



Biodiversité des habitats forestiers des monts des Trara (Ouest algérien)

Biodiversity of forest habitats of the Trara mounts (Western Algeria)

MEDJAHDI Boumediene⁽¹⁾ & LETREUCH BELAROUCI Assia⁽²⁾

Abstract: In the present work we have evaluated different facets of biodiversity concerning fourteen habitats highlighted by the phytosociological method to highlight the most biodiversity friendly habitats. The thuya-calicotome and the thuya-periplocas matorrals and Aleppo pine plantations, are the most diverse in all aspects of biodiversity. But, generally, biodiversity is more important in the more or less open wooded matorrals. It decreases in the case of degradation and by closing the middle too. It should be added that all habitats host are very important special flora for the conservation of the Trara mounts.

Key words: Biodiversity, Habitat, Western Algeria.

Résumé : Dans le présent travail nous avons évalué les différentes facettes de la biodiversité de 14 habitats mis en évidence par la méthode phytosociologique. Nous nous efforçons de faire ressortir les habitats les plus favorables à la biodiversité. Les matorrals du thuya-calicotome, du thuya-periplocas et les reboisements de pin d'Alep sont apparus comme les plus diversifiés sur tous les plans de la biodiversité. Mais, d'une manière générale, la biodiversité est maximale pour les matorrals arborés plus ou moins ouverts ; elle diminue dans le cas de dégradation et aussi par la fermeture du milieu. Il convient d'insister sur le fait que tous les habitats présentent une flore particulière très importante pour la conservation des monts des Trara.

Mots clés : Biodiversité, Habitats, Ouest algérien.

INTRODUCTION

Les classifications CORINE (Programme européen "CORDination of INformation on Environment") et EUNIS (EUropean Nature Information System) sont devenues célèbres, à tel point que beaucoup d'auteurs tentent de les appliquer en Afrique du Nord (BENSETTITI, 2002 ; FENANNE, 2006). Ces auteurs s'accordent sur l'urgence d'établir un catalogue national des habitats, car cette connaissance est nécessaire pour la gestion de la biodiversité et la protection de la nature. Sans cet outil, il sera difficile pour les gestionnaires de prendre des décisions qui soient réalisables et exécutables. La contribution des scientifiques aidera sans doute les gestionnaires en leur offrant un tableau commode et pratique d'une réalité naturelle très nuancée et complexe.

Ainsi, la réalisation des "cahiers habitats" en Afrique du Nord gagne de plus en plus de terrain. En effet, la direction générale des forêts vient de lancer un appel d'offre pour l'inventaire et la cartographie des habitats en Algérie. Cette première étape est consacrée à la récolte d'informations et de données concernant les habitats (typologie). Une autre étape est prévue pour la détermination des habitats les plus diversifiés qui nécessitent en toute urgence des actions de protection. C'est dans ce cadre que s'inscrit ce travail, il a pour objectif de proposer une méthode d'évaluation de la biodiversité des habitats afin de déterminer les types les plus sensibles.

¹ Laboratoire de gestion de l'eau, du sol et des forêts et du développement durable des zones de montagnes, Univ. Abou Bakr Belkaid, Tlemcen, Algérie. (Tlemcen, Rocate 2, B.P. 119, 13000). zoinif@yahoo.fr

² Département des ressources forestières, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, Univ. Abou Bakr Belkaid, Tlemcen, Algérie. (Tlemcen, Rocate 2, B.P. 119, 13000). letreuch_assia@yahoo.fr

SITE D'ÉTUDE

Les monts des Trara se situent sur la bordure Sud occidentale du bassin méditerranéen. Ils appartiennent aux chaînes littorales de l'Ouest algérien (Figure 1). Ces montagnes sont soumises à un bioclimat semi-aride chaud avec une moyenne des précipitations annuelles atteignant 306,8 mm et une température moyenne de 18,6°C. Ce méso-climat est loin de régner sur l'ensemble des Trara. Exceptionnellement, dans les vallées encaissées et sur les versants exposés à la mer, l'humidité atmosphérique venant de celle-ci offre des conditions climatiques plus favorable au développement des végétaux.

