



LE $\delta^{13}\text{C}$ DES PRINCIPALES GRAMINÉES ET CYPÉRACÉES DU CONGO
CONSÉQUENCES POUR LES ÉTUDES ISOTOPIQUES
DES SAVANES ET FORÊTS D'AFRIQUE CENTRALE

*Dominique SCHWARTZ**, *André MARIOTTI***

❖ INTRODUCTION : PRINCIPE DE L'ÉTUDE

A l'exception des Crassulacées, les plantes terrestres appartiennent toutes à deux types de cycles photosynthétiques. Le cycle dit en C3 (cycle de Calvin) regroupe toutes les plantes à l'exception de certaines Graminées et Cypéracées des régions chaudes, qui appartiennent au cycle C4 (cycle de HatchSlack). Les plantes appartenant à ce cycle se différencient des précédentes entre autres par une teneur en ^{13}C légèrement plus importante (Deines, 1980; Mariotti, 1991), ainsi que par des différences histologiques (Brown, 1977; Livingstone & Clayton, 1980; Klink & Joly, 1989). Les graminées des domaines méditerranéens, tropicaux et équatoriaux ont donc pour particularité de se répartir dans deux groupes de photosynthèse différents. Une raison communément admise de cette répartition est que le cycle de photosynthèse en C4, moins exigeant en eau, est une adaptation aux conditions de sécheresse. C'est le cas, par exemple des graminées d'Afrique du Nord: la plupart des graminées à cycle court d'hiver (pluvieux) appartiennent au cycle C3, tandis que leurs homologues d'été (sec) sont du cycle C4. Une telle explication paraît cependant insuffisante pour les milieux équatoriaux. Nous avons donc cherché à vérifier quels critères écologiques pouvaient guider la répartition des graminées C3 et C4 dans ce domaine biogéographique. A cet effet, nous avons déterminé les valeurs du $\delta^{13}\text{C}$ des principales Graminées et Cypéracées du Congo, et en avons déduit l'appartenance des espèces analysées à l'un ou l'autre des cycles photosynthétiques. Nous avons ensuite confronté ces valeurs avec leur répartition écologique.

❖ MATÉRIEL ET MÉTHODES

Environ 90 Graminées et 40 Cypéracées ont été analysées en spectrométrie de masse atomique selon le protocole décrit par Girardin et Mariotti (1991). Ce catalogue regroupe la plupart des espèces abondantes au Congo. Pour les Graminées, il représente près de 40 % des espèces recensées: le nombre de celles-ci serait compris entre 160 et 180 si l'on se réfère aux flores de Blanchon (sans date) et de Kocchlin (1962), mais dépasse sans doute dans la réalité plus de 200 espèces. En effet, les inventaires de Blanchon et de Koechlin, qui datent de plus de 30 ans, sont incomplets. Ainsi, à titre d'exemple, le nombre d'Eragrostis actuellement connu au Congo est de 18 (Kami, 1993), alors que les flores précédentes font état de 9 espèces. Pour les Cypéracées, l'absence de flore ne nous

* ORSTOM, CEREG, 3 rue de l'Argonne, F-67083, Strasbourg cedex

** Biogéochimie isotopique, Univ. P. et M. Curie, 4, place Jussieu, F-75230 Paris cedex 05

permet pas de vérifier la proportion représentée par notre échantillonnage.

❖ RÉSULTATS : LE $\delta^{13}\text{C}$ DES GRAMINÉES ET CYPÉRACÉES

Le résultat de l'analyse est donné sous forme simplifiée dans le tableau 1. La répartition des plantes C3 ou C4 est étroitement liée au milieu. On notera principalement les faits suivants:

✓ Les Graminées et Cyperacées C4 sont pratiquement toutes des plantes de milieux ouverts (savanes, jachères, marécages...) à l'exception de trois graminées (*Setaria barbata*, *S. megaphylla* et *Sorghum arundinaceum*) qui croissent en zone forestière. Mais on remarquera que ces trois espèces sont en fait des plantes de milieux forestiers ouverts (lisières, jachères, bords de route ou de rivière). Quatre espèces vivent dans des milieux aquatiques ou semi-aquatiques.

✓ A l'inverse, les Graminées et Cypéracées C3 sont pour l'essentiel (26 espèces pour 32 analysées) des espèces forestières. Les 6 espèces de milieux ouverts sont pour 3 d'entre elles des espèces de milieux semi-aquatiques, voire aquatiques.

✓ Les espèces semi-aquatiques, voire aquatiques, se répartissent assez également dans les plantes C3 et C4. Ainsi, *Vossia cuspidata*, qui forme des prairies flottantes, *Echinochloa* spp. et le Papyrus, toutes espèces abondantes, sont des plantes en C4, tandis que *Phragmites mauritius* (le roseau africain), *Leersia hexandra* et *Fuirena umbellata* appartiennent au cycle C3.

