

Changements climatiques holocènes en Afrique centrale

Relations avec le peuplement humain :
Quoi de neuf ?

Dominique Schwartz

Pédologue

Groupe Ecofit

Écosystèmes et Paléo-écosystèmes des forêts intertropicales

En 1992 était émise l'hypothèse que l'assèchement climatique mis en évidence vers 3000 BP au Congo avait eu une extension spatiale importante en Afrique centrale et avait pu favoriser l'expansion des locuteurs bantous et/ou la diffusion de leurs techniques, métallurgie et agriculture, en provoquant une ouverture de la forêt équatoriale (Schwartz, 1992). Quelques années plus tard, les progrès enregistrés dans la connaissance des paléoenvironnements de la région, en particulier grâce aux résultats du programme Ecofit, permettent de faire le point sur cette question à l'occasion du présent atelier.

■ Une région largement enforestée à l'Holocène moyen

Les analyses palynologiques, l'étude des macrorestes végétaux, des phytolithes et des profils $\delta^{13}\text{C}$ de sols montrent que la couverture forestière de l'Afrique centrale était bien plus importante à

l'Holocène moyen qu'actuellement. Ainsi, toutes les zones de savane du Congo, soit 40 % de la superficie de ce pays, étaient largement enforestées à cette période (Dechamps *et al.*, 1988a et b ; Schwartz, 1991 ; Schwartz *et al.* 1995 ; Vincens *et al.*, 1996a et b ; Alexandre *et al.*, 1997), ce qui est particulièrement bien mis en évidence par tous les profils $\delta^{13}\text{C}$ de sols analysés. Il en est de même dans la mosaïque forêt-savane qui borde la zone nord de la grande forêt équatoriale au Cameroun (Guillet *et al.*, 1996b ; Youta Happi, 1998), et dans les savanes côtières du Gabon (Fuhr et Delègue, en cours). L'analyse palynologique met en évidence d'importantes nuances régionales (Vincens *et al.*, 1996a et à paraître). Ainsi, dans les régions actuellement occupées par la savane, une forte saisonnalité est mise en évidence par le caractère semi-décidu de la végétation forestière post 4300 BP (Vincens *et al.*, 1994, 1998), alors que dans les zones forestières, la végétation était peu différente de l'actuelle : forêts sempervirentes, avec une ceinture de forêt hydromorphe plus ou moins développée autour des lacs et marécages (Giresse *et al.*, 1994 ; Elenga *et al.*, 1996 ; Reynaud-Farrera *et al.*, 1996 ; Maley et Brenac, 1998).

■ Une ouverture partielle de la végétation à l'Holocène supérieur

Une modification majeure de la couverture végétale est enregistrée à partir de 3900 BP. En fait, selon les lieux, ces changements de végétation ont eu lieu entre 3900 et 2500 BP, et plus fréquemment entre 3000 et 2700 BP. À ces dates, la végétation enregistre le passage à des conditions climatiques plus sèches. Les changements ont affecté les massifs forestiers dans leur structure (fragmentation avec apparition de savanes incluses : Maley 1992 ; Giresse *et al.*, 1994 ; Elenga *et al.*, 1996), leur composition (abondance d'éléments héliophiles : Reynaud-Farrera *et al.*, 1996 ; Elenga *et al.*, 1996) et leur distribution (disparition locale des forêts : Dechamps *et al.*, 1988a

et b ; Vincens *et al.*, 1994, 1998). L'aspect le plus spectaculaire est l'expansion des savanes au sein du massif forestier. Ces formations ouvertes ont connu ca. 2 000 BP leur extension maximale, dépassant alors leurs limites actuelles, au Congo (Elenga *et al.*, 1996), au Gabon (Fuhr et Delègue, en cours) et au Cameroun (Maley, 1992 ; Giresse *et al.*, 1994). L'interprétation des diagrammes phytolithaires apporte des précisions supplémentaires. En effet, elle permet de distinguer différents faciès de savane. Alexandre *et al.* (1997) ont ainsi montré que les savanes qui s'étendaient, il y a 1300 ans autour du lac Sinnda au Congo, présentaient des affinités avec les savanes sahéliennes. Ceci témoigne de conditions climatiques relativement arides, en accord avec l'assèchement complet du lac entre 3900 et 1300 BP.

