

Chestnut dendroecology (*Castanea sativa* Mill) for its extension in Akfadou (Tizi Ouzou, Algeria).

Dendroécologie du châtaignier (*Castanea sativa* Mill) en vue de son extension dans l'Akfadou (Tizi ousou, Algérie).



K. RABHI^{1*}, M. MESSAOUDÈNE²

¹Agronomy department, Batna 1 university, Chahid Boukhelouf street, 05000 Batna (Algeria)

²National Institute for Forest Research, Regional Station of Tizi ousou (Algeria). Died on 18 November 2016.

*Corresponding author: khellafrahbi@gmail.com

Abstract - The concept of sustainable forest development is almost unanimously; reconcile economic growth, social demands (increasingly growing and diversified), preservation of ecosystems and their ability to meet multiple needs. However, joint work in collaboration with local residents through participatory management is still needed to develop operational methods and practices that ensure sustainable development, in other words, actions undertake must be economically viable, environmentally sustainable and socially acceptable.

To counteract the various degradation factors, safeguard soil fertility and ensure profitable business by generating marketable local products, the use of multiple-use plant species, such as chestnut (*Castanea sativa* Mill.) seems to be a good long-term strategy. Well suited to Algerian climatic conditions and can be installed on mountainous areas including its fruit which is appreciated by humans for its many nutritional qualities.

This aim of this work is to valorize this forest resource through the study of expansion possibilities in mountain areas. They necessarily pass through the mastery of his behavior against environmental factors. The aim is to propose future planting areas and obtaining productive stands. The temperament of the species is addressed by building relationships (by dendrochronology approach) that can explain the influence of environmental factors on radial growth, in order to optimize its operation.

The inventory and inspection of plantations established in 1890 and 1948 confirm the adaptation and growth potential of this tree in the mountains of Kabylia (Algeria), a significant fruit production is also noted. However, neglect and lack of maintenance have greatly diminished the vitality of these plantations.

Keywords: dendroecology, valorization, extension, behavior, chestnut.

Résumé - Le concept de développement forestier durable fait quasiment l'unanimité ; il concilie croissance économique, demandes sociales (de plus en plus grandissantes et diversifiées), préservation des écosystèmes et leurs capacités à satisfaire les attentes multiples. Toutefois, un travail commun en collaboration avec les populations riveraines dans le cadre d'une gestion participative reste encore nécessaire pour mettre au point des méthodes opérationnelles et pratiques qui garantissent la viabilité à long terme du développement, en d'autres termes, les actions à entreprendre doivent être économiquement viables, écologiquement durables et socialement acceptables.

Pour contrecarrer les différents facteurs de dégradation, sauvegarder la fertilité des sols et assurer une activité économique rentable en générant des produits de terroir commercialisables, l'utilisation des espèces végétales à usage multiple, comme le châtaignier (*Castanea sativa* Mill.), bien adapté aux conditions climatiques algériennes et pouvant s'installer sur des terrains montagneux et dont son fruit est apprécié par l'homme pour ses nombreuses qualités nutritives, semble être une bonne stratégie à long terme.

Ce travail vise la valorisation de cette ressource forestière à travers l'étude des possibilités d'extension dans les zones de montagne. Celles-ci passent nécessairement par la maîtrise de son comportement vis-à-vis des facteurs environnementaux. La finalité est de proposer des zones de plantation futures et l'obtention de peuplements bien-venants et productifs. Le tempérament de l'espèce est abordé par le biais de l'analyse de la composante cerne (dendrochronologie) et l'établissement de relations pouvant expliquer l'influence des facteurs de milieu sur la croissance radiale, en vue d'optimiser son fonctionnement.

L'inventaire et la prospection des plantations réalisées en 1890 et 1948 confirment les potentialités d'adaptation et de croissance de cet arbre dans les montagnes de Kabylie (Algérie), une production notable de fruits est aussi notée. Néanmoins, l'abandon et le manque d'entretien ont fortement diminué la vitalité de ces plantations.

Mots clés : dendroécologie, valorisation, extension, tempérament, châtaignier.

1. Introduction

Dans le contexte des programmes de développement rural, l'introduction du châtaignier (*Castanea Sativa* Mill) dans les clairières forestières peut jouer un rôle important dans le développement économique et social du pays, notamment les régions favorables à son adaptation.

En Algérie, le châtaignier avait été introduit vers le début du 20^{ème} siècle aux alentours des maisons forestières, vides forestiers et milieux ruraux dans le cadre des programmes dénommés « amélioration forestière ». Dans la wilaya de Tizi-Ouzou, nous le retrouvons à Sidi Ali Bounab, les maisons forestières des Aït Ghobri et d'Akfadou, Larbaa Nath Iraten (terrains privés) et comme arbres d'alignement. A l'est du pays, dans la région de Collo (Skikda), les châtaigneraies, d'une cinquantaine d'années d'âge, forment de très beaux bouquets épars dans les parcelles privées. Il est aussi présent au parc national de Chréa, El-Kalla, Edough (près d'Annaba), à Jijel, monts des Babors et à Tlemcen (Dekoumi 1978). Son existence dans ce milieu favorable remonte à la même période que celles de la maison forestière de Tala Kitane (Akfadou) et de l'arboretum de Meurdja (mont de Blida). D'après les archives forestières, les châtaigneraies de Tizi-Ouzou sont issues de la provenance des Cévennes, en France.

