

Premier workshop international sur les stress environnementaux et la conduite des cultures. Blida, les 2 et 3 juin 2010.

Stratégies de reproduction et de dissémination des Astéracées dans les zones arides au Maroc

Daniel Petit, UMR1061, INRA, Université de Limoges
123, av. A. Thomas, 87060 Limoges Cedex, France
Daniel.petit@unilim.fr
Responsable français du projet Tassili
08MDU726

Introduction

La vie des plantes des zones arides dans le monde méditerranéen (Aschmann, 1984) nécessite de multiples adaptations morphologiques et physiologiques, décrites par exemple dans Ozenda (1983) à propos de la flore vasculaire du Sahara, comme le raccourcissement du cycle, le développement racinaire, la réduction des surfaces foliaires, etc... Cependant, un des aspects caractéristiques des climats de ces régions est l'incertitude des précipitations, bien soulignée par Giacobbe (1959, 1964) et Le Houérou (1984). Le problème que nous voulons aborder est de savoir si les plantes ont développé des stratégies pour faire face à ces aléas de pluviosité, et termes de saison et de durée.

Pour aborder la question, nous nous sommes intéressés à une groupe homogène d'espèces du point de vue de la systématique, présentant une forte biodiversité et occupant les milieux les plus divers sur le territoire du Maroc. Notre choix s'est porté sur 2 tribus d'Astéracées pour une raison de variations morphologiques très développées selon les espèces.

Les Astéracées sont une famille très diversifiée de Dicotylédones, riche d'environ 23000 espèces, dans laquelle 2 sous-familles ont été décrites, les Barnadesioideae restreintes à l'Amérique du Sud, et les Cichorioideae, de répartition mondiale (Bremer, 1994). Dans cette dernière 2 tribus parmi les 6 existantes sont surtout présentes dans l'Hémisphère Nord : les Lactuceae (c. 1550 espèces) et les Cardueae (c. 2500 espèces)

Les Lactuceae sont caractérisées par du latex qui s'écoule à la cassure, des fleurs toutes ligulées à 5 dents, tandis que les Cardueae sont le plus souvent épineuses, avec des fleurons (fleurs en tube à 5 lobes) et pour certaines espèces, des fleurs ligulées à 5 dents en plus. Ces 2 tribus sont bien représentées dans le monde méditerranéen, avec environ 130 espèces pour les Lactuceae et 170 pour les Cardueae au Maroc, selon le catalogue des plantes vasculaires du Maroc (Jahandiez et Maire, 1931, 1932, 1934 ; Emberger et Maire, 1941), la flore pratique du Maroc (Fennane et al., 1999, 2008), et la base de données des plantes d'Afrique établi par le Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève et le South African National Biodiversity Institute (<http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/recherche.php?langue=fr>).

1. Comment définir l'incertitude des précipitations ?

La première idée est de considérer l'incertitude comme des écarts par rapport à la moyenne. Ainsi, l'écart-type (= racine carrée de la variance) rend bien compte de cet aspect. Si on émet l'hypothèse que plus la région est aride, plus forte est l'incertitude des précipitations, cela va se traduire par un graphe de la sorte (fig. 1).

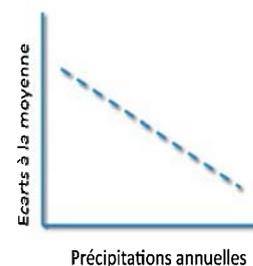


Figure 1. Relation théorique entre précipitations annuelles et écarts à la moyenne

Nous avons donc considéré les données climatiques mensuelles du Service de Physique du Globe et de Météorologie du Maroc pendant la période de 1952 à 1961, ainsi que celles de Sauvage (1963), pour calculer les écart-types des précipitations pour 33 localités. Comme le montre la figure 2, l'écart-type interannuel des précipitations augmente proportionnellement à leurs valeurs moyennes obtenues sur 25 ans ($r=0,918$, $p=5,5 \cdot 10^{-14}$). On peut également dire que plus le climat est aride, plus l'écart absolu par rapport à la moyenne est faible.

