

**SUR LA FLORE ET LA VEGETATION  
DES CONFINS ALGERO-MALIENS**

Philippe Daget

CIRAD -SELMET, - TA C-112/A - 34398 Montpellier Cedex 5 – France

[meredamedemussy@gmail.com](mailto:meredamedemussy@gmail.com)

Dans les années 73 et 80 le Professeur Barry a procédé à des observations dans l'extrême sud de l'Algérie (Barry *et al.*, 1976, 1981). Il a en particulier analysé 71 emplacements situés entre les latitudes 20 et 23° N et les longitudes 1 à 4° E soit un ensemble de 9 degré-carrés. Ces données ont été enregistrées dans la base Flotrop (Daget & Gaston 1999 ; Daget, 2012 et sous-presses). Les logiciels de cette base permettent une approche complexe "zoomant" d'une petite échelle à la dimension stationnelle.

## 1 - ENSEMBLE DES DEGRE-CARRES

Le logiciel permettrait de commencer l'analyse au niveau de l'ensemble de l'Afrique tropicale septentrionale, ou de celui de l'Algérie, mais pour suivre l'approche du Pr Barry, ces niveaux sont à trop petite échelle, l'analyse commencera donc par l'examen du groupe de 9 des degré-carrés à la frontière algéro-malienne. Elle portera successivement sur l'examen de la flore puis sur celui de la végétation ; les approches à plus grande échelle suivront le même cheminement.

### 1.1 - Structure floristique

L'examen de ces 71 stations a permis d'enregistrer 146 espèces relevant de 34 familles. Le nombre d'espèces par famille est donné dans le tableau suivant dans lequel les familles sont classées dans l'ordre et la nomenclature retenus par Hutchinson (1926, 1954).

Familles	Nb d'espèces	Familles	Nb d'espèces
Rosaceae	1	Pedaliaceae	1
Caesapiniaceae	4	Menispermaceae	1
Mimosaceae	3	Brassicaceae	5
Fabaceae	20	Caryophyllaceae	1
Nyctagynaceae	3	Ficoidaceae	4
Capparidaceae	8	Chenopodiaceae	4
Polygalaceae	1	Amarantaceae	4
Cucurbitaceae	4	Asteraceae	6
Tiliaceae	3	Solanaceae	1
Malvaceae	2	Convolvulaceae	2
Balanitaceae	1	Scrophulariaceae	1
Zygophyllaceae	6	Acanthaceae	1

Familles	Nb d'espèces	Familles	Nb d'espèces
Euphorbiaceae	2	Boraginaceae	3
Salvadoraceae	1	Commelinaceae	1
Rhamnaceae	2	Amarylidaceae	1
Sapindaceae	1	Cyperaceae	3
Asclepiadaceae	3	Poaceae	42

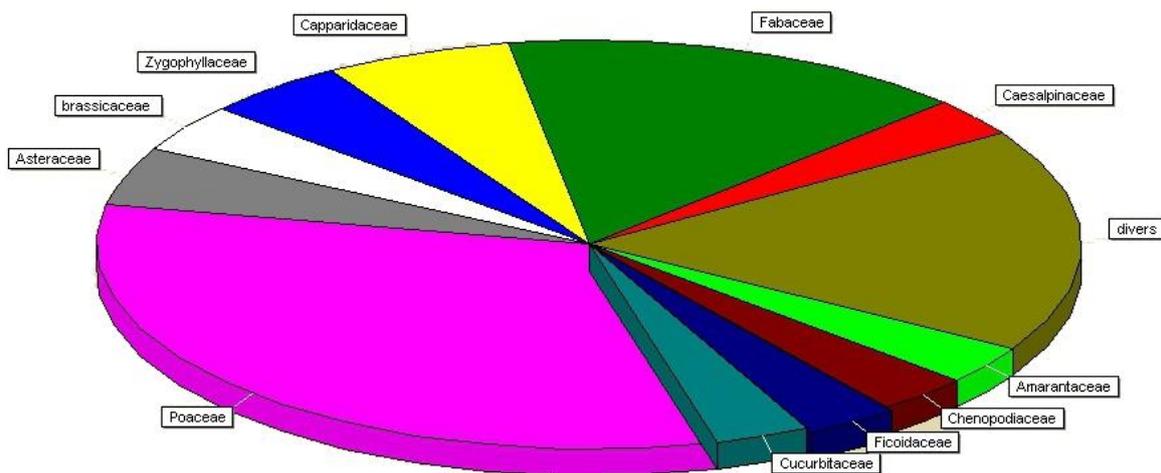


Figure 1 – Spectre taxinomique de la dition

Le graph ci-dessus permet de visualiser l'importance relative des principales de ces familles. Il souligne bien la forte dominance des Graminées dans la flore.