Dans son aire d'origine, le châtaignier constitue une activité complémentaire à d'autres productions fruitières et assure un rôle prépondérant pour l'équilibre des systèmes d'exploitation dans les zones défavorisées puisqu'elle représente 20% à 60% de leurs revenus. A une densité de 80 arbres/ha, le rendement moyen d'une châtaigneraie est de l'ordre d'une tonne (Inra 1987).

En Algérie, la majorité des châtaigneraies existantes tendent vers la sénescence, cas des plantations de 1890 (Tala-Kitane, Sidi Ali Bounab, Chréa). La production moyenne estimée de 1980-1983 à Tala-Kitane et Sidi Ali Bounab était respectivement de 340 et 500kg/an/ha (INRF, 1984), soit un peu moins de la moitié que celle du pays d'origine. Cette faible production ne serait pas liée aux facteurs du milieu ; les châtaigneraies se localisent dans un milieu favorable (Dekoumi 1978 ; Arnaud et Bouchet 1995). Elle est surtout liée aux vieillissements des arbres et l'absence de soins culturaux adaptés à l'espèce (Breisch 1995 ; Hennion et Vernin 2000 ; Bouchet et al. 2001). Bien qu'elles ne soient pas entretenues périodiquement, elles génèrent un revenu net de 68000DA à 100000DZD/an/ha. C'est une activité à promouvoir ; l'extension de ces deux châtaigneraies pourrait accroître les rendements d'où des revenus plus attractifs pour les ménages des régions défavorisés. Nous intégrons cette extension dans le contexte de la politique de l'Agriculture de montagne. L'objectif principal est la production de châtaignes destinées à la consommation, voire à l'industrie agro-alimentaire.

Ce travail a pour objectif la mise en évidence des facteurs régissant le comportement du châtaignier dans deux châtaigneraies de l'Akfadou, l'une plantée en 1890 et l'autre en 1948. Il s'inscrit dans le cadre de l'extension de l'aire de cette essence économiquement rentable dans les massifs forestiers de l'Akfadou. Nous avons appliqué les méthodes de la dendrochronologie, essentiellement basée sur la composante « cerne » considérée comme élément dateur et enregistreur de la réaction de l'arbre aux changements du milieu (Serre 1973).

2. Matériel et méthodes

2.1. Présentation du cadre d'étude

Les deux châtaigneraies étudiées sont Tala-Kitane et Mehaga situées dans le massif forestier de l'Akfadou, distantes l'une de l'autre d'environ 6 km. La première est plantée en 1890 avec une densité de plantation initiale de 400 plants/ha et couvre deux hectares, culminant à 1100m d'altitude. La

deuxième en 1948 avec une densité de plantation de 1000 plants/ha et s'étend sur cinq hectares à 1153m d'altitude (Fig. 1). Les deux châtaigneraies se différencient du point de vue structural, édaphique et topographique (Tab. 1).