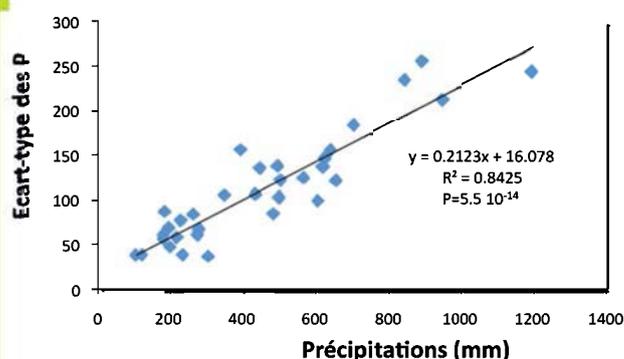


Figure 2. Relation entre écart-type interannuel des précipitations et les moyennes annuelles

En revanche, le coefficient de variation des précipitations (=écart-type/moyenne) varie de façon inversement proportionnelle à la moyenne (figure 3), avec $r=0,396$ et $p=2,49 \cdot 10^{-2}$. Autrement dit, plus le climat est aride, plus l'écart relatif des précipitations est fort. Il s'agit là de la conception développée par Giacobbe et Le Houérou cités dans l'introduction. Dans la mesure où la liaison entre les 2 variables est très robuste, on considère la moyenne des précipitations comme une variable proxy de l'écart-type des précipitations, de manière à pouvoir travailler sur les 45 localités inventoriées pour leur flore. La liaison entre les 2 variables testées n'est pas suffisante pour trouver une proxy du coefficient de variation des précipitations.

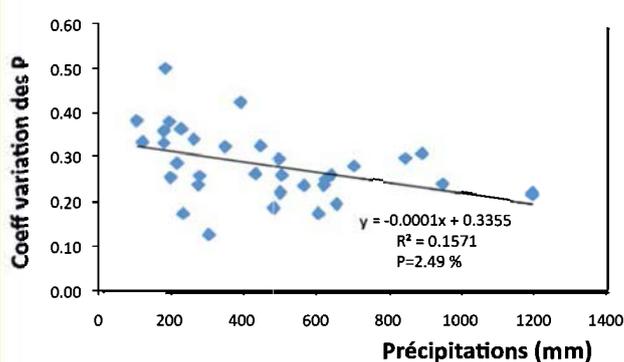


Figure 3. Relation entre le coefficient de variation des précipitations et les moyennes annuelles

2. Les caractères étudiés

La dissémination est fondamentalement assurée par la dispersion des semences, représentées par des akènes, constitués d'un corps surmonté le plus souvent d'écailles ou de soies (le pappus). Le corps du fruit est indéhiscent et ne contient qu'une seule graine. Lorsque tous les akènes sont de même forme, on parle d'homocarpie et il n'y a en principe qu'un seul système de dissémination. Chez de nombreuses espèces, surtout chez les Lactucaceae, les akènes périphériques ont un pappus très court, pouvant ou non être soudés aux bractées les plus internes du capitule. Il y a alors 2 types d'akènes et l'on parle d'hétérocarpie. Chez certaines espèces, cette hétérocarpie est réalisée par des akènes périphériques à amincissement (bec) réduit alors que les centraux sont à bec long. Dans d'autres cas, les akènes sont tous identiques mais les akènes deviennent de plus en plus soudés au réceptacle du centre vers la périphérie. Il y a là aussi 2 systèmes de dissémination.