L'indice D de Simpson (Pielou, 1969) permet de chiffrer la **diversité taxinomique** de la flore du secteur analysé par le Pr. Barry :

$$D = 1 - \sum_n \frac{N_j(N_j - 1)}{N(N - 1)}$$

ou

$$D = 1 - \frac{1}{N(N - 1)} \sum_n N_j(N_j - 1)$$

formule dans laquelle **N** est le nombre total d'espèces recensée soit 143, **n** le nombre de familles ici 34 et **N<sub>j</sub>** le nombre d'espèces dans la famille **j** . Il vient :

$$D = 1 - \frac{2348}{143 \times 142} = 1 - 0.116 = 0.884$$

La forte valeur de la diversité taxonomique montre que, malgré la dominance des *Poaceae*, la flore régionale est très variée (avec 143 espèces et 34 familles, la diversité maximale possible est de 0.977 tandis qu'avec une famille contenant 110 espèces et les 33 autres une seule, la diversité taxinomique tombe à 0.59 ; enfin, il est clair que si ces espèces relevaient d'une seule famille, la diversité serait nulle).

## 1.2 – Structure de la végétation

Le type biologique au sens de Raunkiaer (1904) de chaque taxon entré dans la base Flotrop est enregistré. Mais, sur une suggestion de Poilecot (*Com. verb.*) différents types de lianes ont été distingués, selon qu'elles sont ligneuses, hémicryptophytes. thérophytiques ou géophytiques. Pour les 143 espèces de la dition, la répartition entre les types biologiques est la suivante

2	Mésophanérophytes
7	Microphanérophytes
8	Nanophanérophytes
15	Chaméphytes
18	Hémicryptophytes
80	Thérophytes
4	Géophytes
3	Hélophytes
1	Hydrophytes
2	Lianes
2	Thérophytes lianoïdes
1	INCONNUS

Le graphe suivant illustre cette composition en montrant comment les pourcentages de chaque type biologique s'ordonnent verticalement.

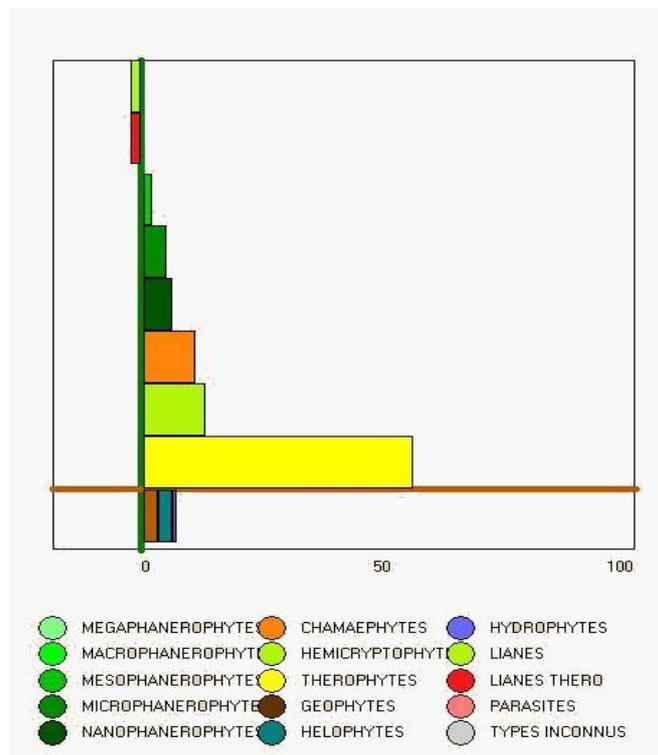


Figure 2 – Spectre de Raunkiaer de la flore de la dition : les 9 degré-carrés

En dessous de la ligne de terre, marquée par un trait brun, sont placés les géophytes, les hélophytes (et les hydrophytes, s'il y en avait eu dans la dition). A gauche de la ligne brune verticale se trouvent les types divers biologiques lianescents (et parasites quand il y en a).

Les thérophytes dominent largement la flore locale. Ils se développent après une pluie comme aussi les hémicryptophytes tandis qu'en période sèche la dominance est le fait de ligneux bas.

## 2 - EXAMEN DETAILLE D'UN DEGRE-CARRE

La dition couvre 9 degré-carrés mais 7 d'entre eux ne comportent que très peu de relevés, le principal de l'échantillonnage de Barry est localisé dans la partie ouest, au voisinage de la route de Taouat en Algérie à Tessalit au Mali. L'examen de détail sera centré sur le degré-carré 1309 ; ses coordonnées sont, en latitude 21 à 22°N et un longitude 1 à 2°E. Ce degré-carré comporte 15 stations, 5 ont été relevées en 1973, les autres en 1980 ; elles sont localisées sur le cartogramme suivant qui ne comporte que 14 points parce que les relevés 12572 fait en 1973 et 14851 de 1980 sont trop proches pour pouvoir être distingués graphiquement.

