

Facilitation by nurse plant *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica* and its role on natural regeneration of cedar forest on the southern slope of Djurdjura (Algeria)

Meddour R¹, Sahar O¹, Bitam L^{1,2} & Belhacene D¹

¹Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri, BP 17 RP, 15 000 Tizi Ouzou, Algérie

²Mediterranean Agronomic Institute of Chania, P.O. Box 85, Chania, 73100, Crete, Greece

Presenting author: rachid_meddour@yahoo.fr

Abstract

The main objective of this study is to determine if *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, a nurse plant, plays a facilitating role in the evolutionary dynamics of the cedar forest in the massif of Djurdjura. In order to highlight the possible effect of the presence / absence of cedar seed trees on vegetation dynamics and the natural regeneration of this species, the choice of study sites meets the criterion of representativeness and takes into account three different phytoecological situations: a dense stand of cedar, a cedar-pasture ecotone area and a juniper formation without cedar seed trees. In each type of these sites, we sampled 13 tufts of hemispherical juniper, each one representing a floristic record; the dimensions of each record are those of the patch itself. To appreciate the various correlations that may exist between the nurse plant, its biological characteristics and the facilitated species, through different parameters, such as specific diversity of the flora, number of tall scrubs and recovery of individuals of *Cedrus atlantica* within juniper thickets, we used multivariate analysis for the handling of the data collected. The dataset table contains 39 surveys and 16 dendrometric and biological variables of the juniper individuals measured at the three study sites. The results obtained make it possible to highlight the nature of the positive interactions of this juniper in the dynamics of the cedar forest. These interactions, rendered by the role of shelter provided by the tufts of hemispherical juniper, favor the emergence of a microhabitat adequate to the installation of the plant species linked to the cedar stand, thus protecting them from ecological stress in mountain and anthropogenic disturbances. Among these latter, overgrazing remains the major problem threatening the biological recovery and biodiversity of the Djurdjura massif. It would be conceivable to use this facilitation process for ecological restoration of the degraded cedar forest in Djurdjura.

Résumé

Le principal objectif de cette étude est de déterminer si *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, plante nurse, joue un rôle facilitateur dans la dynamique évolutive de la cédraie et du cortège floristique sylvatique qui lui est inféodé au Djurdjura. Pour cela, nous avons échantillonné 39 touffes de genévrier hémisphérique et un diagnostic phytoécologique comprenant des mesures dendrométriques et biologiques des individus de genévrier, a été entrepris à l'intérieur même de ces touffes. Des relevés floristiques exhaustifs des espèces végétales vasculaires présentes au sein de chaque touffe de genévriers et la mesure de variables stationnelles régissant les interactions au sein de ces junipérais ont été effectuées.

Les résultats obtenus permettent de mettre en relief la nature des interactions positives de ce genévrier dans la dynamique évolutive de la cédraie anthropisée au Djurdjura. Il serait envisageable d'utiliser, du moins localement, ce processus de facilitation pour la restauration écologique en milieu montagnard en Algérie.

INTRODUCTION

On assiste, ces dernières années à une régression intense de la couverture forestière, et ce phénomène est suivi par une destruction inévitable et irréversible des sols, qui entrave par conséquent la réinstallation ultérieure des essences forestières nobles. En bioclimat perhumide, humide et subhumide, où se situe le Parc National du Djurdjura, les groupements préforestiers sont de loin les plus fréquents et sont essentiellement constitués par des structures de végétation fortement anthropisées, constituant ainsi des stades transitoires d'évolution vers les véritables forêts. Il existe, dans la nature, des mécanismes de réparation et des interactions positives pouvant amener un végétal à faciliter la réimplantation d'espèces sylvatiques préexistantes. On suggère que la germination, la croissance et l'établissement d'espèces ligneuses seraient facilités sous la canopée d'arbustes ligneux tel que *Juniperus communis* subs. *hemisphaerica* du fait des conditions édaphiques et microclimatiques qu'elle fournit. Ainsi, le genévrier hémisphérique aurait la capacité de réimplanter graduellement la cédraie et le cortège floristique qui lui est associé.

L'objectif de cette étude est de mettre en relief la nature de ces interactions et leur impact sur la dynamique de la végétation dans le Parc National du Djurdjura.

MATERIELS ET METHODES

Zone d'étude

Le Parc National du Djurdjura (PND) est situé au Nord de l'Algérie, à 150 km au Sud-Est d'Alger. Il intègre des portions de territoires des wilayas de Tizi-Ouzou au Nord et de Bouira au Sud (figure 1). Le Djurdjura, qui s'étale sur une longueur de 50 km et une largeur de 6 km englobe une superficie de 18550 ha.