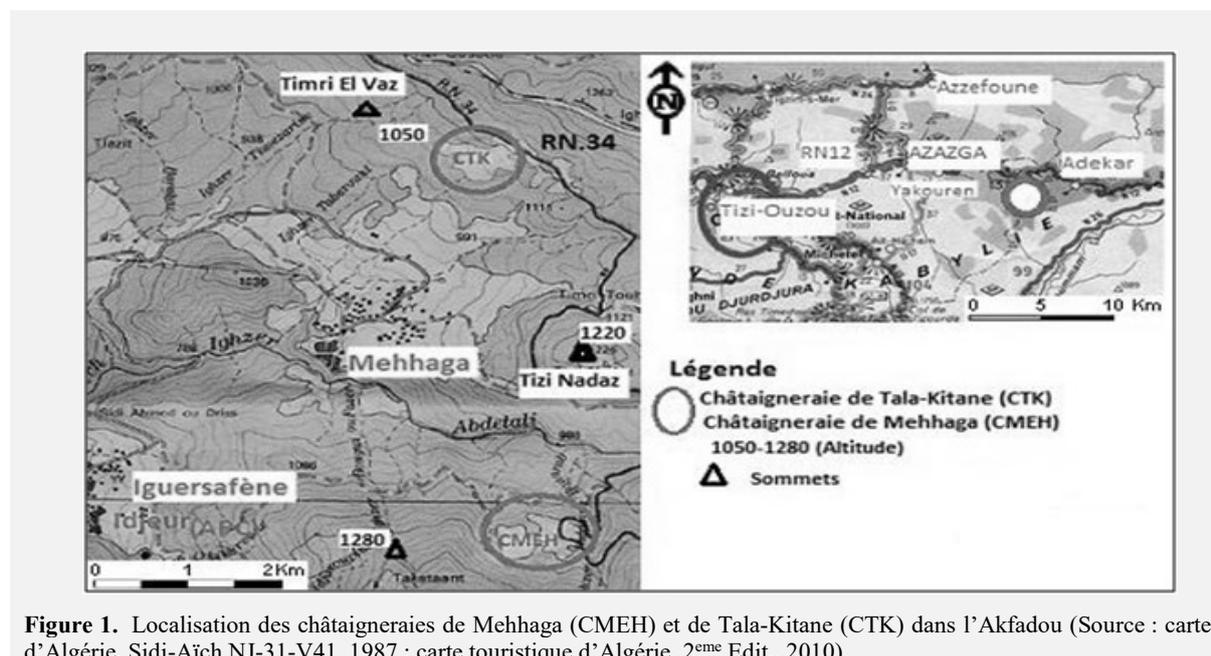


Figure 1. Localisation des châtaigneraies de Mehhağa (CMEH) et de Tala-Kitane (CTK) dans l'Akfadou (Source : carte d'Algérie, Sidi-Aïch NJ-31-V41, 1987 ; carte touristique d'Algérie, 2^{ème} Edit., 2010)

Concernant les conditions globales, le massif forestier d'Akfadou est situé en grande partie à l'intersection de deux chaînes montagneuses : la chaîne côtière et celle du Djurdjura. Il est distant du chef lieu de wilaya de Tizi-Ouzou de quelques 50 km et de la mer méditerranée à moins de 20 km à vol d'oiseau. Il s'étend sur 11000ha, soit 18% de la chênaie caducifoliée d'Algérie (Messaoudène et al. 2007). Le substrat du massif est à dominance grès numidien et les vides forestiers à dominance argile sous numidien de l'oligocène (Gélard 1978). Quant aux sols, en général, sous ambiance forestière, les sols bruns lessivés acides sont plus prépondérants alors que dans les vides forestiers, en pente faibles (inférieure à 5%), on rencontre les sols à engorgement temporaire (Messaoudène 1989). La forêt d'Akfadou se caractérise par une biodiversité floristique très riche et située dans le bioclimat humide à variante tempérée.

La stratégie d'échantillonnage stratifié a été appliquée à la parcelle de Mehhağa (CMEH) pour le choix des sous parcelles d'inventaire, et ce en rapport avec sa diversité topographique et édaphique. Elle est divisée en trois sous parcelles (SP1, SP2 et SP3). Quant à la parcelle de Tala-Kitane (CTK), elle est considérée comme parcelle unique en raison de son homogénéité (Tab. 2).

Tableau 1. Description globale des deux châtaigneraies : Tala-Kitane (CTK) et Mehhağa(CMEH).

Descripteurs	Tala-Kitane	Mehhağa	Observation
Plantation	1890	1948	Les deux sont des vides labourables.
Sol	Argilo-limoneux, profond, acide	Argilo-sableux sur les plateaux et Sablo-limoneux, profond, acide avec charge caillouteuse en surface dans la partie est	
Substrat	Grès numidiens (1)	Grès numidiens	
Altitude (m)	1100m	1153m	
Exposition	Ouest	Variable : N, N-E, N-W, W et S	
Pente (%)	18-25%	7-28%	
Densité de plantation/ha	400plants/ha	1000plants/ha	
Hauteur moyenne (m)	09	8,5	
Circonférence moyenne (m)	1,44	1,15	

2.2. Choix des placettes, échantillonnage et acquisition des données

Le matériel végétal destiné à l'analyse dendroécologique est composé d'un effectif de 47 arbres, soit 12 arbres pour chacune des sous parcelles de Mehhaga et 11 arbres pour la parcelle de Tala-Kitane. L'ensemble est sélectionné conformément aux critères établis par Stokes et Smiley (1968) : arbres sains (sans déformation et attaques parasitaire). Le prélèvement de carottes à analyser est réalisé à l'aide de la tarière de Presler à 1,30 du sol sur trois directions différentes espacées d'un angle de 120°. Les carottes extraites sont ensuite préparées pour la lecture et les mesures de cernes sur chacune des directions (Messiaudène et Tessier 1991). L'interdation et les mesures des largeurs de cernes (LC) sont effectuées à l'aide de la machine Lintab5 à 1/1000 mm dotée d'une loupe binoculaire à fort grossissement et du logiciel TsapWin pour l'acquisition et l'enregistrement des données.

A partir des séries de mesures réalisées sur chacune des carottes (séries élémentaires), les séries de données maîtresses ou de synthèses sont établies pour chacune des sous parcelles. Ces dernières séries sont celles utilisées pour la présentation graphique et les différents traitements statistiques d'autant plus qu'elles retracent fidèlement l'impact des facteurs du milieu sur la croissance radiale globale à l'échelle d'une parcelle ou station (Fritts 1976 ; Tessier 1984 ; Messiaudène et Tessier 1997). La comparaison des données et des moyennes des largeurs de cerne sont traités par l'analyse statistique descriptive et les tests de comparaison de moyennes. En plus de ces analyses, deux paramètres propres à la dendroécologie sont calculés, il s'agit de la sensibilité moyenne des arbres aux facteurs aléatoires (SM) et le coefficient d'interdation (CI) des quatre séries chronologiques de synthèse.