**DEGRE-CARRE**

**1309**

**Nombre de relevés**

**15**

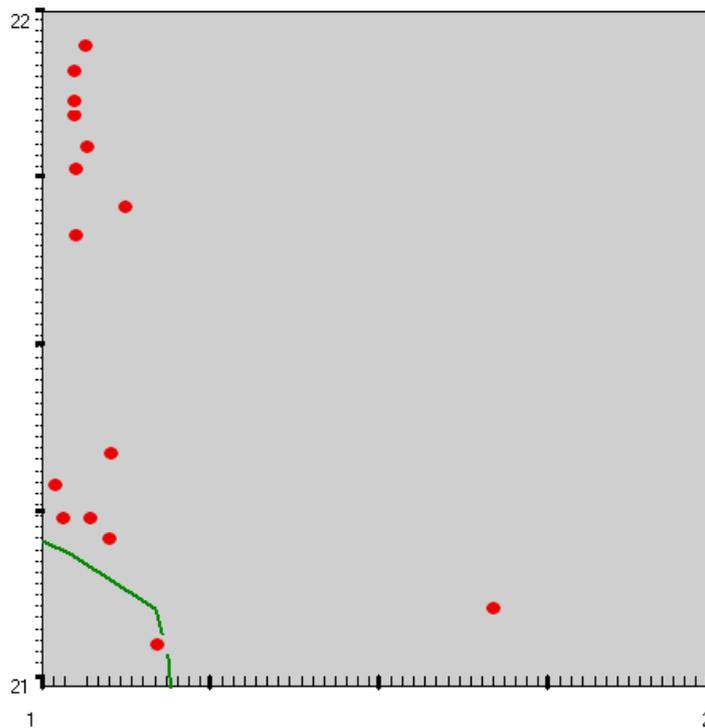


figure 3 – Répartition des relevés dans le degré-carré 1309

## 2.1 Structure floristique

Ces 15 relevés comportent 44 espèces en 19 familles:

Familles	Nb. d'espèces	Familles	Nb. d'espèces
ROSACEAE	1	ZYGOPHYLACEAE	5
CAESALPINIACEAE	1	EUPHORBIACEAE	2
MIMOSACEAE	2	RHAMNACEAE	1
FABACEAE	3	ASCLEPIADACEAE	1
NYCTAGYNACEAE	1	BRASSICACEAE	4
CAPPARIDACEAE	3	CHENOPODIACEAE	2
CUCURBITACEAE	1	AMARANTACEAE	1
TILIACEAE	1	BORAGINACEAE	1

BALANITACEAE	1	POACEAE	13
--------------	---	---------	----

Les espèces enregistrées sont les suivantes :

2979 <i>Neurada procumbens</i> L.	2559 <i>Schouwia purpurea</i> (Forssk.) Schweinf.
0949 <i>Cassia senna</i> L.	0673 <i>Schouwia thebaica</i> Webb
0007 <i>Acacia ehrenbergiana</i> Hayne	2970 <i>Cornulaca monacantha</i> Del.
0016 <i>Acacia tortilis.raddiana</i> (Savi) Brenan	2981 <i>Nucularia perrini</i> Batt.
0088 <i>Astragalus vogelii</i> (Webb.) Bornm.	0027 <i>Aerva javanica</i> (Burm.f.) Juss.
2971 <i>Crotalaria saharae</i> Coss.	0379 <i>Heliotropium ramosissimum</i> (Lehm.) DC.
0651 <i>Rhynchosia minima.memnonia</i> (Del.) Cooke	0076 <i>Aristida adscensionis</i> L.
0905 <i>Boerhavia repens</i> L.	0077 <i>Aristida funiculata</i> Trin. & Rupr.
0115 <i>Boscia senegalensis</i> (Pers.) Lam.	0080 <i>Aristida mutabilis</i> Trin. & Rupr.
0515 <i>Maerua crassifolia</i> Forssk.	0081 <i>Aristida sieberana</i> Trin.
0182 <i>Citrullus colocynthis</i> (L.) Schrad.	0153 <i>Cenchrus biflorus</i> Roxb.
0371 <i>Grewia tenax</i> (Forssk.) Fiori	0952 <i>Cenchrus ciliaris</i> L.
0093 <i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	0239 <i>Cymbopogon schoenanthus.proximus</i> (Hochst.) M. & W.
1675 <i>Fagonia arabica</i> L.	0287 <i>Echinochloa colona</i> (L.) Link
1142 <i>Fagonia indica</i> Burm.f.	0575 <i>Panicum pansum</i> Rendle
1744 <i>Seetzenia lanata</i> (Willd.) Bull.	0579 <i>Panicum turgidum</i> Forssk.
2642 <i>Tribulus mollis</i> Ehrenb.	0672 <i>Schoenefeldia gracilis</i> Kunth
0771 <i>Tribulus terrestris</i> L.	2989 <i>Stipagrostis acutiflora</i> (Trin. & Rupr.) Dewint.
0165 <i>Chrozophora brocchiana</i> Vis.	5039 <i>Stipagrostis plumosa</i> L.
2287 <i>Euphorbia granulata</i> Forssk.	
0805 <i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	
0597 <i>Pergularia tomentosa</i> L.	
0343 <i>Farsetia stylosa</i> R.Br.	
2978 <i>Morettia canescens</i> Boiss.	