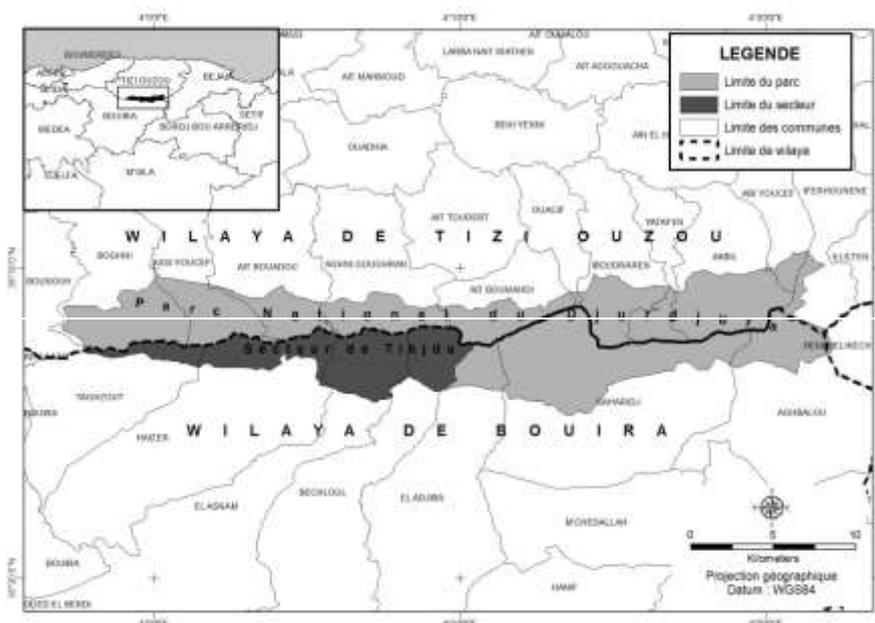


Figure 1. Carte des limites territoriales du parc national du Djurdjura

Les formations végétales se répartissent entre : forêts, pelouses et zones dégradés, avec la prédominance des forêts. Les formations forestières présentes dans le secteur de Tikjda sont essentiellement réparties entre : Cédraie pure, Yeuseraie pure et Zones mixtes, où prédomine les forêts mixtes à Chêne vert (*Quercus ilex*) et le cèdre (*Cedrus atlantica*) (figure 2).

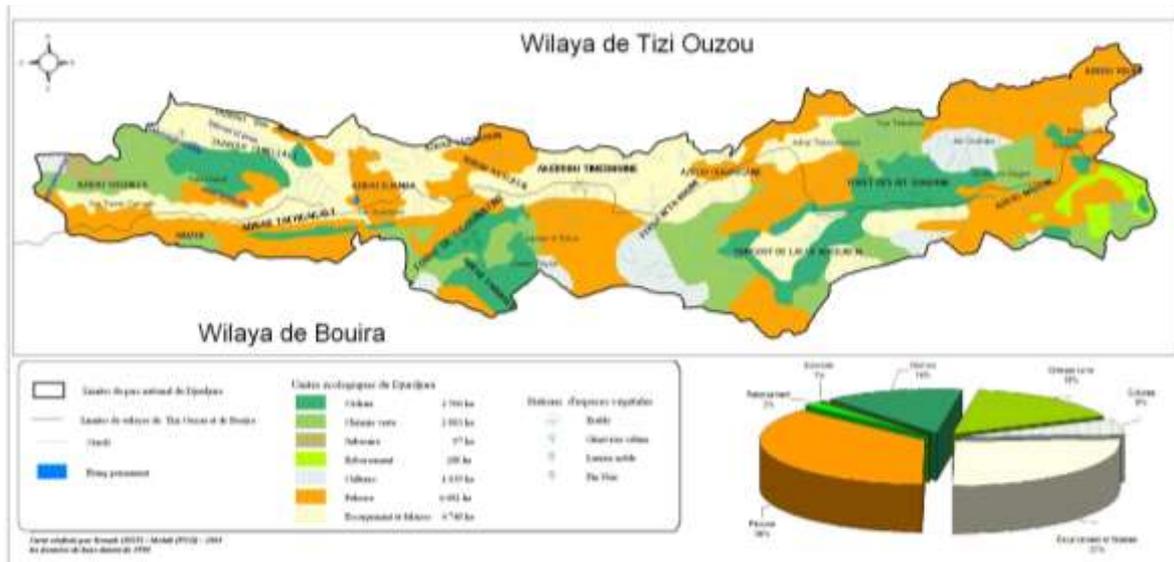


Figure 2. Carte des formations végétales du parc national du Djurdjura

Du point de vue climatique, la station de Tikjda présente une période sèche et chaude de deux mois et demi allant de mi-juin à la fin août, alors que la station de Tigounatine présente une période sèche et chaude de deux mois, de fin Juin à fin Aout (figure 3).