Tableau 2. Description des sous-parcelles et parcelle échantillonnées.

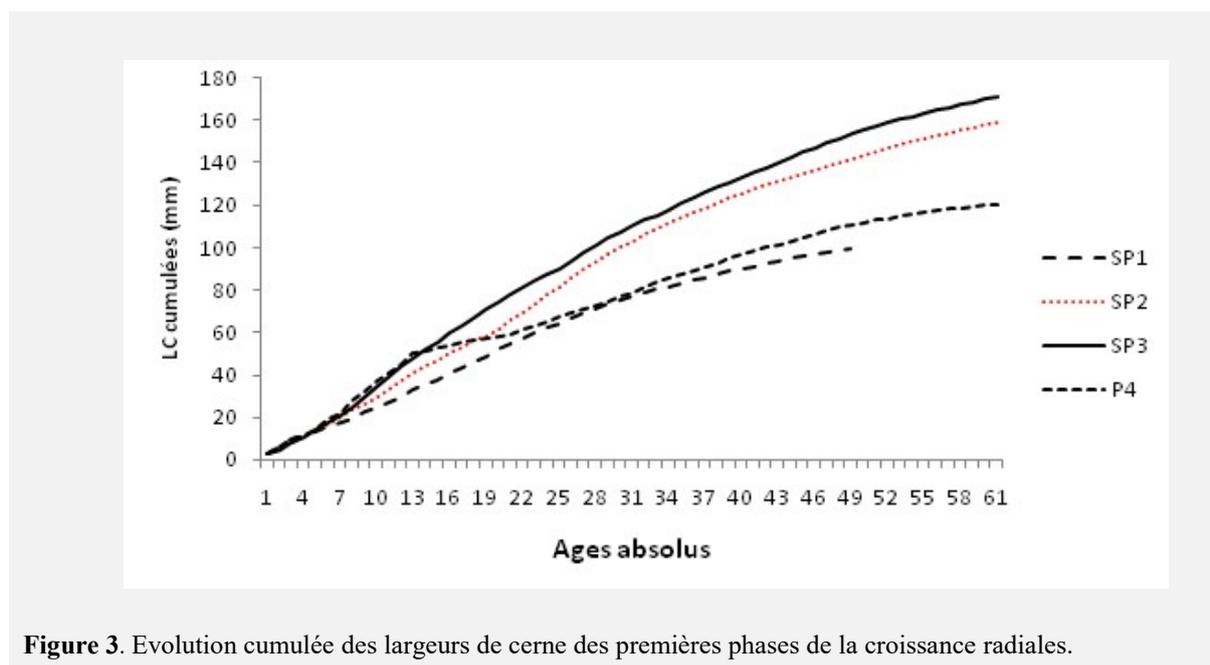
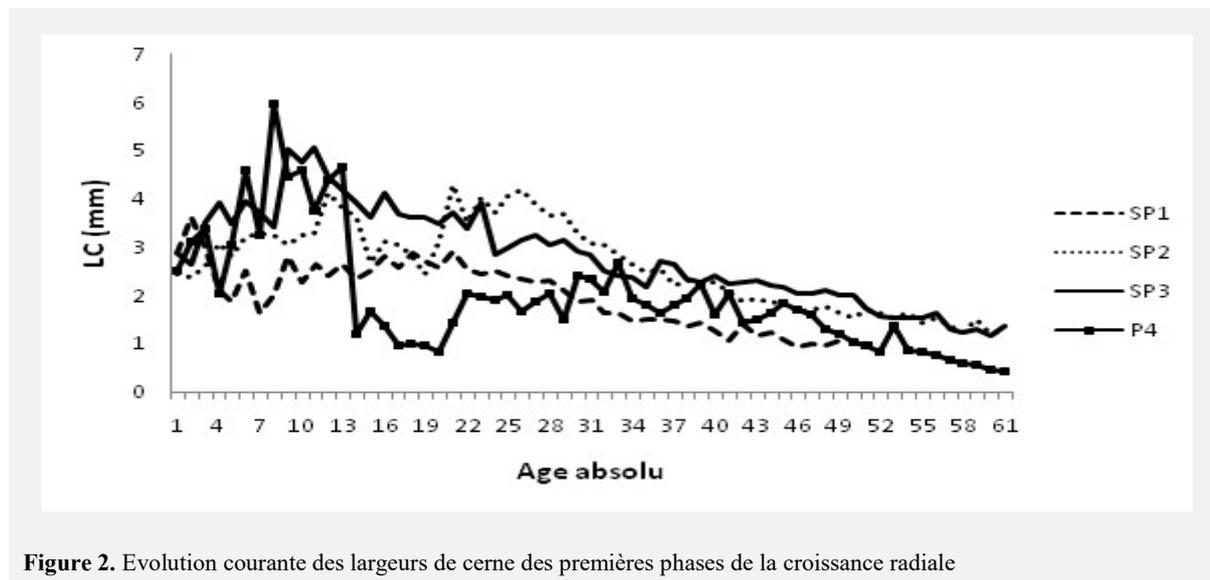
Descripteurs	N° PL	Exposition	Pente(%)	Densité (t/ha)	SOL (Dehl et Marek, 1991)
Mehhaga (CMEH)	SP1	S.E	5%	760	Peu profond (50cm), argilo-limoneux, de type brun lessivé acide (engorgement temporaire).
	SP2	N.E	12%	564	Assez profond (1,20m), sablo-limoneux, de type brun lessivé acide.
	SP3	N-W	20%	740	Profond (1,30m) avec charge caillouteuse en surface, sablo-limoneux, de type brun lessivé acide.
Tala-Kitane (CTK)	P4	S-E	10%	350	Très profond (1,50m), argilo-limoneux, de type brun lessivé acide.