La caractérisation de la richesse floristique stationnelle, trop souvent considérée comme LA biodiversité, est fréquemment l'objet de discussions, elle est pourtant codifiée de manière rigoureuse. Quel que soit le biotope concerné la station possède une flore

- "**raréfiée**", lorsqu'il y a moins de 5 espèces dans la station,
- "**très pauvre**", lorsqu'il y a de 6 à 10 espèces,
- "**pauvre**", lorsqu'il y a de 11 à 20 espèces,
- "**moyenne**", lorsqu'il y a de 21 à 30 espèces,
- "**assez riche**", lorsqu'il y a de 31 à 40 espèces,
- "**riche**", lorsqu'il y a de 41 à 50 espèces,
- "**très riche**", lorsqu'il y a de 51 à 75 espèces,
- "**exceptionnellement riche**", lorsqu'il y a plus de 75 espèces.

Le logiciel Flotrop procède à l'analyse de la structure de la florule du degré-carré et donne les résultats suivants :

\*\*\* BIODIVERSITE DU DEGRE\_CARRE \*\*\*

Les 15 relevés de ce degré-carré ont permis de détecter 44 espèces ; la plus fréquente a été trouvée 11 fois et 21 autres une seule fois

Relevés dont la flore est raréfiée :	3
Relevés dont la flore est très pauvre :	9
Relevés dont la flore est pauvre. :	2
Relevés dont la flore est moyennement pauvre :	9

\*\*\* NOMBRES DE DIVERSITE \*\*\*

Les propositions les plus pertinentes pour chiffrer la diversité ont été coordonnées de la manière suivante :

**Nombre d'espèces** : C'est l'approche la plus ancienne utilisée bien avant que n'émerge le concept de diversité et il semble que ce soit la seule que connaissent les journalistes et les écologistes. En désignant par  $p(i)$  la probabilité d'occurrence d'une espèce dans une unité d'échantillonnage, (cette probabilité est mesurée au niveau intra-stationnel par le recouvrement.), le nombre moyen d'espèces par unité d'échantillonnage est :

$$D_1 = \sum_n p(i)$$

**Dominance** : L'espèce dominante ayant un effet d'uniformisation sur le tapis végétal, son degré de dominance, mesuré par la probabilité de présence la plus élevée, est parfois pris comme caractéristique de la biodiversité de l'unité étudiée :

$$D_2 = p(i)_{\max}$$

**Espèces rares** : C'est surtout sur ces espèces que se focalisent les médias ; la diversité alors mesurée par la probabilité de présence la plus faible :

$$D_3 = p(i)_{\min}$$

**Espèces moyennes** : L'espèce dominante n'est qu'uniformisante et non diversifiante ; l'espèce la plus rare, difficile à trouver, et dont la présence dans un relevé est aléatoire, n'est pas non plus diversifiante. Seules les espèces moyennes le sont et c'est ce que traduit la diversité informatique mesurée par la "formule de Shannon"

Il est parfois jugé préférable d'utiliser la formule dite "exacte" de Brillouin :

$$D = -\frac{1}{N} \log \prod_n \frac{N}{N(i)}$$

**Espèces principales** : L'accent est mis sur les espèces principales avec diversité probabiliste par la relation :

$$D_5 = \sum_n [p(i)]^2$$

C'est la raison pour laquelle certains considèrent que cet indice caractérise la dominance plus que la diversité. Une formulation un peu différente est parfois utilisée :

$$D' = 1 - D$$

Elle met l'accent sur les espèces rares et minimise les plus fréquentes.