Les capitules des Astéracées forment une « inflorescence » portée par l'axe principal de la tige et ses ramifications. Comme l'axe principal se termine systématiquement par un capitule qui est le premier à fleurir, on dit que l'inflorescence fondamentale de cette famille est monotélique. Or, l'axe principal peut être divisé en une partie supérieure qui porte d'autant plus de capitules que les conditions sont favorables (zone d'enrichissement), et une partie inférieure qui porte un petit nombre de capitules, plus ou moins avortés, avec une floraison descendante (zone d'inhibition). Selon le développement des axes dans la zone d'enrichissement, on parle de basitonie si ce sont les axes inférieurs qui sont les plus développés et d'acrotonie si ce sont les supérieurs. Dans le cas de la basitonie, la forme de l'inflorescence est aussi appelée panicule ou grappe composée définie. Dans l'acrotonie, on parle de cyme bipare si 2 axes seulement sont développés, tripares s'il y en a 3, etc... L'anthèle est un cas particulier en ce sens que les axes secondaires dépassent de plus en plus le capitule terminal lorsqu'on part du haut vers le bas.

3. Les inventaires des Astéracées au Maroc

Ils se sont effectués dans la période 1984-1988 dans 45 localités du Maroc, en essayant de retourner dans chaque localité plusieurs fois et en plusieurs saisons, de manière à approcher le plus possible de la diversité réelle de chaque station. Ces 45 stations ont été choisies de manière à offrir la plus grande variété des types climatiques et d'altitude. En tout, 78 espèces de Cardueae et 82 de Lactuceae ont été rencontrées, ce qui représente plus de la moitié de la diversité de ces tribus au Maroc. Pour chacune des espèces rencontrées, il a été noté le type biologique, le type de dissémination et le type d'inflorescence.

3.1. L'hétérocarpie

Comme le montre le tableau 1, il y a une nette dissymétrie dans la fréquence des espèces hétérocarpes, en faveur des Lactucées. Par ailleurs, la plupart des espèces hétérocarpes sont des thérophytes (annuelles) et une minorité des hémicryptophytes (bisannuelles).

Tableau 1. Statistiques de l'hétérocarpie au Maroc

	Cardueae	Lactuceae
nombre de taxa rencontrés	78	82
nombre d'espèces hétérocarpes	3	21
nombre hétérocarpes thérophytes	3	14
nombre hétérocarpes hémicryptophytes	0	7

Pour enlever l'effet type biologique, nous avons procédé à des analyses de régression multiple, en considérant le type biologique, m°C et les P en tant que régresseurs (tableaux 2A et 2B), le nombre d'espèces hétérocarpes étant pris comme variable à expliquer :

Tableau 2. Régression multiple pour les hétérocarpes thérophytes et non thérophytes

m°C = moyenne des minima du mois le plus froid, en °C ; THERO = nombre d'espèces thérophytes ; NON-THERO = nombre d'espèces non thérophytes ; PREC = précipitations annuelles, en mm.

2A	Coefficient	p-value
Constant	-0.24187	0.33657
THERO	0.23196	0.00000
m°C	0.08666	0.02683
PREC mm	0.00096	0.03671

2B	Coefficient	p-value
Constant	-0.53456	0.04823
NON-THERO	0.08387	0.00202
m°C	0.09376	0.00182
PREC mm	0.00138	0.00123

De ces tableaux, il ressort que l'hétérocarpie est liée significativement et positivement à la douceur de l'hiver et à l'incertitude absolue des précipitations, quel que soit le type biologique.

3.2. Les inflorescences

On peut regrouper les types d'inflorescence en 2 catégories, la catégorie anthèle-sympodiale d'une part et la panicule-corymbe d'autre part, qui correspondent à des accroissements différents du nombre de capitules si la saison favorable, en termes d'humidité apportée par les pluies, se prolonge. Dans le premier cas,

il y a augmentation exponentielle du nombre de capitules, dans le deuxième, seulement arithmétique.

Si on représente la fréquence des espèces à inflorescence du type anthèle ou sympodiale en fonction des précipitations (proxy de l'écart-type des précipitations), on ne trouve aucune corrélation significative. En revanche, il y a une proportionnalité (figure 4) entre le coefficient de variation des précipitations et la fréquence de cette catégorie d'inflorescence, puisque sur les 21 localités renseignées pour les données climatiques et botaniques, le coefficient de corrélation est significatif ($r = 0,72$, $p = 2 \cdot 10^{-4}$).