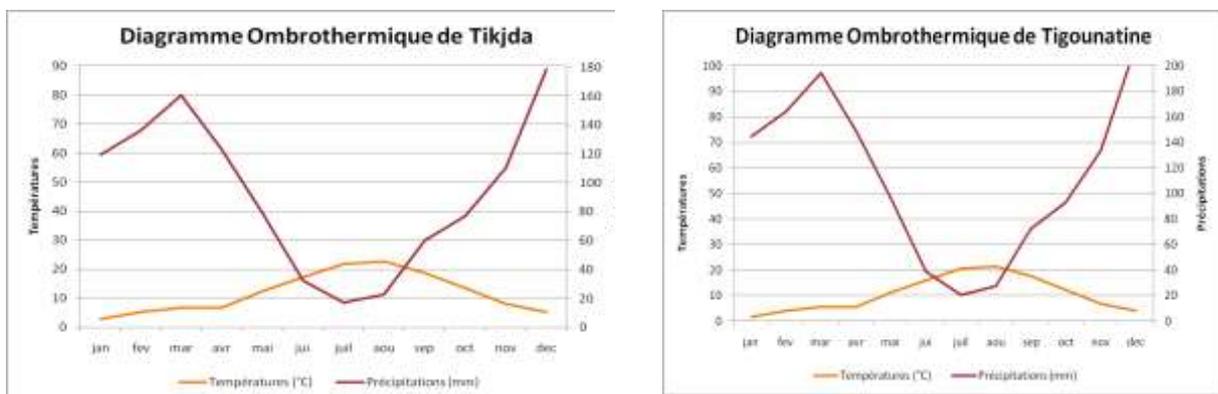


Figure 3. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausse pour la station de Tikjda et de Tigounatine

Les stations de Tikjda et de Tigounatine sont toutes deux situées à l'étage bioclimatique perhumide à variante fraîche.

Méthode d'étude

L'objectif principal de cette étude est de déterminer si le genévrier commun facilite l'installation d'espèces sylvatiques propres à la cédraie et s'il joue un rôle dans sa dynamique évolutive. La méthode adoptée est présentée sur la figure 4.

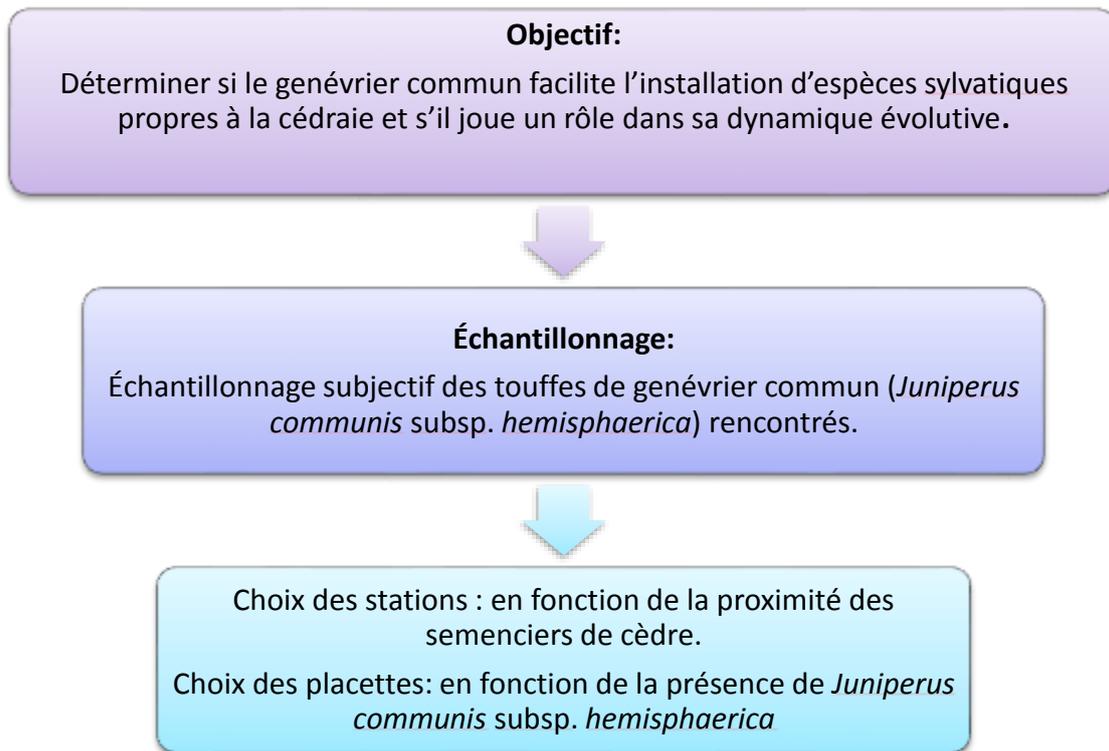


Figure 4. Organigramme de la méthode d'étude adoptée

À Tigounatine, le choix des stations s'est orienté vers la proximité de la cédraie (zone écotone), tandis que sous cédraie dense le recouvrement était le souci majeur (figure 5). À Aswel, le choix des stations suit un gradient altitudinal (figure 6).