**Synthèse de ces mesures :** L'écologue britannique Hill (1973 ; Daget 1980) a réuni ces relations dans une expression globale :

$$Na = \sum_n [p(i)]^{1-a}$$

Il démontre que  $N(-4)$  n'est autre que l'inverse de la probabilité de présence minimale, donc

$$N(-\infty) = \frac{1}{p(i)_{\min}} = \frac{1}{D_3}$$

que  $N(0)$  correspond au nombre d'entités observées,

$$N(0) = \sum_n p(i) = D_1$$

que  $N(2)$  est l'inverse de la diversité de Simpson,

$$N(2) = \frac{1}{\sum_n [p(i)]^2} = D_5$$

que  $N(+4)$  est l'inverse de la probabilité de la présence maximale

$$N(+\infty) = \frac{1}{p(i)_{\max}} = D_2$$

et, enfin, que  $N(1)$  tend vers  $\exp(D_3)$ , exponentielle de la diversité informatrice lorsque  $a$  tend vers 1.

$$N(1) \rightarrow e^{D_3} \text{ quand } a \rightarrow 1$$

Les résultats affichés par l'ordinateur concernant le degré-carré étudié sont les suivants :

\* DIVERSITE FLORALE \*

N(-4)	Nombre d'espèces	44
N(0)	Nombre de familles	19
N(1)	f(Nb. de Shanon)	12.39

N(2)	f[Nb. de Simpson)	7.87
N(+4)		

La famille dominante est celle des POACEAE

FLORE DU DEGRE\_CARRE \*\*\*

\_ Spectre pastoral \_

Graminées :	29.5	Légumineuses:	6.8
Graminoïdes :	0.0	Diverses:	63.7

\* COMPOSITION DU SPECTRE BIOLOGIQUE DE RAUNKIAER \*

Mésophanérophytes:	4.55
Microphanérophytes :	9.09
Nanophanérophytes:	13.64
Chaméphytes:	11.36
Hémicryptophytes :	18.18
Thérophytes:	38.64
Géophytes:	2.27
Hélophytes :	2.27

A ces proportions correspondent les spectres suivants :

Figure 3 – Spectre pastoral de degré-carré      Figure 4 – Spectre de Raunkiaer

## 2.2 - Structure de la végétation

Pour l'analyse de la structure de la végétation d'un degré-carré, les espèces présentes sont pondérées par le nombre de relevés où elles ont été vues. Dans les travaux phytosociologiques tels que ceux du Pr Barry utilisés ici, cet effectif servait à l'attribution aux espèces du coefficient de présence représenté par un chiffre romain selon les principes de la phytosociologie (Baun-Blanquet, 1932 ; Guinochet, 1973 ; Ferrez, 2007). Le logiciel se charge de cette affectation et calcule les nombres de diversité N(i) ; il vient :

\* DIVERSITE DE LA VEGETATION \*

N(-00)	Nombre d'enregistrements	105
N(0)	Nombre d'espèces	44
N(1)	f(Nb. de Shanon)	32.97
N(2)	f(Nb. de Simpson)	25
N (+00)		9.55

*Fagonia indica* Burm.f.

Présente dans 11 relevés est l'espèce dominante

## III EXAMEN D'UN RELEVÉ PARTICULIER

Le stade correspondant à l'examen des relevés proches d'un point particulier sera sauté pour aborder celui d'un des relevés faits par le Pr Barry. Il s'agit du relevé n° 14 853 de la base.

### Relevé phytosociologique

0153 14853 1134.2 ? 21 47 1 3 010180 BARRY BORDJ MOKHTAR LGR

Il s'agit donc du relevé ayant les numéros **153** dans la zone saharienne de la dition, **14853** dans la base; le Pr Barry lui avait donné le numéro **1134**. La notation **.2** indique qu'il s'agit d'un relevé phytosociologique standard au sens de Braun-Blanquet. Le **?** signifie que l'altitude du relevé n'est pas connue. Sa position géographique est donnée par **21 47 1 3** soit 21°47' de latitude Nord et 1°03' de longitude Est.

## 3.1 - Structure floristique

Les quelques espèces trouvées dans ce site sont les suivantes avec leur indice d'abondance-dominance :

0579	Panicum turgidum	1
1142	Fagonia indica	4
2642	Tribulus mollis	0
2971	Crotalaria saharae	2
5039	Stipagrostis plumosa	1

Comme précédemment, la nomenclature utilisée est celle des travaux de LEBRUN & STORK et la numérisation est propre à la base. Par souci d'homogénéité le + de la phytosociologie classique est remplacé par un **0**.