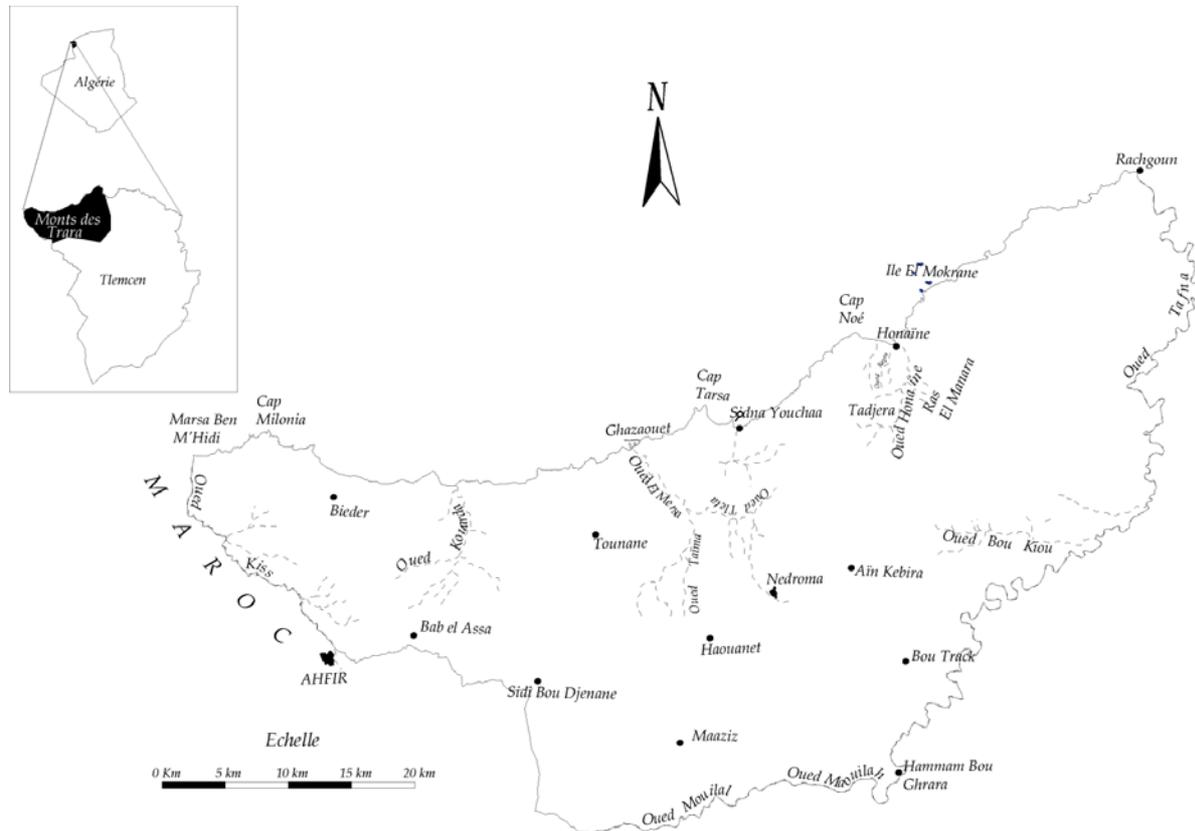


Figure 1. Carte de situation de la zone d'étude

L'orographie de la région est très caractéristique, avec un allongement parallèle à la côte des principaux reliefs, formant ainsi des barrières relativement continues, sur le trajet des masses d'air venant de la mer, donnant naissance à des conditions topographiques très favorables pour capter l'humidité atmosphérique. Cette caractéristique est aussi avatagée par la disposition du réseau hydrographique (MEDJAHDI, 2001). Le substrat est aussi très diversifié (calcaire dur, calcaire tendre, roches schisteuses, roches volcaniques...). Le jeu de la lithologie, du relief et du climat offre des conditions écologiques exceptionnelles pour des habitats très diversifiés.

LES HABITATS DES MONTS DES TRARA

Les groupements forestiers des monts des Trara appartiennent aux séries de quatre essences, à savoir : *Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast., *Juniperus phoenicea* L. subsp. *turbinata* (Guss.) Arcang., *Quercus coccifera* L. et *Quercus suber* L. En effet, juste au-dessus du niveau de la mer apparaît la série de genévrier rouge qui occupe généralement les dunes et les substrats gréseux. Le thuya vient généralement après le genévrier rouge, où il forme souvent des groupements pré-forestiers mixtes. Après cette transition, le thuya domine le paysage végétal des monts des Trara et il ne se mélange aux espèces de la série du chêne liège que dans des situations bien particulières (sols décarbonatés, sommets, substrats siliceux ou substrats schisteux). Quant au chêne kermès,

il se présente sous deux aspects principaux. Dans le premier cas, il s’associe au genévrier rouge sur les terrains sableux du littoral présentant la forme hémisphérique caractéristique des junipéraies. L’autre aspect semble plus intéressant puisque le chêne kermès pousse dans des conditions plus favorables en mélange généralement avec le thuya (sols profonds et acides, microclimat humide) et développe une forme arborescente.

Cette transition reste très schématique, car le plus souvent les pressions humaines et animales ouvrent les formations précitées et permettent aux formations dégradées de s’imposer et imprimer de leur physionomie le paysage végétal. La transition précitée est aussi perturbée par les boisements de pin d’Alep qui occupent actuellement une surface très importante (Photo 1).



Photo 1 : Tetraclinaie à calycotome dans les monts des Trara. (© Medjahdi)

L’étude syntaxonomique réalisée par MEDJAHDI (2010) a permis d’identifier 13 groupes correspondant à 13 associations végétales ou habitats (Tableau 1).

Tableau 1. Correspondance des numéros des groupes et des noms des associations et des habitats

Numéros	Associations	Habitat
1	<i>Calycotomo intermediae-Tetraclinetum articulatae lavandulosum stoechadis</i>	<i>Matorral à Thuya, calicotome et lavande stoechas</i>
2	<i>Calycotomo intermediae-Tetraclinetum articulatae oleetosum sylvestris</i>	<i>Matorral à Thuya et calicotome et olivier</i>
3	<i>Calycotomo intermediae-Tetraclinetum articulatae pinetosum halepensis</i>	<i>Matorral à Thuya calicotome, et pin d’Alep</i>
4	<i>Erico arboreae-Myrtetum communis</i>	<i>Maquis à Bruyère et Myrte</i>
5	<i>Erico arboreae-Quercetum cocciferae</i>	<i>Matorral à chêne liège</i>
6	<i>Matorrals bas claires à Pistacia lentiscus et Arisarum vulgare</i>	<i>Fruticée à Lentisques et arisarum vulgare</i>
7	<i>Reboisement de Pin d’Alep</i>	<i>Matorral à Pin d’Alep ou plantation à Pin d’Alep</i>