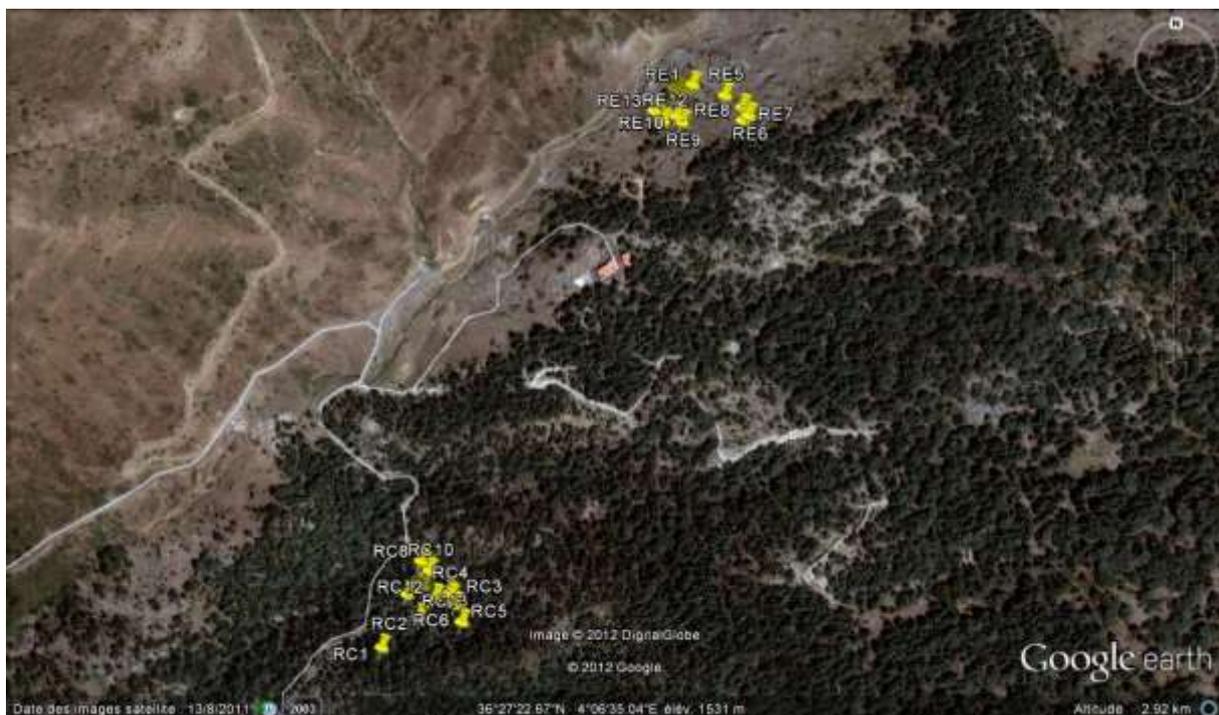


Figure 5. Localisation des relevés effectués dans le site de Tigounatine



Figure 6. Localisation des relevés effectués dans le site d'Aswel

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Variables dendrométriques

Les touffes échantillonnées sont, majoritairement, de petite circonférence. Elles se présentent sous des diamètres variables étant donné qu'elles n'ont pas une forme régulière. La hauteur moyenne des genévriers hémisphérique est généralement petite ce qui correspond à sa physionomie rampante (figure 7).

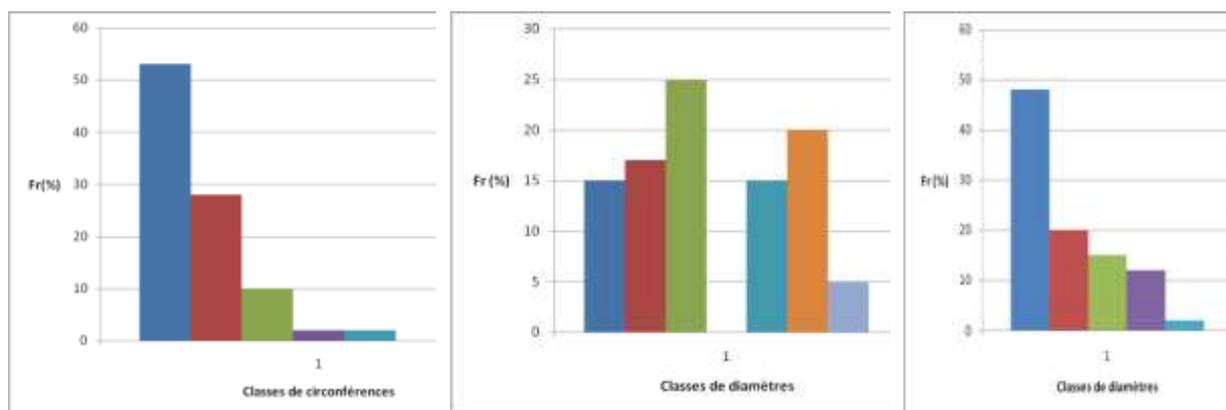


Figure 7. Variation des données dendrométriques (circonférences, diamètres, hauteurs)

2. Variables biologiques

Le nombre de sujets mâles et femelles est globalement équilibré. Néanmoins, on note la présence de touffes des deux sexes enchevêtrés. La forme prostrée domine légèrement le

nombre de touffes à forme érigée (figure 8). Cette dernière traduisant l'héliotropisme des genévriers situés sous couverture arborée.