Ces généralités affichées, le logiciel examine la structure de la flore du relevé

**La FLORE du relevé 0153 réalisé par BARRY le 01 01 80 en  
NORD DU SAHARA comporte 5 espèces réparties en 3 familles,  
la mieux représentée est celle des ZYGOPHYLLACEAE avec 2  
espèces, soit 40.0/100 de la flore totale.**

**\_ Spectre pastoral \_**

Graminées	40.0	Légumineuses	20.0
Graminoïdes	0.0	Diverses	40.0

**\_ Spectre de Raunkiaer \_**

Chaméphytes	20.0	Hémicryptophytes	20.0
Thérophytes	40.0	Géophytes	20.0

Les types biologiques retenus pour chaque espèce sont ce que les flores les donnent. Sur le terrain, il peut y avoir des différences entre le type effectivement réalisé et le type standard...

Ces divers spectres floristiques sont représentés graphiquement ci-dessous :

## SPECTRES DE LA FLORE

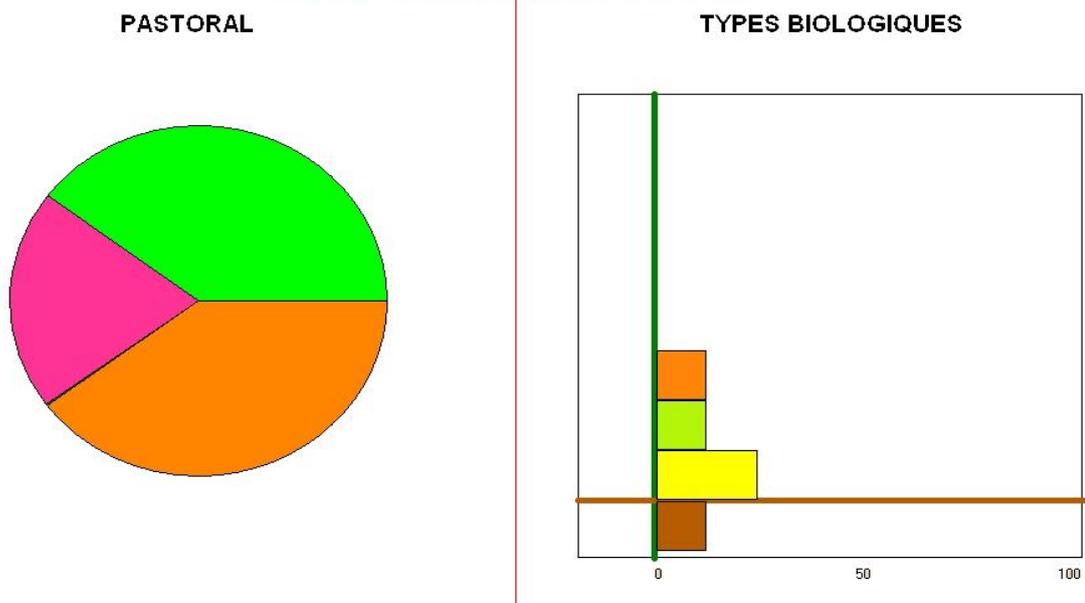


Figure 5 – Spectres structuraux de la flore du relevé retenu

Le logiciel examine ensuite les caractéristiques usuelles de la biodiversité taxinomique de la flore du relevé

### \_ Indices de biodiversité \_

#### \_ Richesse floristique \_

**Avec 5 espèces ce relevé possède une flore stationnelle raréfiée**

ORDRE	TYPE	VALEUR
-4	NB. ESPECES	5.00
0	NB. FAMILLES	3.00
1	DIV.INFORMATIQUE	2.87
2	DIV.PROBABILISTE	2.78
+4		2.5

### 3.2 - Structure de la végétation stationnelle

L'analyse de la biodiversité taxinomique effectuée, le logiciel de Flotrop passe à celle de la végétation. Pour ce faire, il traduit les coefficients d'abondance-dominance donnés par le Pr Barry sur le terrain en recouvrement au moyen de la relation suivante :

$$100 \times \frac{40}{40 + 3} = 93\%$$

où **a** est le coefficient d'abondance-dominance phytosociologique de l'espèce. Ensuite il évalue la somme des contributions spécifiques des Graminées, des Légumineuses, des "graminoïdes" et des "Plantes diverses" à la constitution du tapis végétal de la station.