	<i>Periploco laevigatae-Tetraclinetum articulatae</i>	<i>Matorral à Thuya et Peripoloca</i>
8	<i>Cisto monspeliensis-Lavanduletum dentatae</i>	<i>Garrigues à Calicotome et Lavandula dentata</i>
9	<i>Saturejo fontanessi-Lavanduletum dentatae</i>	<i>Garrigues à lavandula dentata et Saturja fontanesii</i>
10	<i>Lavandulo dentatae-Ericetum multiflorae</i>	<i>Landes à garrigues à Erica multiflora et lavande</i>
11	<i>Rhamno rotundifolii-Juniperetum turbinatae</i>	<i>Matorral arborescent à Juniperus lycia</i>
12	<i>Rosmarino tournefortii-Tetraclinetum articulatae</i>	<i>Matorral à Thuya et Romarin</i>
13	<i>Tetraclino articulatae-Phillyreetum latifoliae</i>	<i>Matorral à Thuya et Filaire</i>

MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE

Dans le présent travail, nous allons évaluer la biodiversité végétale des habitats des Monts des Trara par l'utilisation de certains indices développés par différents auteurs. Au cours de ces analyses, il est plus aisé d'utiliser le numéro plutôt que le nom de l'association ou de l'habitat. Nous donnerons dans le tableau ci-après, la correspondance entre les numéros de groupes et les noms des associations et des habitats

LES INDICES CONCERNANT LA BIODIVERSITÉ

Sur base de la hiérarchie proposée par WHITTAKER (1972), VANPEEN (1998) a proposé d'analyser la richesse spécifique en quatre niveaux : la richesse ponctuelle par relevé ou paysage, la richesse locale, la richesse globale et la richesse originale.

La richesse ponctuelle est le nombre d'espèces trouvés dans un habitat. Cette richesse est calculée de manière instantanée habitat par habitat.

La richesse locale est la moyenne du nombre d'espèces par relevés de la même catégorie selon l'une des agglomérations choisies (dans le présent cas, le type d'habitat est pris en considération). Elle traduit, pour une catégorie de relevé donné, la moyenne de la richesse ponctuelle par relevé et permet donc de prendre en compte l'hétérogénéité des relevés.

La richesse globale est la somme des espèces présentes dans la catégorie en question. Elle peut être calculée au niveau de chaque type d'habitat. La comparaison des différentes listes par catégories similaires permet de rendre compte de l'hétérogénéité et du degré de distinction des catégories. Le fonds commun d'espèces est la liste des espèces présentes dans tous les habitats. Il représente donc le nombre d'espèces que l'on trouve partout dans les catégories d'agrégation spatiale. Il traduit aussi, l'homogénéité de la végétation et les espèces les plus communément répandues ou n'ayant pas d'exigence écologique particulière.

La richesse originale représente les espèces qui ne sont représentées que dans un seul habitat. Cette richesse traduit l'hétérogénéité des milieux ainsi que leur part dans le patrimoine floristique. Un habitat contribuera plus ou moins à la richesse globale de la zone en fonction de sa part de richesse originale.

Dans ce travail, nous utilisons la richesse ponctuelle de chaque relevé afin de tracer des profils de richesse ponctuelle, la moyenne de cette richesse pour chaque association ou habitat (richesse locale) et le nombre total d'espèces répertoriées dans chaque habitat (richesse globale).

Nous ajoutons aux précédentes analyses les indices suivants :

La diversité spécifique : beaucoup d'auteurs ont affirmé que les fréquences des catégories doivent être considérées pour mesurer la biodiversité. SHANNON & WEAVER (1949), ont proposé un indice corrigeant la richesse par les fréquences relatives des catégories. Cet indice est d'autant plus petit (proche de 0) que le nombre d'espèces est faible et qu'une ou quelques espèces dominent. Il est d'autant plus grand que le nombre d'espèces est élevé et qu'elles sont réparties équitablement.

L'indice de similitude : les indices de similarité permettent une comparaison entre deux sites, car ils évaluent la ressemblance entre deux groupes de relevés en faisant le rapport entre les espèces communes aux deux relevés et celles propres à chaque relevé. Parmi les indices habituellement utilisés figurent :

- l'indice de Dice ou Czekanowski (SAPORTA, 1990)

$$D_{ij} = \frac{2a}{2a+b+c}$$

où a = nombre d'espèces communes au relevé i et au relevé j

b = nombre d'espèces présentes seulement dans le relevé i
 c = nombre d'espèces présentes seulement dans le relevé j

Cet indice est compris entre 0 (aucune espèce commune aux deux habitats) et 1 (habitats identiques).

L'importance des espèces endémiques, des espèces rares et des types biologiques pour chaque habitat ont été aussi évalué. Les types d'endémisme pris en considération sont :

- Algéro-marocain (AM) : espèce endémique de l'Algérie et du Maroc,
- Algéro-ibéro-marocaine (AMI) : espèces endémiques de l'Algérie, du Maroc et de la péninsule Ibérique,
- Afrique du Nord (Afn) : espèce endémique de l'Algérie, du Maroc et de la Tunisie,
- Afrique du Nord péninsule Ibérique (AfnI) : espèce endémique de l'Afrique du Nord et de la péninsule Ibérique.

Pour la rareté, nous avons pris en considération les types donnés par QUÉZEL & SANTA (1962-1963), pour l'ensemble du territoire national. Nous distinguons ainsi les types suivants : AR : espèces assez rares ; R : espèces rares, RR : espèces très rares.

Pour les types biologiques nous distinguons les principaux types donnés par RAUNKIAER (1934) : Ph. (Phanérophytes à bourgeons situés à plus de 2 mètres de hauteur), Nph (Nanophanérophytes), Ch. (Chaméphytes), H. (Hémicryptophytes), G. (Géophytes), Th. (Thérophytes) et Phl. (Phanérophytes lianes).

RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

Richesse floristique des habitats

La richesse globale des différents habitats forestiers varie de 196 espèces pour le groupe 2 à seulement 51 espèces pour le groupe 11. Ces résultats sont à nuancer en fonction de la pression d'échantillonnage qui n'est pas la même selon les milieux : les groupes 1, 2 et 3 ont fait l'objet de 17, 23 et 23 relevés respectivement, alors que les groupes 5, 10, 11 sont distingués sur base 5 à 8 relevés. Cet écart est en partie responsable des différences de richesses globales observées. Cette variation dans le nombre de relevés est due à l'importance des surfaces occupées par chaque habitat. Les groupes 1, 2 et 3, sont de loin les groupes qui occupent les étendues les plus importantes, alors que les groupes 5 et 10 et 11, restent très localisés. Cependant, la richesse globale du groupe 7 est plus importante avec un nombre de relevés nettement amoindri. Certains groupes comme le groupe 12, présentent presque la moitié de la richesse globale du groupe 2 avec le même nombre de relevés (Figure 2).

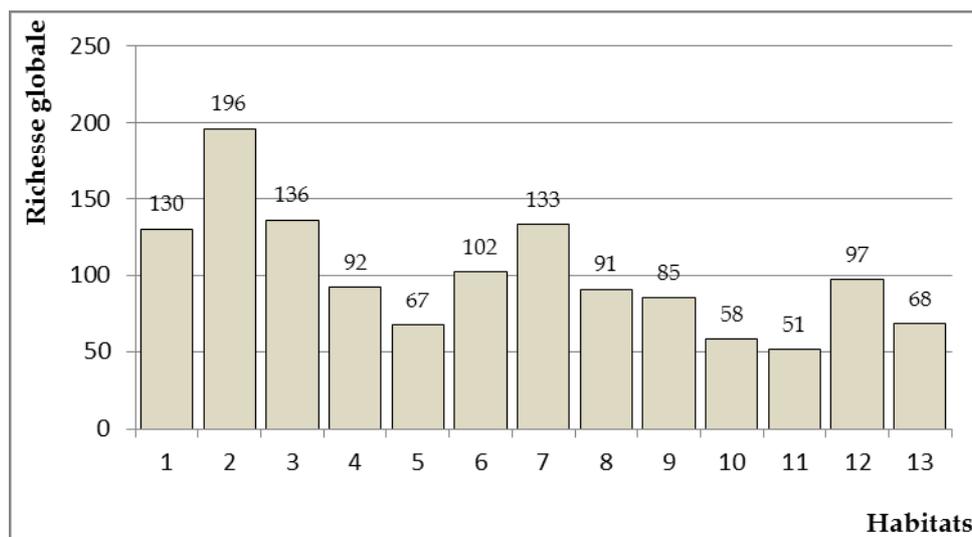


Figure 2.- Comparaison de la richesse globale

Les groupes 6, 2, 7 et 10, ont les plus fortes richesses locales (23,75 ; 23,08 ; 22,66 et 21,8 espèces/100 m² respectivement) suivis par les groupes 3, 8, 1 et 11. Les plus basses valeurs sont enregistrées

dans les groupes 12, 4 et 13 (Figure 3). La richesse locale est plus faible dans les milieux fermés et plus importante dans les milieux les plus ouverts.

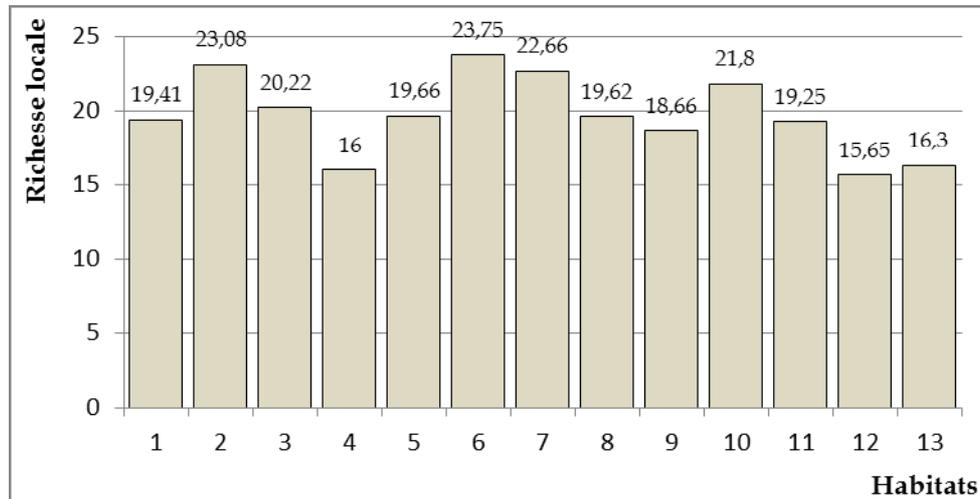


Figure 3. Comparaison de la richesse locale pour les treize habitats

L’histogramme des types biologiques pour les 13 habitats démontre très nettement cette tendance (figure 4). Les représentations graphiques des pourcentages du nombre d’espèces exprimées en fonction de leur type biologique donnent une idée de la structure des habitats forestiers dans la région. Les Thérophytes sont les mieux représentées dans la plupart des groupes, à l’exception du groupe 11 où ce sont les Nanophanérophytes qui dominent (figures 4 et 5). Ce dernier type biologique est bien représenté au niveau des groupements forestiers plus ou moins denses avec les Phanérophytes et les lianes. Les Chaméphytes semblent liées aux groupements forestiers et aux matorrals riches en caractéristiques des *Cisto-Rosmarinitea*. Les géophytes ne présentent pas de tendance particulière, mais elles semblent avoir une préférence pour les groupements du littoral, les taux les plus importants s’observent au niveau des groupes 12, et 13 tous deux très proches du littoral.