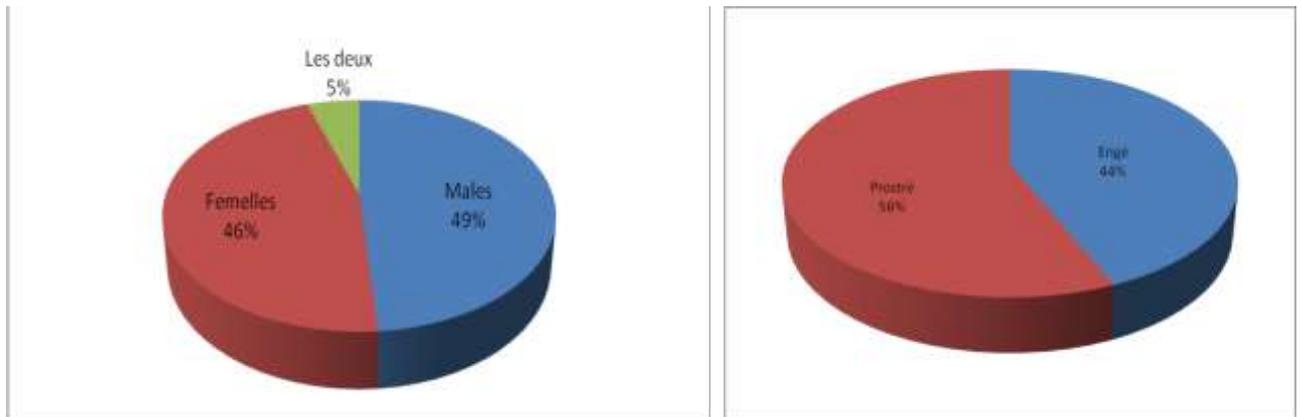


Figure 8. Variation des données biologiques (genre, forme)

3. Analyse en Composantes Principales (ACP)

Pour apprécier les diverses corrélations qui peuvent exister entre les dimensions des touffes de l'espèce facilitatrice (*Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*), ses caractères biologiques et les espèces facilitées, à travers les paramètres diversité spécifique du cortège floristique, nombre de ligneux (pré)forestiers et recouvrement des individus de *Cedrus atlantica* au sein des touffes de genévrier, nous avons soumis à l'analyse multivariée (ACP), le tableau de données des 39 relevés et 16 variables mesurées ou estimées.

L'analyse en composantes principales des variables fait ressortir les corrélations existant entre les variables physiologiques et structurales liées aux dimensions et à la biologie des touffes de genévrier hémisphériques avec les paramètres expliquant la facilitation. Celle-ci se traduit par (figure 9) :