#### **-VEGETATION**

$$SN = 100 - \sum RC$$

#### **Spectre pastoral**

Graminées	10.3	Légumineuses	10.3
Graminoïdes	0.0	Diverses	79.5

De la même manière, il calcule les contributions des divers types biologiques pour établir ce qui le "spectre biologique réel" (Emberger, 1966). Si une station comporte une seule graminée, par exemple *Panicum turgidum*, avec un recouvrement de 40% et un seul arbre, par exemple *Acacia raddiana*, avec un recouvrement de 3%, Pour le spectre de Raunkiaer cela donne 2 espèces et la moitié de la flore est constituée par un thérophyte , l'autre moitié par un mésophanérophyte, donc 50% pour chaque type. Pour le spectre réel la contribution de la graminée à la végétation est de :

$$RC = \frac{90}{3^{(5-a)}}$$

et donc celle de l'Acacia de 7%.  
traité ici, il vient :

Concrètement, dans le cas du relevé

#### **SPECTRE DES TYPES BIOLOGIQUES "REELS"**

Chaméphytes	10.3
Hémicryptophytes	5.1
Thérophytes	79.5
Géophytes	5

En supposant qu'il n'y ait aucune superposition d'espèces, la somme de leurs recouvrements permet le calcul d'un indice SN caractérisant l'état de la couverture du sol :

Le Pr Barry n'a pas précisé la date de ses observations, il n'indique que l'année ; mais comme les thérophytes, essentiellement représentés par *Fagonia indica*, ont un recouvrement important, le relevé a du être fait en saison humide. La somme des recouvrements est alors de 64,1 d'où l'indice de sol nu en saison humide

$$SN(h) = 64,1$$

qui indique que les 2/3 de la surface du sol sont nus. En pleine saison sèche, thérophytes, géophytes et hémicryptophytes, en position de résistance, ne sont plus visibles. Localement, il ne reste apparent que *Crotalaria saharae* avec un recouvrement de 3,3%. L'indice de sol nu prend donc la valeur de

$$SN(s) = 96,7$$

Il n'y a pratiquement plus que du sol nu...

#### **4 - Remarques finales**

Les résultats présentés ici montrent comment les observations phytosociologiques, abondantes en région saharienne (Kaabeche, s.d., 2011), peuvent être reprises dans une optique structurale, comme nous avons montré il y a quelques années qu'ils pouvaient l'être dans une optique portant sur les relations avec le milieu (Daget & Godron, 1983) ; toutes ces options restent complémentaires et non pas contradictoires, comme certains ont pu le penser.

Par ailleurs, si cette analyse porte sur un petit groupe de 9 degré-carrés comportant 20 des relevés du professeur Barry, il ne s'agit que d'une toute partie de l'énorme corpus de données que nous devons à cet observateur. La base Flotrop comporte d'ors et déjà 300 relevés et le reste du corpus est en cours de préparation. Il faut savoir que le professeur Barry a publié 12 articles sur la végétation saharienne du Grand Erg à Tombouctou ou à Atar et que chacun de ces articles comporte de l'ordre de 200 relevés, mais il a adopté des normes de présentation qui compliquent beaucoup la reprise de ses intéressantes observations et il peut y avoir des doublons qui restent à identifier. En l'état actuel de l'avancement des mises au point, il apparaît que ce corpus de données porte sur 540 taxons. Liste un peu différente des listes habituelles (Maire, 1933 ; Benchelah et al., 2000 ; Ozenda, 2004 ; Nadia, 2007 ; Kaabeche ; sd, 2011) parce qu'elle comporte plus d'espèces saharo-sahéliennes et moins de méditerranéo-sahariennes et pratiquement aucune espèce montagnarde.

#### **REFERENCES**

BARRY, J.P., CELLES, J.C., & MANIERES, R., 1976 - Le problème des divisions bioclimatiques et floristiques au Sahara, Note II : Le Sahara central et le Sahara méridional, *Nat. Monsp.*, 26 : 211-242.

BARRY, J.P. & CELLES, J.C., 1980 - Le problème des divisions bioclimatiques et floristiques au Sahara, Note III : L'analyse de la végétation dans la région d'In Salah, *Nat. Monsp.*, 44 : 1-18.

BENCHELAH, A.C., *et al.*, 2000 – *Fleurs du Sahara – Voyage ethnobotanique avec les Touaregs du Tassili*, Ibis Presse, Paris, 256 p.

BRAUN-BLANQUET, J., 1928 - *Pflanzensoziologie*, Berlin, trad. FULLER & CONNARD, 1932, *Plant sociology*, McGraw Hill, N.Y., 439 p.

DAGET, Ph., 1980 - Le nombre de diversité de Hill, un concept unificateur dans la théorie de la diversité écologique, *Acta Oecol. Oecol. Gén.*, 1, 1 : 51-70.