La relation cerne - climat est estimée à l'aide de la corrélation multiple que Fritts (1976) définit comme étant « l'équation de calibration statistique exprimant les effets relatifs séparés de plusieurs facteurs climatiques sur l'épaisseur des cernes ». L'objectif de cette procédure est d'estimer le lien pouvant exister entre les indices de la croissance radiale du châtaignier de l'Akfadou et les données climatiques du poste météorologique de Larbaa-Nath-Irathen (représentatif des zones échantillonnées) pour la période 1917-2002). Ces indices sont estimés par une fonction polynomiale pour éliminer la tendance de croissance liée à l'âge (Fritts 1976).

3. Résultats et Discussion

Les profils de la croissance radiale du châtaignier des quatre sites, établis sur les mêmes phases initiales de croissance (âge absolu), présentent une évolution marquée par des périodes intermittentes d'accélération et de diminution des largeurs de cernes sur 30 années (Fig. 2). A partir de cet âge, à l'exception de P4 où s'observe des pics de croissance jusqu'à l'âge de 55 ans, les trois sous parcelles de Mehhaga (SP1, SP2, SP3) affichent une décroissance qui pourrait être rattachée à l'effet âge. Globalement, cette tendance diverge de celle théorique dont le modèle s'apparente à une fonction exponentielle négative pour la croissance courante (Fig. 2) et sigmoïde pour la croissance cumulée (Fig. 3). Elles seraient probablement biaisées par les opérations de soins culturaux. En effet, les archives de la circonscription des forêts d'Azazga notent que les quatre châtaigneraies étaient soumises à des entretiens périodiques (crochetage du sol et taille des arbres) avant les années 1980. Cette tendance de la croissance du châtaignier de l'Akfadou est similaire à celle établie en d'Italie par Romagnoli et al. (2005).

En général, les quatre séries chronologiques sont assez synchrones ($CI.g = 0,80$; $CI.n = 0,72$ à $0,82$; Tab. 3) et significativement corrélées ($r > 0,48$). La relation apparait très élevée entre les sous parcelles de Mehaga ($0,77 > R > 0,83$) et moins élevée entre ces dernières et la parcelle de Tala Kitane ($R < 0,48$). Ce synchronisme et ces liaisons étroites supposent que la croissance en largeur des cernes dans les quatre sites est dépendante d'un même facteur de milieu et qu'on pourrait rattacher à l'impact homogène du climat local (Tessier 1984).



Quant aux différences d'amplitude observées entre les quatre chronologies, il serait le résultat de l'interaction de la diversité topographique, édaphique et climatique des sites ; l'action du climat est modulée par les conditions propres à chaque site.

L'analyse descriptive des données montrent que SP3 et SP2 fournissent des largeurs de cerne moyennes les plus élevées donc plus productives, soit des valeurs respectives de 2,82 mm et 2,61 mm (Tab. 3 ; Fig. 2 et 3). La parcelle de Tala-Kitane (P4) montre une forte variation temporelle de la croissance ($CV=60\%$) et apparait plus sensible vis-à-vis des facteurs aléatoires du milieu, notamment climatiques ; elle affiche une sensibilité moyenne élevée ($SM=35$). Globalement, les sensibilités moyennes calculées, hormis SP1, sont supérieures à la sensibilité moyenne des essences du pourtour méditerranéen (Serre

1973) et proches de celles calculées pour *Quercus canariensis* et *Quercus afares* de l'Akfadou (Messaoudène 1989). Par conséquent, on pourrait considérer que les échantillons SP2 et SP3 et P4 évoluent dans des conditions stationnelles sensibles (défavorables), contrairement à celles de SP1 qui sont complacentes (favorables).