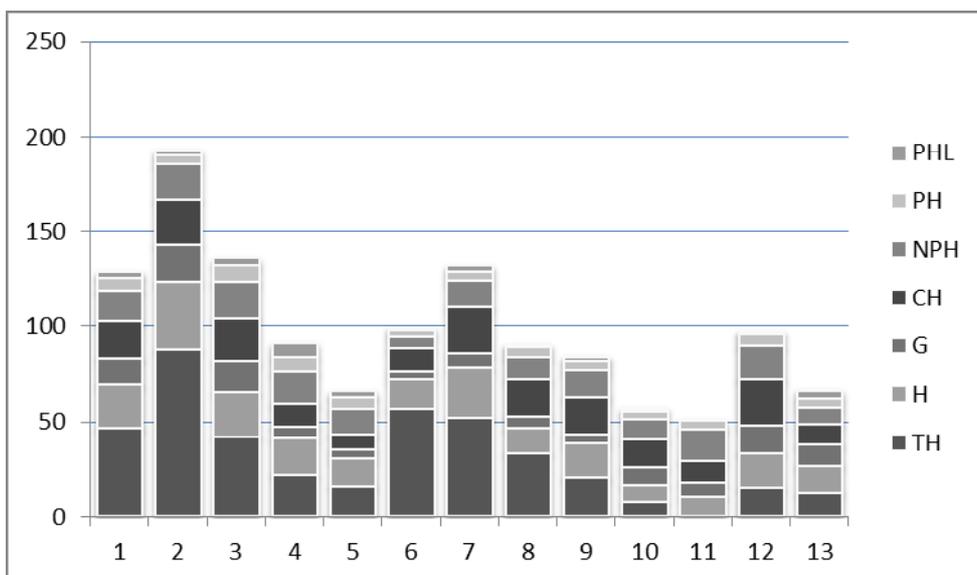


Figure 4. Spectres biologiques des habitats forestiers exprimés en nombre d’espèces.
Légende : Th : Thérophytes ; H : Hémicryptophytes ; G : Géophytes ; Ch : Chaméphytes ;
NPH : Nanophanérophytes, PH : Phanérophytes et PHL : Phanérophytes lianes.

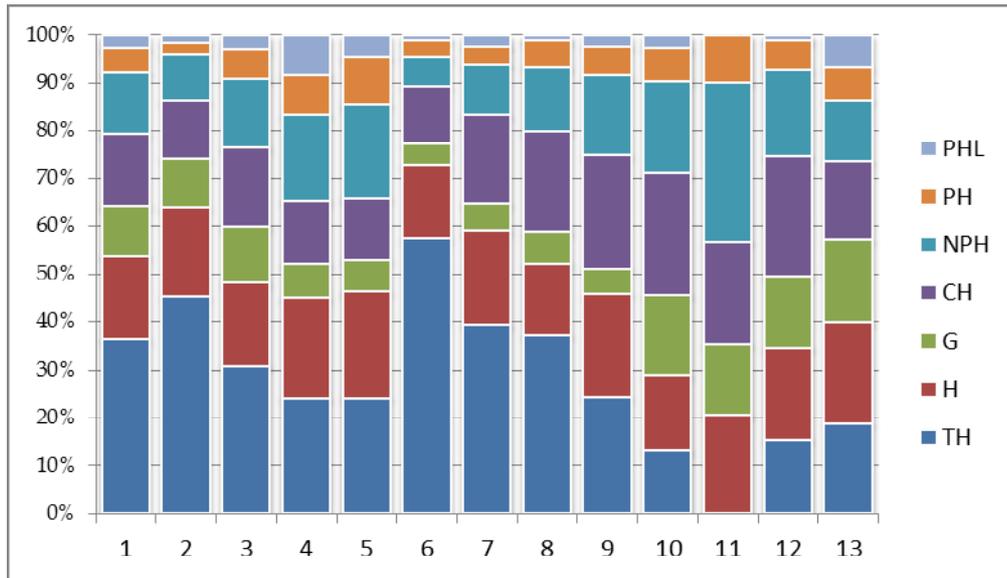


Figure 5. Spectres biologiques des habitats forestiers exprimés en pourcentage

Légende : Th : Thérophytes ; H : Hémicryptophytes ; G : Géophytes ; Ch : Chaméphytes ; NPH : Nanophanérophytes, PH : Phanérophytes et PHL : Phanérophytes lianes

Parmi les 78 combinaisons des habitats étudiés, seules 4 espèces constituent le fonds commun de ces milieux. Il s'agit de *Tetraclinis articulata*, *Cistus monspeliensis* L., *Lavandula dentata* L. et *Pistacia lentiscus* L. Ces espèces présentent aussi de très fortes sommes de coefficients d'abondance.

Cent quatre-vingt-douze espèces ne sont présentes qu'une seule fois sur les 78 combinaisons. Seuls deux habitats ont une forte richesse originale (le groupe 2 : 39 espèces et le groupe 7 : 31 espèces). Cinq autres habitats ont une richesse originale moyenne (entre 10 et 20 espèces). Le reste des habitats ne présentent que de très faibles taux de richesse originale (Figure 6).