Par ailleurs, la valeur du $\delta^{13}\text{C}$ des plantes C3 varie en fonction du couvert végétal. Dans les milieux ouverts, il est compris entre -22 et -30‰, et dans les forêts, il est systématiquement inférieur à -30‰. Ceci est une conséquence de l'absorption par les plantes du sous-bois d'un mélange de CO_2 atmosphérique à $\delta^{13}\text{C}$ égal à -7 ou -8‰ et de CO_2 provenant de la décomposition des litières, très appauvri en ^{13}C ($\delta^{13}\text{C} = -27\text{‰}$), tandis que les plantes de milieux ouverts n'absorbent que du CO_2 atmosphérique.

❖ CONCLUSION

En Afrique Centrale, la répartition des Graminées et Cypéracées C3 ou C4 ne semble pas résulter d'une adaptation à la sécheresse, mais plutôt obéir aux conditions de luminosité, les plantes C4 étant des espèces de lumière, et les C3 d'ombre. Une telle répartition avait déjà été observée, de façon plus nuancée, aux latitudes tropicales du Brésil, par Klink et Joly (1989). Ce type de répartition serait alors lié aux caractéristiques photochimiques des deux catégories de plantes. Il est en effet connu que les plantes C4 peuvent utiliser des éclaircissements beaucoup plus élevés que les plantes C3 : leur saturation lumineuse est de l'ordre de 500 W/m², alors que les plantes C3 sont saturées entre 50 et 150 W/m². De même, leur optimum thermique est plus élevé (Lavorel et Moysse, 1989).

Une conséquence importante en découle. Il est dès lors relativement facile de différencier, sur le plan de la biogéochimie isotopique du carbone, les écosystèmes forestiers des écosystèmes de savane. Les premiers apparaissent comme des écosystèmes purement C3, tandis que les seconds sont dominés par les plantes C4, avec une proportion plus ou moins grande de plantes C3. Il en est de même des matières organiques des sols de forêts et de savanes (Schwartz, 1991; Mariotti, 1991), ce qui offre une méthode de marquage commode pour les études écologiques et paléoécologiques.

	Cyp. C3	Cyp. C4	Gram. C3	Gram. C4	Total C3	Total C4
Domaine forestier	9	0	17	3	26	3
Milieux ouverts	3	29	3	68	6	97
(dont semi-aquatiques)	1(a)	2(b)	2(c)	3(d)	3	5
<i>Total</i>	<i>12</i>	<i>29</i>	<i>20</i>	<i>71</i>	<i>32</i>	<i>100</i>
<p>(a) : <i>Fuirena umbellata</i> (b) : <i>Cyperus papyrus</i>, <i>Cyperus articulatus</i> (c) : <i>Leersia hexandra</i>, <i>Phragmites mauritius</i> (d) : <i>Vossia cuspidata*</i>, <i>Echinochloa colona</i>, <i>E. stagnina*</i> * non analysée en ^{13}C; d'après Brown, 1977</p>						

Tableau Graminées

❖ RÉFÉRENCES

BLANCHON J.P., sans date- Flore des Graminées du Congo. ORSTOM, Brazzaville, 113 p.

BROWN W.V., 1977.- The Kranz syndrome and its subtypes in grass systematics. *Memoirs of the Torrey Botanical Club*, 23, 1-97.

DEINES P., 1980.- The isotopic composition of reduced organic carbon. In: P. Fritz & J.C. Fontes (eds.), *Handbook of Environmental Isotope Geochemistry*. Vol. 1, The terrestrial environment, A. Elsevier, Amsterdam, p. 329-406.

GIRARDIN C. & MARIOTTI A., 1991.- Analyse isotopique du ^{13}C en abondance naturelle dans le carbone organique: un système automatique avec robot préparateur. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, XXVI, 4, 371-380.

KAMI E., 1993.- Les Eragrostis du Congo. *Belg. Journ. Bot.*, 126, 1, 33-44.

KLINK C.A. & JOLY C.A., 1989.- Identification and distribution of C3 and C4 grasses in open and shaded habitats in Sao Paulo State, Brazil. *Biotropica*, 21, 1, 30-34.

KOECHLIN J., 1962.- Flore du Gabon. T.5. Graminées. *Mus. Nat. Hist. Nat.*, Paris, 292 p.

LAVOREL J. & MOYSE A., 1989.- Photosynthèse. In: *Encyclopedia Universalis*, t. 18, p. 213-222

LIVINGSTONE D.A. & CLAYTON W.D., 1980.- An altitudinal cline in tropical african Grass floras and its palaeoecological significance. *Quat. Res.*, 13, 392-402.

DYNAMIQUE À LONG TERME **DES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS INTERTROPICAUX**

Paris, France 20 - 21 - 22 Mars, 1996

symposium