Tableau 3. Présentation de l'analyse descriptive de la croissance radiale et des paramètres dendrochronologiques. CI.n : Coefficient d'interdatation calculé entre séries individuelles (arbres de la sous parcelle) ; CI.g : Coefficient d'interdatation calculé entre les quatre séries de synthèse (4 échantillons)

	SP1	SP2	SP3	SP4
Moyenne (LC en mm)	2,03	2,61	2,82	1,97
Erreur-type (%)	0,09	0,11	0,12	0,15
Écart-type (σ)	0,67	0,88	0,98	1,19
Variance (σ^2)	0,46	0,78	0,97	1,43
Coefficient de variation (CV %)	0,33	0,34	0,35	0,60
Sensibilité moyenne (SM)	0,16	0,22	0,27	0,35
Coefficient d'interdatation (CI.n)	0,72	0,82	0,79	0,72
Coefficient d'interdatation global (CI.g)	0,80			

La comparaison des moyennes de la largeur des cernes par l'analyse de la variance à un critère de classification montre qu'il existe bien entre les quatre sous parcelles des différences hautement significatives au seuil $\alpha=0,05$. Les groupes homogènes qui se dégagent par l'application du test de Newman et Keuls sont : A (SP2+SP3), B (P4) et C (SP1). On constate que l'individualisation des groupes, du plus au moins productif, est tributaire des conditions de milieu propres aux sites. Les deux sous-parcelles du groupe A, plus productives, présentent une même texture du sol (sablo-limoneuse), assez profond et avec des pentes supérieures à 12% (Tab. 2). Cette réponse de la croissance radiale au facteur édaphique met en évidence la bonne croissance du châtaignier sur sol filtrant et bien drainé contrairement aux sites argileux et à faible pente. Le châtaignier apparaît craindre les sols à engorgement même temporaire. Sur l'autoécologie de l'espèce, plusieurs travaux aboutissent aux mêmes conclusions (ENEF 1949 ; Arnaud et Bouchet 1995 ; Dekoumi 1978 ; Dehl et Marek 1991 ; Rabhi 2009).

Quant aux fonctions de réponse, estimées pour déduire la relation cerne - climat, nous avons observé que la croissance du cerne est négativement corrélée aux précipitations hivernales dans SP1 et P4 (Fig. 4). Ce résultat confirme l'idée selon laquelle les précipitations hivernales avec une tranche pluviométrique supérieure à la moyenne sont préjudiciables à la croissance ultérieure dans le cas des substrats à texture argilo-limoneuse. Le surplus des réserves en eau du sol pourrait créer un engorgement d'où l'asphyxie du système racinaire (Fritts 1976 ; Tessier 1984 ; Messaoudène et Tessier 1997). Ce n'est pas le cas dans les deux autres sous-parcelles (SP2 et SP3) où la relation cerne-précipitations de tous les mois est positive. Dans ces dernières, la forte pente du terrain et la texture sablo-limoneuse apparaissent jouer un rôle prépondérant favorisant le bon drainage. Les mêmes relations ont été obtenues pour *Q. canariensis* et *Q. afares* dans l'Akfadou, stations situées à proximité des deux châtaigneraies (Messaoudène et Tessier 1997). En général, au printemps comme en été, l'action des précipitations et des températures est relativement homogène pour les quatre sites hormis leurs différences de significativité.

Au niveau de l'analyse combinée des précipitations et des températures, nous avons constaté qu'au printemps, l'action des précipitations et des températures sont positives. Ainsi, plus il pleut et plus les températures augmentent, meilleure est l'activité du châtaignier dans l'Akfadou. En revanche, pendant la période estivale, l'action des précipitations s'oppose à celle des températures ; la relation est positive pour les précipitations et négative pour les températures. Il apparaît de la combinaison des deux variables (précipitation et température) que les températures élevées, combinées au déficit saisonnier des précipitations, sont préjudiciables au châtaignier. Pendant cette saison où se déroule l'activité cambiale, le châtaignier aurait besoin d'un équilibre entre les précipitations et les températures de façon à ce qu'il puisse gérer ses besoins en eau. Le scénario favorable pendant cette saison pour les sites étudiés est le suivant : plus il pleut et plus il fait frais, plus sera la largeur du cerne.

Lebourgeois et al. (2012), pour leur part, notent que la croissance du châtaignier en Limousin (France) dépend, dans un premier temps, des conditions climatiques de l'automne précédent (novembre). Les processus de mise en réserve carbonée en fin de saison sont souvent évoqués pour expliquer ces corrélations, réserves qui sont utilisées l'année suivante pour mener à bien les différents processus de réactivation du cambium (responsable de la production des nouvelles cellules de bois) et de mise en place des feuilles (Barbaroux et Bréda 2002; Barbaroux et al. 2003; Genet et al. 2010; Michelot et al. 2012). Par la suite, ce sont les conditions thermiques hivernales (février et mars) qui agissent principalement sur la mise en place du bois initial. Des températures (maximales) trop élevées pendant cette période limitent la mise en place du cerne. Pour ces auteurs, ce sont les précipitations du début de saison qui modulent la croissance essentiellement à travers la largeur du bois final. Le régime hydrique de mai et juin joue un rôle majeur pour toute la châtaigneraie limousine, par contre pour la zone la plus sèche, les conditions hydriques de juillet jouent également un rôle important.