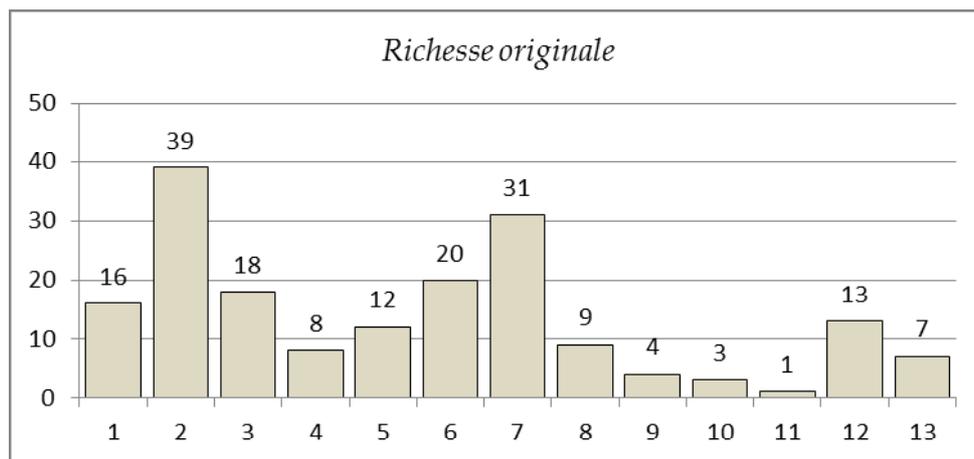


Figure 6. Comparaison de la richesse originale pour les treize habitats

Les espèces remarquables constituent une importante source d'information pour évaluer la valeur d'un habitat du point de vue biodiversité. Les espèces endémiques, rares et les espèces de la liste des espèces à protéger présentent dans chaque habitat (établie pour les monts des Trara par MEDJAHDI et al., 2009), nous ont permis d'établir les figures 7, 8 et 9.

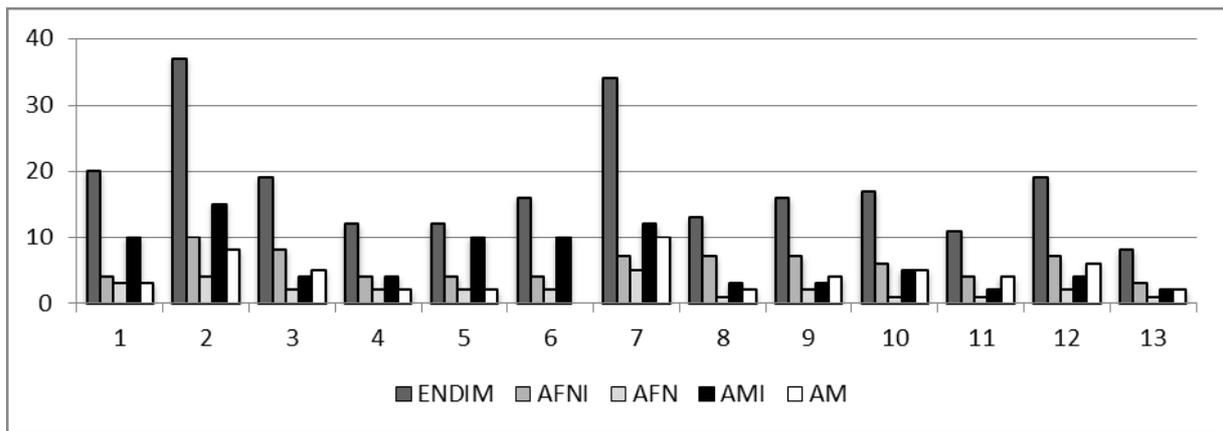


Figure 7. Importance des principales catégories d'endémismes par habitat

Légende : ENDIM : nombre totale des espèces endémiques pour les quatre catégories ; AFNI : endémiques de l'Afrique du Nord et de la Péninsule Ibérique ; AFN : endémiques de l'Algérie, du Maroc et de la Tunisie AMI : endémique de l'Algérie, du Maroc et de la Péninsule Ibérique ; AM : endémiques de l'Algérie et du Maroc.

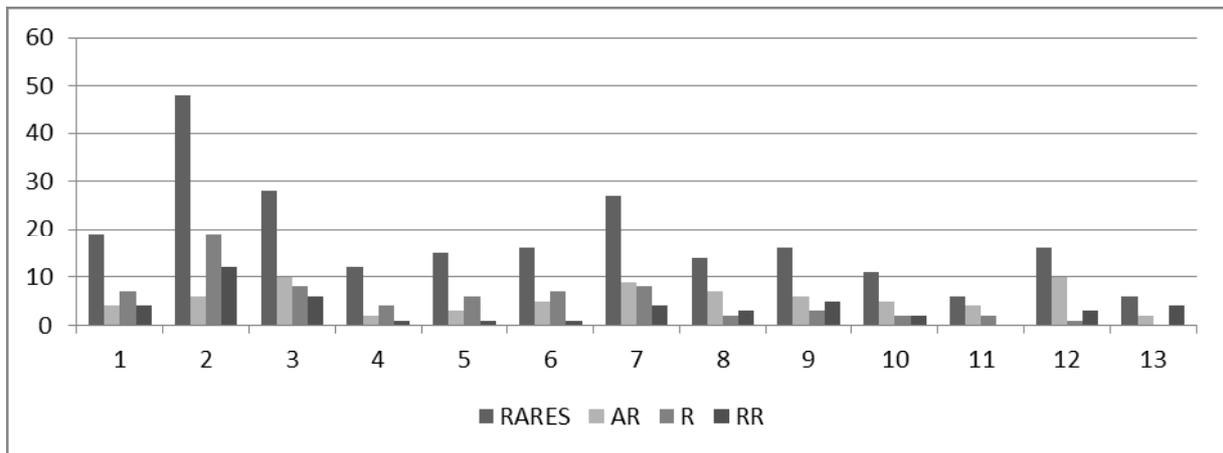


Figure 8. Importance des principales catégories de rareté par habitat.