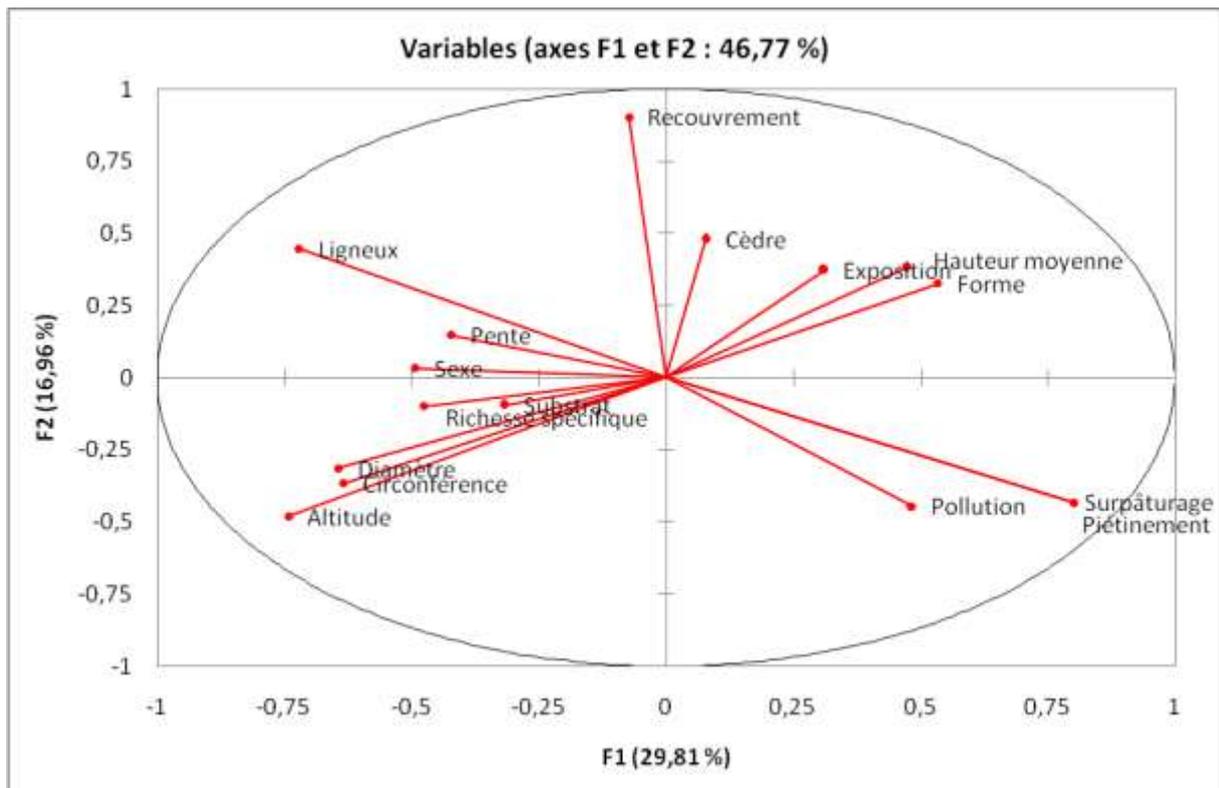


Figure 9. ACP : cercle de corrélation des 16 variables mesurées ou estimées

L'ACP individus (relevés) montre un **déterminisme phytodynamique** fortement lié à un **déterminisme écologique et anthropique** (figure 10).

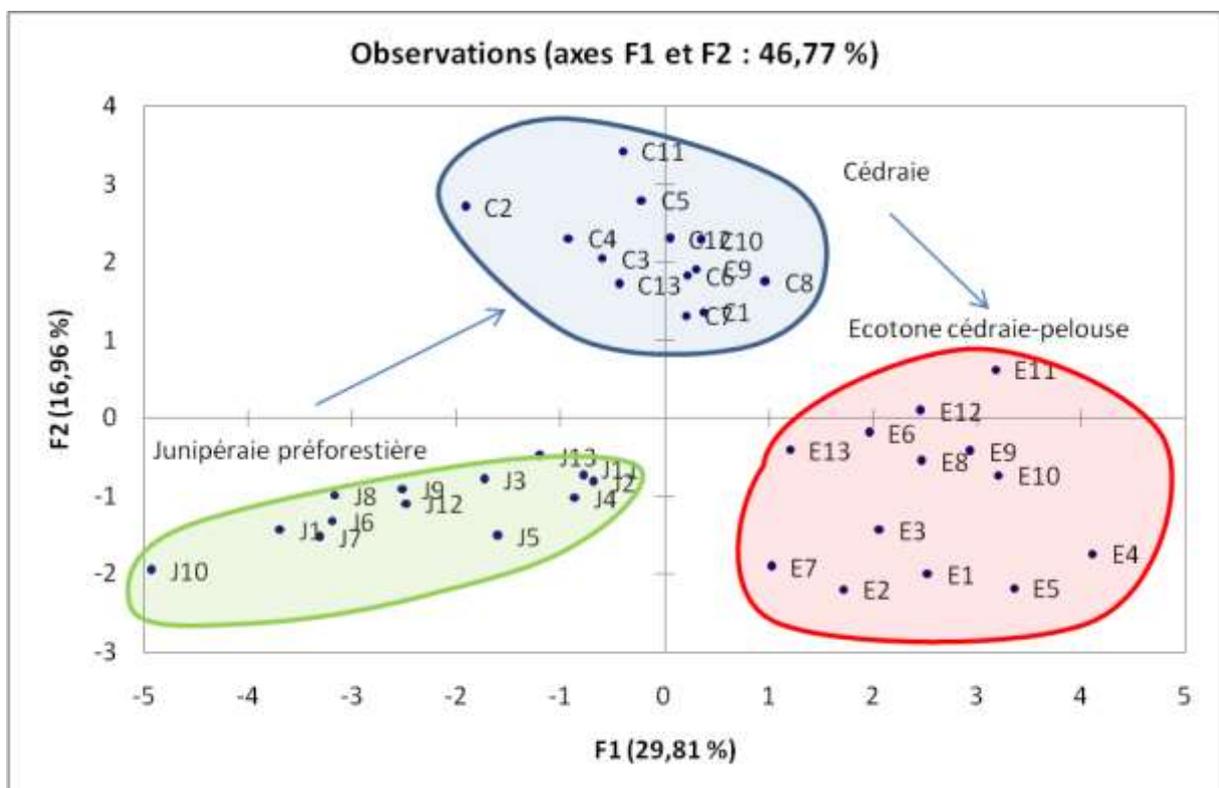


Figure 10. ACP : carte factorielle des 39 relevés

La progression des buissons expansionnistes accélère l'implantation d'arbres et d'arbustes. Cela dénote le rôle capital des touffes de genévriers hémisphériques (*Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*) dans l'installation des espèces ligneuses préforestières (figure 11).