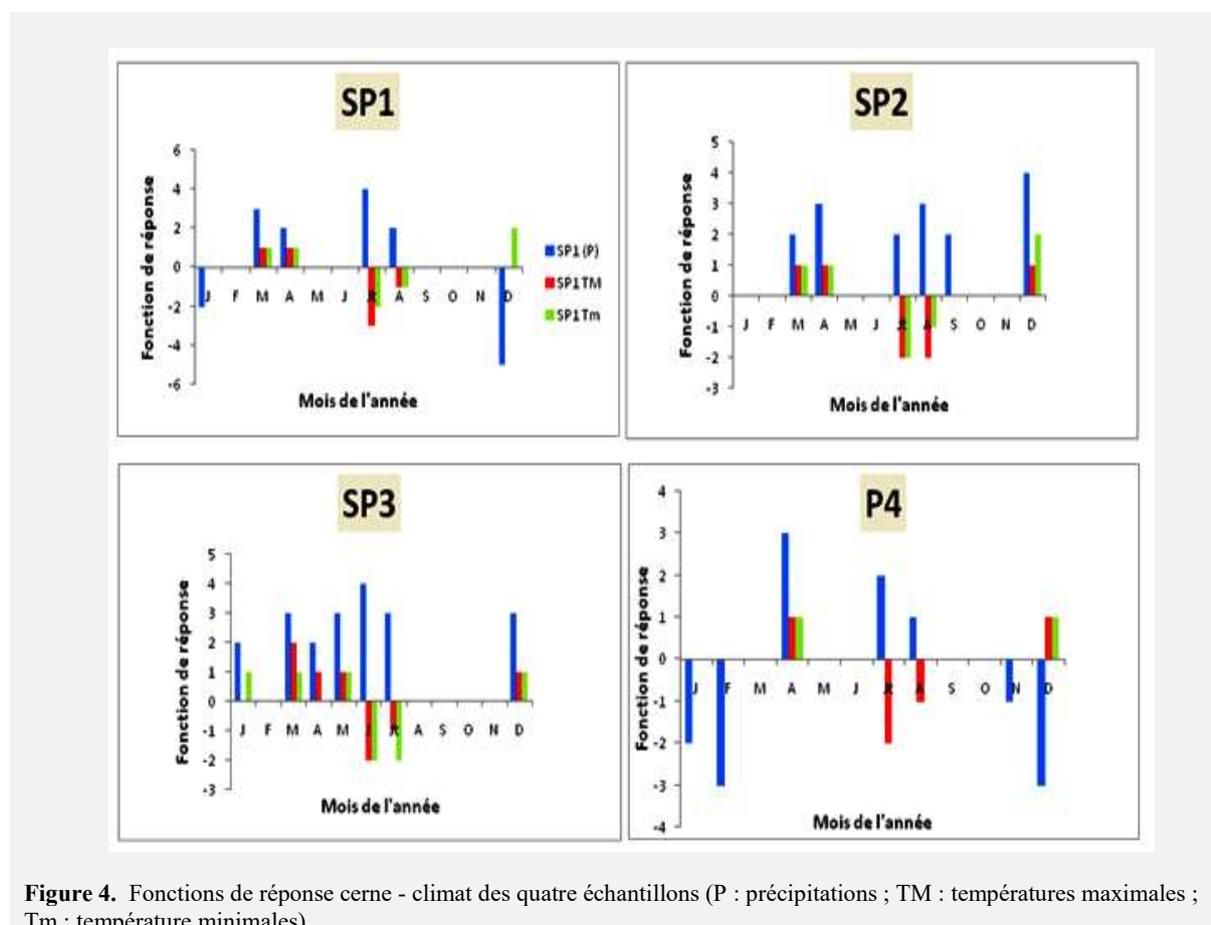


Figure 4. Fonctions de réponse cerne - climat des quatre échantillons (P : précipitations ; TM : températures maximales ; Tm : température minimales).

4. Conclusion

L'objectif de la présente contribution est de caractériser la croissance radiale du châtaignier (*Castanea sativa* Mill.) en relation avec les facteurs du milieu dans la perspective de son extension dans la forêt d'Akfadou (Algérie). Les résultats montrent que le profil de la croissance théorique du châtaignier est biaisé par les soins cultureux et met en évidence l'intérêt de ces pratiques pour stimuler la largeur des cerne. Le châtaignier de l'Akfadou préfère les terrains en pente, à sols sablo-limoneux acide et profonds. Les sols à texture argilo-limoneuse lui sont défavorables ; il s'y développe un engorgement au printemps préjudiciable à son activité cambiale ce qui est expliqué par une relation cerne-précipitations automnale et hivernale négative. Par contre, les précipitations printanières et estivales lui sont favorables à condition que les températures ne soient pas trop élevées.

A la lumière de ces résultats, il est possible d'envisager l'extension de l'aire du châtaignier sur sols filtrants et en pente dans l'Akfadou. Cette extension est réalisable sur 15 hectares au niveau de la châtaigneraie de Mehghaga et concernera la partie sud-ouest (prolongement des sous-parcelles 2 et 3) et

8 hectares à Tala-Kitane. Pour cette dernière, le prolongement apparaît plus intéressant à l'est et au nord-ouest où le sol est plus filtrant (texture sablo-limoneuse et limoneux-sableuse).