Légende : RARES : nombre total des espèces rares des trois catégories, AR : espèces assez rares ; R : espèces rares, RR : espèces très rares.

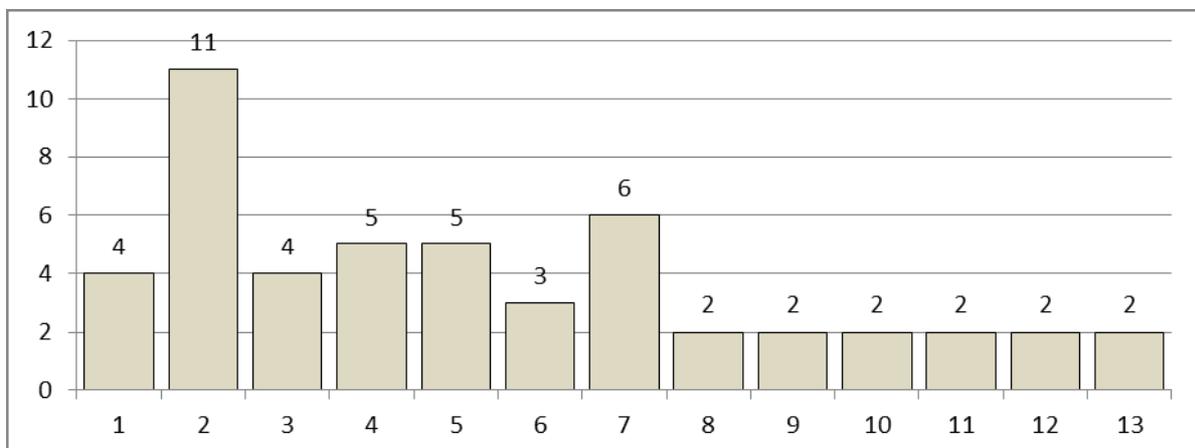


Figure 9. Importance des espèces de la liste rouge par habitat.

Les groupes 2 et 7 sont particulièrement riches en espèces remarquables. Ils présentent les taux les plus élevés pour les espèces endémiques et rares et comptent respectivement 11 et 6 espèces de la liste rouge. Les groupes 4, 5, 3 et 1, les suivent de loin avec 5 espèces pour les deux premiers groupes et 4 espèces de ladite liste pour les deux derniers. Le groupe 6, ne compte que 3 espèces et seulement 2 espèces pour les autres groupes. Dans l'ensemble, cette logique se répète aussi pour les autres catégories de la flore remarquables.

L'indice de Shannon et Weaver n'est pas très élevé pour l'ensemble des habitats, malgré une richesse spécifique assez bonne. Ceci est dû au fait de l'importance des taxons rares et peu fréquents (78,8% des espèces ont un coefficient d'abondance-dominance +). La constance de certaines espèces est aussi en partie responsable.

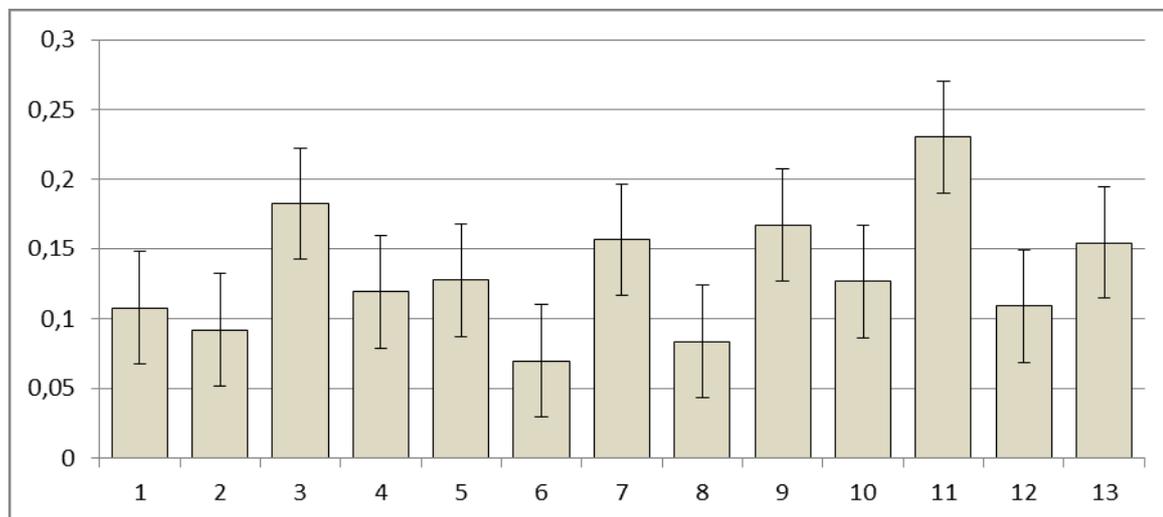


Figure 10. Variations de l'indice de Shannon et Weaver pour les habitats

L'indice est maximal pour le groupe 11, alors que les groupes 6 et 8 présentent les plus faibles valeurs. D'une manière générale, la richesse spécifique exprimée par l'indice de Shannon et Weaver est plus élevée pour les formations évoluées et faible pour les formations basses. Les groupements du littoral sont aussi plus riches sur ce plan par rapport aux autres.

Afin de compléter la comparaison entre les habitats sur la base de leur composition floristique, nous avons calculé les indices de similarité de Dice entre les listes des différents habitats comparés deux à deux (Tableau 2).