DAGET, Ph., 2011 - *Exemple d'analyse d'une fenêtre*, Cirad-Selmet, Montpellier, 26 p.  
[http://umr\\_selmet.cirad.fr/les\\_produits\\_et\\_expertises/produits/flotrop/\(language\)/fre\\_FR](http://umr_selmet.cirad.fr/les_produits_et_expertises/produits/flotrop/(language)/fre_FR)

DAGET, Ph., 2011 - *Exemple d'analyse d'un degré carré*, Cirad-Selmet, Montpellier, 35 p.  
[http://umr\\_selmet.cirad.fr/les\\_produits\\_et\\_expertises/produits/flotrop/\(language\)/fre\\_FR](http://umr_selmet.cirad.fr/les_produits_et_expertises/produits/flotrop/(language)/fre_FR)

DAGET, Ph., 2011 - *Exemple d'analyse d'un relevé*, Cirad-Selmet, Montpellier, 24 p.  
[http://umr\\_selmet.cirad.fr/les\\_produits\\_et\\_expertises/produits/flotrop/\(language\)/fre\\_FR](http://umr_selmet.cirad.fr/les_produits_et_expertises/produits/flotrop/(language)/fre_FR)

DAGET, Ph., 2012 - FLOTROP - A biogeographical database on rangeland vegetation for northern tropical Africa, *Biodiversity & Ecology*, 4 : 293  
[http://www.givd.info/db\\_details.html?givd\\_id=AF\\_00\\_005](http://www.givd.info/db_details.html?givd_id=AF_00_005)

DAGET, Ph. & GASTON, A., 1999 - La mémoire des pâturages africains, *Sécheresse*,  
[http://www.jle.com/e\\_docs/00/04/2B/A2/vers\\_alt/VersionPDF.pdf](http://www.jle.com/e_docs/00/04/2B/A2/vers_alt/VersionPDF.pdf)

DAGET, Ph. & GODRON, M., 1983 - Signalement écologique et espèces indicatrices, in *Atti Coll. Soc. Ital. Fitosociologia*, Bologne : 19-32 et 78-80.

EMBERGER, L., 1966 - Réflexions sur le spectre biologique de Raunkiaer, *Mémoire de la Soc. Bot. Fr.* : 147-156

FERREZ, Y., 2007 – *Initiation à la phytosociologie*, Conservatoire botanique national de Franche-Comté, Besançon, 171 diapositives.  
[http://conservatoire\\_botanique\\_fc.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=95%3Acours\\_phytosociologie&Itemid=18](http://conservatoire_botanique_fc.org/index.php?option=com_content&view=article&id=95%3Acours_phytosociologie&Itemid=18)

GODRON, M., 1984 - *Ecologie de la végétation terrestre*, Masson, Paris, 198 p.

GUINOCHET, M., 1973 - *Phytosociologie*, Masson, Paris, 227 p.

HILL, M., 1973 - Diversity and evenness : a unifying notation and its consequences, *Ecology*, 45, 2 : 427-432.  
<http://www.jstor.org/discover/10.2307/1934352?uid=3738016&uid=2&uid=4&sid=21102670091131>

KAABECHE, M., s.d. - *Guide des habitats arides et sahariens*, Conservatoire de la biodiversité, Nature vivante, 59 p. [www.naturevivante.org/documents/typologie.pdf](http://www.naturevivante.org/documents/typologie.pdf)

KAABECHE, M. MOALI, A. & BENKHEIRA, A. , 2011 - *Guide : habitats, flore et faune des zones aride et saharienne d'Algérie*, Altitude Communication, Alger, 156 p.

LEBRUN, J.P. & STORK, A., 1991-1997 - *Énumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale*, Conservatoire et Jardins Botaniques, Genève, 4 vol.

HUTCHINSON, J., 1926-1964 - *The families of flowering plants*, Clarendon Press, Oxford, 2 vol.

HUTCHINSON, J. & DALZIEL, J. M., 1954 - *Flora of West Tropical Africa*. Clarendon Univ. Press, Oxford, 4 vol.

MAIRE, R., 1933 - *Étude sur la flore et la végétation du Sahara central*, *Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Mission du Hoggar*, III,

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H., 1974 - *Aims & methods of vegetation ecology*, Wiley, N.Y., 548 p.

NADIA, 2007 – Sahara-nature [http://www.sahara-nature.com/liste\\_nom.htm?aff=nom](http://www.sahara-nature.com/liste_nom.htm?aff=nom)

OZENDA, P., 2004 – *Flore du Sahara septentrional et central*, Paris, CNRS, 622 p.

PIELOU, E., 1969 - *An introduction to mathematical ecology*, Wiley, N.Y., 286 p.

RAUNKIAER, W., 1904 - Om biologiske typer, med Hensyn til Planternes Tilpasning til at overle ugunstige Aarister. *Bot. Tidsskrift*, 26. : 14.

RAUNKIAER, W., 1905 - Types biologiques pour la géographie botanique, *Bull. Acad. R. Sc., Danemark*, 5 : 347-437.