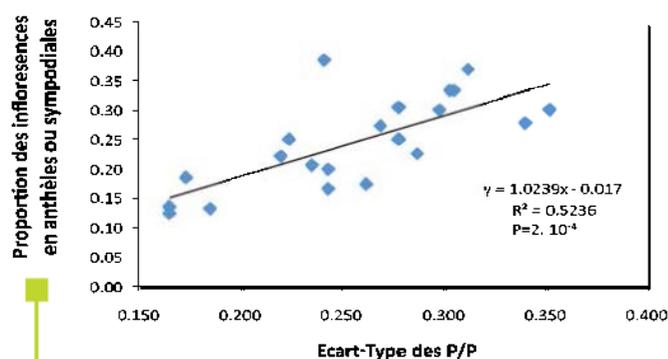


Figure 4. Relation entre la fréquence des inflorescences en anthème ou sympodiale et le coefficient de variation des précipitations

Conclusions

Il existe deux conceptions de l'incertitude des précipitations dans le monde méditerranéen, et en particulier au Maroc. Cette incertitude peut être absolue ou relative, et les plantes de la famille des Astéracées, les Cardueae et Lactuceae en particulier, présentent des stratégies pour faire face à ces 2 aspects des aléas climatiques. Il serait intéressant de tester si ces tendances se retrouvent pour d'autres familles botaniques au Maroc. En Algérie, il serait aussi important de comprendre comment se traduit l'incertitude des précipitations.

Cependant, ces approches statistiques ne nous permettent pas de déterminer si l'influence climatique est directe ou indirecte. Il se pourrait par exemple que des insectes disséminateurs soient eux-mêmes influencés par des contraintes climatiques, ce qui retentirait sur l'hétérocarpie. Pour ce qui est des inflorescences, l'action indirecte du climat est moins évidente dans la mesure où le type d'augmentation du nombre de capitules selon la durée favorable de la saison est assez logique. Mais une inflorescence est aussi le lieu d'atterrissage d'insectes pollinisateurs, ou autres, ce qui ne manque pas d'avoir une influence sur la géométrie de ces inflorescences. ■

Références

- Aschmann, H., 1984. A restrictive definition of Mediterranean climates. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 131: 21-30.
- Bremer, K., 1994. *Asteraceae, cladistics and classification*. Timber Press, Portland, Oregon, 752 pp.
- Emberger, L. & R. Maire -1941- *Catalogue des plantes du Maroc*. Volume IV. Minerva, Alger.
- Fennane, M., M. Ibn Tattou, J. Mathez, A. Ouyahya & J. El Oualidi (éd.) (1999). *Flore pratique du Maroc*. vol. [1] *Trav. Inst. Sci., Série Bot.* 36. Rabat. [p.438]
- Fennane, M., M. Ibn Tattou, A. Ouyahya & J. El Oualidi (éd.) (2007). *Flore Pratique du Maroc* [vol.2] *Fl. Prat. Maroc* 2: [438]
- Giacobbe, A., 1959. Nouvelles recherches écologiques sur l'aridité dans les pays de la Méditerranée occidentale. *Naturalia Monspeliensa* 11 : 7-27.
- Giacobbe, A., 1964. La mesure du climat méditerranéen. *Naturalia Monspeliensa* 16 : 43-69.
- Jahandiez, E. & R. Maire -1931/32/34. *Catalogue des plantes du Maroc* volumes 1, 2, 3. Minerva, Alger.
- Le Houérou, H.N., 1984. An outline of the bioclimatology of Libya. - *Bull. Soc. bot. Fr.* 131, *Actual. bot.* (2/3/4): 157-178.
- Ozenda, P. (1983). *Flore du Sahara* (ed. 2). Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 622 pp.
- Sauvage, C. 1963. *Etages bioclimatiques*. Atlas du Maroc, notice explicative (Rabat).