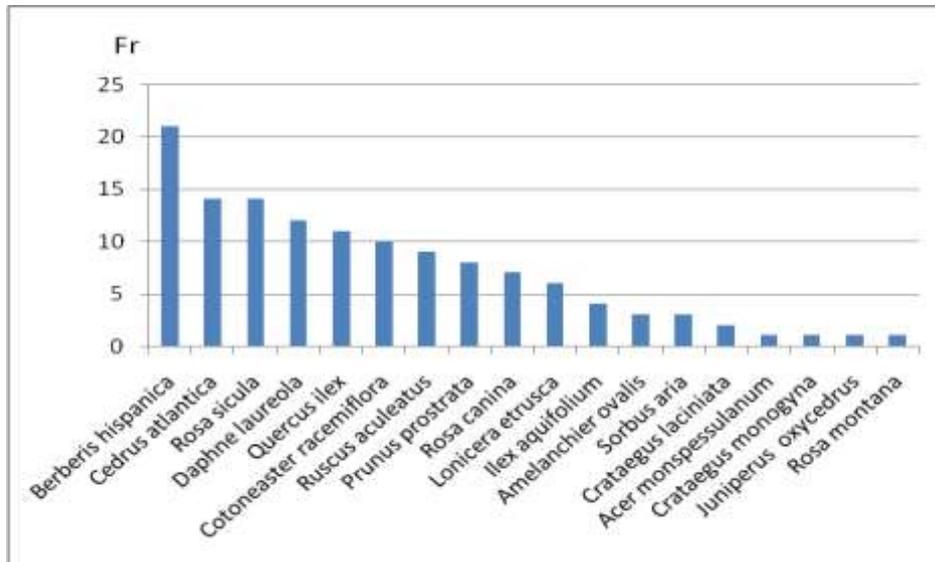


Figure 11. Fréquence des espèces ligneuses

4. Analyse factorielle des correspondances (AFC)

La projection des points-relevés et des points-espèces sur le plan factoriel de l'AFC fait ressortir trois stades dynamiques bien différenciés (figure 12) :

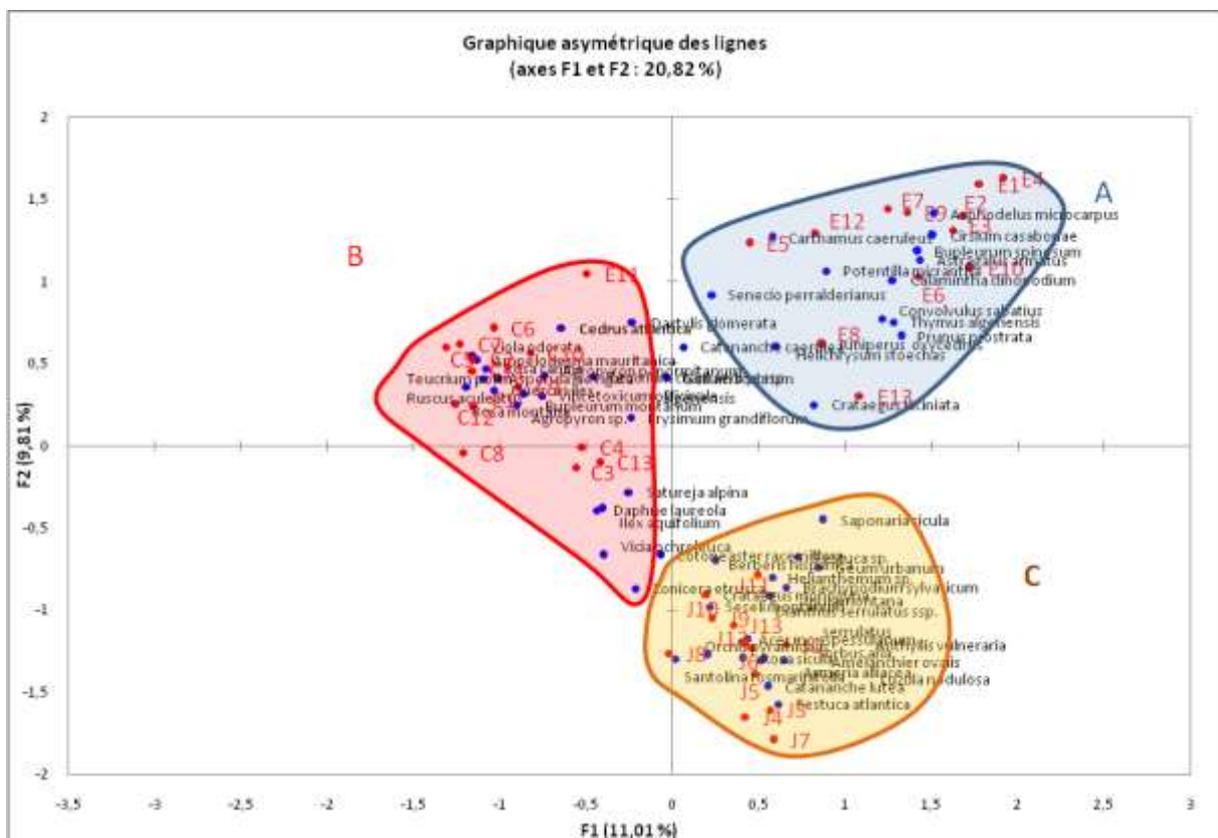


Figure 12. AFC : carte factorielle des 39 relevés

En plus de la particularité floristique de chaque zone mésologique, l'AFC fait ressortir deux gradients dynamiques :

- Une dynamique évolutive allant de la junipéraie vers la cédraie représentée sur les axes par C → B, passant du stade préforestier vers un stade strictement forestier (cédraie dense).
- Une dynamique régressive qui passe de la cédraie vers la pelouse à xérophytes épineuses représentée sur l'axe par B → A, passant d'un stade forestier à un stade dégradé (pelouse écorchée) en passant par un stade préforestier.

