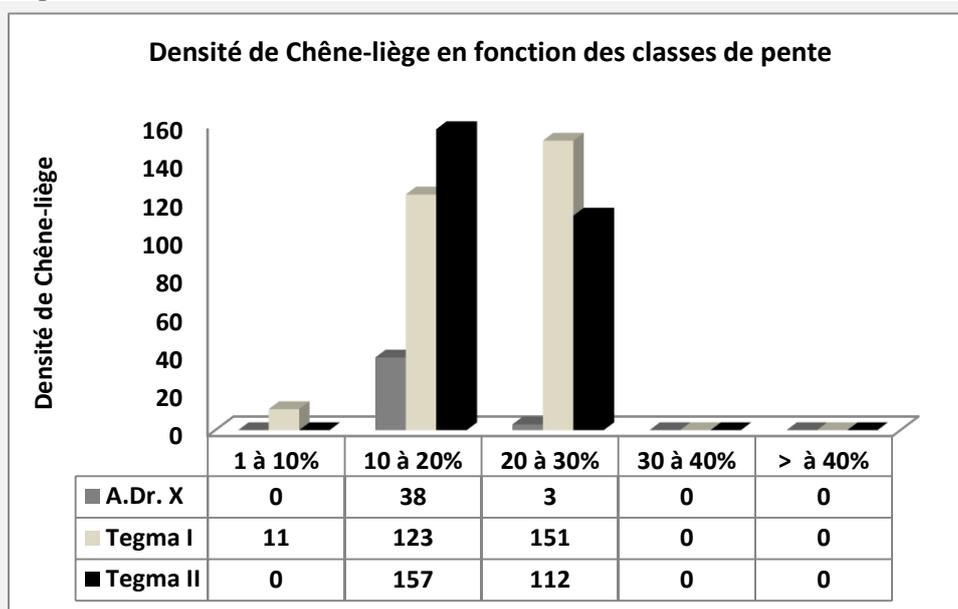


Figure 5 : Densité de Chêne-liège en fonction de la pente du terrain dans les trois séries

L'altitude peut être un facteur agissant sur la distribution des espèces d'une façon générale et leur variabilité dans l'espace. Elle agit positivement pour les végétaux qui la supportent en s'adaptant et passivement pour ceux qui en souffrent lorsqu'elle est conjuguée avec d'autres facteurs climatiques surtout le vent.

L'analyse de la variance pour la première station montre que les classes d'altitude I, II et V ont un effet significatif sur la densité des Chênes-liège. La classe d'altitude III présente un effet hautement significatif ($P < 0,001$) car la majorité des Chênes-liège se trouve dans cette classe d'altitude (300 à 400 m). Au contraire, la classe d'altitude V ne présente pas d'effet significatif sur la densité des Chênes-liège.

On peut déduire que la première classe d'altitude a un effet significatif sur la densité de Chêne liège étant donné que le terrain surtout à Tegma I ne présente pas de hautes altitudes. La classe d'altitude IV (de 400 à 500 m) est aussi significative ($P < 0,05$) et un effet sur la distribution du Chêne-liège et la densité des peuplements surtout pour les deux séries de Tegma II et d'Ain Draham X.

La classe II présente un effet hautement significatif ($P < 0,001$) sur la densité de Chêne-liège pour les trois séries où l'altitude de cette classe est comprise entre 200 et 300 m.

Cependant, nous remarquons pour cette même station qu'il n'y a pas d'effet significatif sur la densité de peuplement de Chêne-liège pour les classes d'altitude III et V.

L'effet de l'altitude sur la distribution des Chênes-liège est nettement remarquable (figure 6) puisque les densités sont fortes à la deuxième classe d'altitude dans les trois séries et de faible valeur pour les autres classes d'altitude.

Nous remarquons que lorsque l'altitude atteint plus que 300 m, la densité diminue et ceci peut-être expliqué par le fait que le chêne-liège se trouve dans des zones à fortes pentes, à sol ressuyé et à expositions non favorables à son développement ou qu'il est concurrencé par le chêne zeen.

Quant à la première classe d'altitude, qui est faible, la densité de Chêne-liège n'est pas trop importante du fait que cette frange d'altitude est directement influencée par l'action anthropique forte et qui agit sur les peuplements de Chêne-liège.

En outre, la densité des arbres à la deuxième classe d'altitude est forte étant donné que cette frange d'altitude est la plus favorable au Chêne-liège et est épargnée à un certain degré de l'action anthropique.