Tableau II. Matrice des indices de similarité de Dice pour les habitats

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1												
2	0,536	1											
3	0,509	0,475	1										
4	0,526	0,400	0,476	1									
5	0,372	0,260	0,322	0,500	1								
6	0,426	0,425	0,349	0,354	0,298	1							
7	0,405	0,408	0,438	0,331	0,269	0,325	1						
8	0,478	0,404	0,447	0,422	0,220	0,341	0,388	1					
9	0,421	0,364	0,426	0,363	0,294	0,272	0,408	0,433	1				
10	0,311	0,296	0,368	0,331	0,230	0,229	0,262	0,266	0,329	1			
11	0,362	0,320	0,370	0,360	0,285	0,190	0,300	0,314	0,381	0,531	1		
12	0,484	0,409	0,475	0,321	0,232	0,250	0,370	0,382	0,280	0,431	0,529	1	
13	0,433	0,310	0,374	0,446	0,368	0,213	0,210	0,348	0,292	0,239	0,312	0,296	1

D'une manière générale, l'indice de similitude de Dice n'est pas très important. Il ne dépasse les 0,5 que dans 5 situations sur 78. Il faut rappeler qu'avec un indice de Dice supérieur à 0,5 ; 40% des espèces sont communes aux deux listes et 60% d'espèces sont différentes. La similitude entre les habitats est ainsi très faible

dans l'ensemble (la moyenne des 78 combinaisons est égale à 0,422). Cela est dû principalement à l'importance des espèces rares qui ne sont présentes que dans un habitat. Au sein du même habitat, l'espèce en question ne se rencontre que dans un seul relevé et souvent avec de très faibles degrés d'abondance-dominance (+ ou 1 selon l'échelle de Braun-Blanquet). La valeur la plus basse (0,19) est enregistrée entre les groupes 6 et 11.

Malgré la relative faiblesse de l'indice, il est possible tout de même de faire certains rapprochements. Les formations évoluées (Matorrals) présentent d'assez bonnes similitudes entre elles par rapport aux formations plus dégradées et plus ouvertes. Ces dernières ne présentent pas de bonnes similitudes entre elles, mais sont plus proches des formations évoluées dont elles découlent par dégradations.

CONCLUSION

Les différentes facettes de la biodiversité ont été évaluées pour chaque habitat. Les principaux faits saillants peuvent être énoncés de la manière suivante :

Les groupes 2 et 7 (qui correspondent respectivement aux *Calycotomo intermediae-Tetraclinetum articulatae oleetosum sylvestris* et aux *Periploco laevigatae-Tetraclinetum articulatae* et les reboisements de pin d'Alep) présentent les valeurs les plus importantes de richesse globale, originale et locale. La flore remarquable est aussi riche dans ces groupes. L'indice de Shannon et Weaver est cependant moins important dans le groupe 2 alors qu'il est moyen pour l'autre groupe.

D'une manière générale, on peut dire que tous les habitats des Trara présentent une flore particulière très importante pour la conservation de cet espace. De nombreuses espèces rares et endémiques sont inféodées spécialement à certains types d'habitat. On peut aussi ajouter une autre remarque très importante, c'est que la richesse floristique des habitats est maximale pour les matorrals arborés plus ou moins ouverts, elle diminue dans le cas de dégradation et par fermeture du milieu aussi.

Malgré l'importance de la flore originale et remarquable, il ne faut pas négliger la constance et l'abondance de certaines espèces. Ces dernières, forment l'ossature des formations végétales des Monts des Trara. La présence de ces espèces est souvent liée à l'importance de certaines perturbations.

BIBLIOGRAPHIE

- BENSETTITI F., 2002. Matrice habitats. Mises en œuvre des mesures générales pour la conservation in situ et ex situ et l'utilisation durable de la biodiversité en Algérie.
- BRAUN-BLANQUET J., 1964. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Wien, New-York, Springer, 865 p.
- FENANNE M., 2006. Esquisse des bases d'une typologie des habitats au Maroc. *Bull. Institut Scientifique de Rabat* **28**: 1-5.
- MEDDJAHDI B., 2001. *Réponse de la végétation du littoral des monts des Trara (Ouest algérien) aux différents facteurs de dégradation*. Mémoire de Magistère de l'Université de Tlemcen, Algérie, 111 p.
- MEDDJAHDI B., 2010. *Réponse de la végétation du littoral aux perturbations : cas des monts des Trara (Ouest algérien)*. Thèse Doctorat de l'Université de Tlemcen, Algérie. 266 p.
- MEDJAHDI B., IBN TATTOU M., BARKET D. & BENABDELLI K., 2009. La flore vasculaire des monts des Trara (Nord-Ouest algérien). *Acta Botanica malacitana* **34**: 1-18.
- QUÉZEL P. & SANTA S., 1962-1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris, CNRS, 2 tomes, 1170 p.
- RAUNKIAER C., 1934. *The life-forms of plants and plant geography*. Oxford, Clarendon Press, 104 p.
- SAPORTA G., 2011. *Probabilités analyses des données et statistique*. Paris, Edition Technique, 656 p.
- SHANNON C.E. & WEAVER W., 1949. *The mathematical theory of communication*. Chicago (U.S.A.), Illinois Press, Chicago III University, Urbana, 144 p.
- VANPEENE BRUHIER S., 1998. *Transformation des paysages et dynamiques de la biodiversité végétale. Les écotones, un concept clé pour l'étude des végétations post-culturelles*. Thèse Doctorat de l'ENGREF de Grenoble, France, 312 p.
- WHITTAKER R.H., 1972. Evolution and measurements of species diversity. *Taxon* **21**: 213-251.