5. Références

- Arnaud MT, Bouchet, MA (1995)** L'aire écologique du châtaignier (*Castanea sativa* Mill.) en Cévennes. *Ecologie*, 26 (1), pp. 33-40.
- Barbaroux C, Bréda N (2002)** Contrasting distribution and seasonal dynamics of carbohydrate reserves in stem wood of adult ring-porous sessile oak and diffuse-porous beech trees. *Tree Physiology*, vol. 22, pp. 1201-1210. doi : 10.1093/treephys/22.17.1201
- Barbaroux C, Bréda N, Dufrêne E (2003)** Distribution of above-ground and below-ground carbohydrate reserves in adult trees of two contrasting broad-leaved species (*Quercus petraea* and *Fagus sylvatica*). *New Phytologist*, vol. 157, n° 3, pp. 605-615. DOI: 10.1046/j.1469-8137.2003.00681.x
- Bouchet M, Boutitie A, Jayne E, Lalaque C (2001)** La châtaigneraie fruitière du Sud-Est Massif Central. Guide pratique (CA07/SEFRA), Sabot S. (SPCA), 34 pages
- Breisch H (1995)** Châtaigne et marron. Ctifl, 240 pages.
- Dehl N, Marek N (1991)** Approche méthodologique à l'étude de la croissance radiale de six populations de *Castanea sativa* Mill dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Thèse Ing. Inesa., Uni. Moul. Mam., Tizi-Ouzou, 71 pages.
- Dekoumi B (1978)** Etude des possibilités d'extension du châtaignier (*Castanea sativa* Mill.) en Algérie, Thèse Ing. agron. INA., Alger, 81 pages.
- Ecole National des Eaux et Forêts (ENEF) (1949)** Le châtaignier et sa culture de rapport. Bul. Tech. Châtaignier (1), Nancy, 88 pages.
- Fritts HC (1976)** Tree ring and climate. Ed. Academic Press, London, 567 p.
- Gélard JP (1978)** Carte géologique du nord-est de la Grande Kabylie, schéma structural, échelle 1/2.10⁵. Travaux du laboratoire associé au C.N.R.S. N°157,.
- Genet H, Bréda N, Dufrêne E (2010)** Age-related variation in carbon allocation at tree and stand scales in beech (*Fagus sylvatica* L.) and sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) using a chronosequence approach. *Tree Physiology*, vol. 30, n° 2, pp. 177-192. doi : 10.1093/treephys/tpp105
- Hennion B, Vernin X, (2000)** Châtaigne: forces et faiblesses de la filière. Infos Ctifl n° 166, 5 pages.
- Institut national de recherche agronomique (INRA) (1987)** Premier catalogue officiel des variétés de châtaignes et marrons. Documents GEVES. pp.31-33.
- Institut national de recherche forestière (INRF) (1984)** La production des châtaigneraies de la wilaya de Tizi-Ouzou. Doc. Int., 15 pages.
- Lebourgeois F, Aussenac R, Lemaire J, Nequier T, Righi JM (2012)** Croissance de la châtaigneraie limousine et climat. Réflexion sur la place du châtaignier dans les prochaines décennies. *Rev. For. Fr.*, LXIV (6), pp : 751-763.
- Messaoudène M (1989)** Dendroécologie et productivité de *Quercus afares* POMEL et *Quercus canariensis* WILD. dans les massifs forestiers de l'Akfadou et de Beni Ghobri en Algérie. Thèse Doct. En Scs., Univ. Aix – Marseille III, 123 pages
- Messaoudène M, Laribi M, Derridj A (2007)** Étude de la diversité floristique de la forêt de l'Akfadou (Algérie). *Bois et Forêts des Tropiques*, N° 291 (1), pp. 75-81.
- Messaoudène M, Tessier L (1997)** Relation climat-croissance radiale de *Quercus canariensis* et de *Quercus afares*. *Ann. Sci. For.* (54), pp. 347-358.
- Michelot A, Simard S, Rathgeber C, Dufrêne E, Damesin C (2012)** Comparing the intra-annual wood formation of three European species (*Fagus sylvatica*, *Quercus petraea* and *Pinus sylvestris*) as related to leaf phenology and non-structural carbohydrate dynamics. *Tree Physiology*, vol. 32, n° 8, pp. 1033-1045. doi: 10.1093/treephys/tps052.
- Rabhi K (2009)** Contribution à l'étude du comportement du châtaignier (*Castanea sativa* (Mill) dans l'Akfadou par l'approche dendroécologique. Mém. Ing. ENSA., El-Harrach, Alger, 95 pages.
- Romagnoli M, Nocetti M, Sarlatto M, Evangelistella L (2004)** Dendrochronological assessment of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) for dating purposes in Central Italy, *Dendrochronologia*, 21/3, pp. 117-130. DOI: <https://doi.org/10.1078/1125.7865.00048>
- Serre F (1973)** Contribution à l'étude dendroclimatologique du pin d'Alep (*Pinus halepensis* L). Thèse. Doct. Es Scs, Univ. Aix – Marseille III, 144 pages.
- Tessier L (1984)** Dendroclimatologie et écologie de *Pinus silvestris* L. et de *Q. pubescens* Willd dans le Sud-Est de la France. Thèse de Doct. Es Sci., Univ. D'Aix-Marseille III., 275 p.