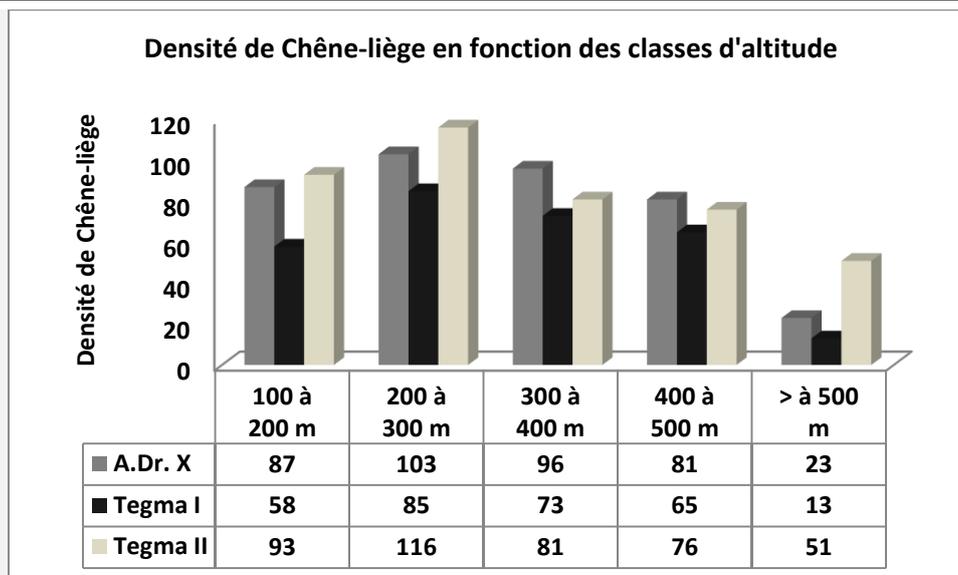


Figure 6 : Densité de Chêne-liège en fonction de l'altitude dans les trois séries

4. Conclusion

Les trois séries forestières qui sont limitrophes et qui se continuent dans l'espace présentent des surfaces considérables de Chêne-liège et variables d'une série forestière à une autre. Le point commun de ces trois séries est qu'elles ont des limites en partie avec la frontière algérienne.

Outre l'action anthropique qui agit directement sur la distribution du Chêne-liège, nous signalons dans cette étude les effets directs des facteurs du milieu sur la densité des arbres. En effet, le facteur exposition du terrain agit différemment sur la densité des Chênes-liège dans les trois séries où les expositions Nord, Nord Est et Nord Ouest indiquent plus d'effectif d'arbres que le reste des autres expositions. Cette densité oscille entre zéro d'une part surtout pour les expositions Sud, Sud Est, Sud Ouest et Est et 246 d'autre part pour l'exposition Nord Ouest dont la fraîcheur constitue un facteur primordial au développement favorable pour le Chêne-liège.

Le facteur exposition, notamment le Nord et le Sud, agit également sur l'épaisseur du liège, et à ce niveau, nous avons enregistré qu'il n'y a pas de différence pour les deux expositions dans les trois séries forestières.

Quant au facteur pente, cinq classes ont été déterminées englobant des pentes allant de 1 % à plus de 40 % et agissant directement sur la distribution du Chêne-liège et sur sa densité qui oscille entre zéro pour les faibles et fortes pentes et entre 11 à 157 arbres pour les classes moyennes de pente.

Le facteur altitude reste aussi un facteur responsable de la variabilité de la densité des Chênes-liège distribuée sur cinq classes d'altitude allant de 100 m à plus de 500 m.

Ainsi, le nombre de pieds de Chêne-liège diminue et augmente selon la valeur d'altitude allant de 13 arbres pour l'altitude supérieure à 500 m à 116 arbres pour la deuxième classe d'altitude (200 à 300 m). Enfin, les facteurs du milieu comme les facteurs anthropiques agissent sur la densité des Chênes-liège qui varie d'une série à une autre où l'homme reste incapable d'influencer positivement pour régulariser cette densité.

5. Références bibliographiques

- A. Aloui., (2007).** Analyse et diagnostic de l'état actuel de la suberaie tunisienne et proposition d'une stratégie de développement durable (*étude stratégique pour le développement durable de la suberaie tunisienne*), 60 p
- A. Chaabane., (1984).** Les pelouses naturelles de Kroumirie (Tunisie) : typologie et production de biomasse. Thèse présentée à la Faculté des Sciences et Techniques St. Jérôme (Université d'Aix Marseille- France). Pp : 58- 59
- A. Ennajeh ., (2010).** Croissance et productivité des forêts de chênes lièges « *Quercus suber* L.» en Tunisie. Vulnérabilité aux changements climatiques. *Thèse de Doctorat en Science Biologiques – faculté des Sciences de Tunis - 192 P.*

- H. Dally et A. Ghazi., (2004).** Etude prospective du secteur forestier en Afrique à l'horizon 2020/ Rapport national de prospective du secteur forestier en Tunisie. 50 p
- D.E. Schoenenbrger., (1962).** Ecologie forestière. Station de Rech. Forest. –Tunis, 97p
- Direction Générale des Forêts., (2002).** Les forêts tunisiennes : richesse et fragilité – desarbres et des Hommes vers une meilleure gestion. Ministère de l'Agriculture, Tunisie : 6
- M. Bendanoun., (1996) :** La Mamora, un patrimoine national vital pour l'avenir de Salé et de la région. Journée d'étude «Sauvons la Mamora », Salé, 25 Mars 1996, E.N.F.I.- M.EA.B.R, 31 p.
- M. Nouri., (2009).** Facteurs pédo-climatiques et évolution de la suberaie Tunisienne : propriétés physico-chimiques et hydro-dynamiques des sols dans les forêts de chêneliège(*Quercus suber*, L.). Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques de l'INAT 173p.