CONCLUSION

Les formations à genévrier rampant *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica* occupent une place importante du point de vue physiologique dans les 3 zones mésologiques. Plusieurs corrélations significatives existent entre les variables liées aux dimensions et à la biologie des touffes de genévrier hémisphérique, avec celles des paramètres traduisant la facilitation. Le diamètre et la circonférence des touffes de genévrier sont significativement et positivement corrélés à la richesse spécifique, au nombre de ligneux préforestiers et à l'abondance-dominance du cèdre installés dans ces touffes. Ainsi, les dimensions de touffes de genévrier jouent un rôle capital dans l'installation des espèces en particulier ligneuses, qui préludent à un stade préforestier, traduisant un processus de facilitation et le rôle de plante nurse de *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica* au Djurdjura. Pour cette espèce dioïque, les pieds femelles sont de plus grande dimension que les pieds mâles et l'effet nurserie joué par les touffes de sujets femelles est plus important que celui des sujets mâles. D'autre part, le surpâturage/surpiétinement, facteur de forte perturbation du milieu, est significativement et inversement corrélé au nombre de ligneux, qui trouvent dans les touffes de genévrier un microhabitat favorable à leur installation et un refuge contre la pression d'herbivorie. Il ressort de ce travail, trois stades dynamiques de végétations : stade forestier, stade préforestier et stade de pelouses écorchées à xérophytes épineuses. Ainsi que deux gradients dynamiques : régressif et progressif. Le stade progressif menant vers la réimplantation d'un stade forestier de type cédraie. Les caractères physiologiques des genévriers hémisphériques leur donnent la faculté de jouer un rôle d'abri pour de nombreuses espèces forestières, où elles trouvent un milieu favorable à leur installation et y offrent de toute évidence un développement optimal en ces montagnes kabyles. Enfin, la facilitation est un mécanisme dominant dans les communautés fortement stressées. Son ampleur varie en fonction des variables physiologiques et structurales de l'espèce facilitatrice et les variables écologiques du milieu.

Références bibliographiques

- ADDAR A., ABDELKRIM H., YAHY N., 2004 - Analyse dynamique d'une succession végétale de la série à *Cedrus atlantica* dans le massif de Tigounatine (Djurdjura). Annales de l'Institut National Agronomique d'El-Harrach, Vol. 25, N°1 et 2.
- BAGNOULS F. & GAUSSEN H., 1953 - Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Toulouse, 88 : 193-239.
- BARBERO M., QUEZEL P. & LOISEL R., 1990 - Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. Forêt méditerranéenne, T XII, n° 3: 194-215.
- BENMOUFFOK A., 1993 - Description de formation à *Cedrus atlantica* Manetti du massif de Djurdjura. Cahiers Agricultures, (4) : 383-7.
- BOUTAMINE, 1987 - Etude structurale et dynamique du peuplement de pin noir du Djurdjura. Mémoire Ing., UST Houari Boumediene, pp : 10-14.

- DUBUIS A. & FAUREL L., 1994 - Essai sur la flore montagnarde du Djurdjura. Endémisme et affinités floristiques. Mémoire Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord. Numéro Hors-série (2), pp : 65-78.
- LAPIE G., 1909 - Etude phytogéographique de la Kabylie du Djurdjura. Ed. Delagrave, 156 p.
- MEDDOUR R., 2011 - La méthode phytosociologique sigmatiste ou braun-blanqueto-tüxenienne, UMMTO, 40 p.
- MEDDOUR R., 2010 - Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie. Exemple des groupements forestiers et préforestiers de la Kabylie Djurdjuréenne. Thèse Doct. UMMTO, 461 p.
- MEDIOUNI K. & YAHY N., 1994 - Phytodynamique et autoécologie du *Cedrus atlantica* dans le Djurdjura. Annales de la Recherche Forestière au Maroc. T (27), 77-104.
- QUEZEL P., 1957 - Peuplement régional des hautes montagnes de l'Afrique du Nord. Encyclopédie biogéographique et écologique, 10. Lechevallier. Paris. Ed. 463 p.
- QUEZEL P & SANTA S, 1963 : Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS. Paris. (Tome I et II).
- QUEZEL P & BARBERO M, 1989 : Les formations à genévriers rampants du Djurdjura (Algérie). Leur signification écologique, dynamique et syntaxonomique dans une approche globale des cédraies Kabyles. Lazaroa. Vol. II. P17 : p
- QUEZEL P, BARBERO M & LOISEL R, 1990 : Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. Forêt Méditerranéenne, t XII, n°3, Novembre, 1990. P 194-215.