■ Datation, intensité et durée des changements de végétation

L'ancienneté, l'intensité et la durée des changements de végétation enregistrés dans les spectres palynologiques sont étroitement corrélées aux caractéristiques climatiques actuelles (Vincens *et al.*, 1996a et à paraître). Sur le plan climatique, les extrêmes sont représentés par le lac Sinnda (Congo), avec des précipitations annuelles qui sont actuellement de l'ordre de 1 050 mm/an et une saison sèche de près de 5 mois, et le lac Ossa (Cameroun), où la pluviométrie est de l'ordre de 3000 mm/an. Sur le premier site, l'assèchement du lac est complet ca. 3900-3500 ? BP, et s'accompagne de la formation de savanes très herbacées (Vincens *et al.*, 1994, 1998) ; dans la seconde zone, les changements de végétation, vers 2700 BP, consistent en des perturbations bien moindres (plus grande abondance des essences forestières héliophiles). Les autres sites correspondent à des situations intermédiaires. Les changements de végétation y ont eu lieu vers 3000 BP pour les sites actuellement en savane, et 2500 BP pour ceux actuellement forestiers.

■ Une réponse à un assèchement climatique initié vers 5000 BP

Les flux sédimentaires des principales phases minérales détritiques des lacs Ossa, Sinnda et Kitina ont été étudiés par Bertaux *et al.* (1996). Leur évolution est identique. En particulier, celle des lacs Sinnda et Kitina au Congo montre un remarquable parallélisme, malgré des conditions de milieu (géomorphologie, géologie, climat et végétation) très différentes. Les flux décroissent depuis au moins 5000 BP. Sur Sinnda, l'interruption de la sédimentation est totale entre 3900 et 1300 BP, ce hiatus étant provoqué par un assèchement complet du lac. Sans être totalement interrompus, les flux sont également faibles à Kitina à cette époque, le minimum étant enregistré entre 2200 et 1400 BP : la tendance est absolument la même dans les deux lacs, même si elle s'exprime plus fortement à Sinnda. Cette décroissance des flux sédimentaires est interprétée comme résultant d'une tendance à l'assèchement climatique, baisse des précipitations en particulier (Bertaux *et al.*, en préparation). Il est ainsi clair que l'assèchement climatique holocène a été initié dès 5000 BP en Afrique centrale, c'est-à-dire bien avant que ses effets se fassent sentir sur la végétation. On notera également que la période pendant laquelle les flux sédimentaires sont les plus faibles coïncide avec celle des changements de végétation.

■ Les savanes, des écosystèmes à l'origine complexe

Les savanes sont apparues ca. 3500-3000 BP. Elles sont caractérisées par l'indigence du couvert ligneux, particulièrement net dans les savanes incluses du Congo et du Gabon. Cette physionomie est liée à la pratique des feux courants, pratique qui s'est établie précocement, depuis au moins 2000 BP (Schwartz *et al.*, 1995). En fait,

les faciès actuels de savane s'expliquent par la conjonction de trois facteurs :

- un facteur paléoclimatique : l'assèchement de l'Holocène supérieur, qui est le moteur premier de la dégradation de la végétation, ca. 3000 BP ;
- un facteur édaphique : les savanes sont essentiellement apparues, et se sont maintenues dans les zones les moins favorables à la forêt, c'est-à-dire celles où le bilan Précipitation-Evapotranspiration- Réserve hydrique du sol est le plus faible, en raison de contraintes climatiques (précipitations faibles, saisonnalité forte) et/ou pédologiques (drainage excessif des sols sableux ; faible disponibilité de l'eau des sols très argileux) ;
- un facteur anthropique : les brûlis, pratiqués par les populations de chasseurs et peut-être d'agriculteurs itinérants, qui ont imprimé précocement une marque définitive au paysage que nous connaissons. La synergie de ces trois facteurs est indispensable pour que des savanes aient perduré jusqu'à nos jours.

■ Une reprise forestière depuis 500 ans

Les enregistrements palynologiques témoignent d'une reprise forestière peut-être depuis environ 1000 ans, mais plus sûrement depuis environ 500 ans BP, date à partir de laquelle se mettent en place les végétations actuelles (Vincens *et al.*, 1994, 1998 ; Elenga *et al.*, 1996, Reynaud-Ferrera *et al.*, 1996). Cette reprise forestière est également confortée par les enregistrements $\delta^{13}\text{C}$ des matières organiques des sols forestiers du littoral gabono-congolais, qui indiquent que bon nombre des forêts matures de cet espace régional n'ont guère plus de quelques siècles (Schwartz *et al.*, 1996a ; Fuhr et Delègue, en cours), ordre de grandeur également cohérent avec les résultats d'une modélisation (Schwartz et Mariotti, 1998). Dans les régions de mosaïque forestière du sud du Cameroun et du Congo, la tendance à la recolonisation forestière est également confirmée pour les dernières décennies par l'étude floristique et

biogéochimique (^{13}C des matières organiques des sols) de transects hectométriques sur l'écotone forêt-savane et des études de photographies aériennes. La recolonisation forestière semble procéder de deux processus différents : la progression des lisières forestières sur la savane, qui domine dans le sud du Congo, tandis qu'au Cameroun ce phénomène s'accompagne de l'enforestation des savanes à partir de bosquets à l'origine encore mal déterminée (Guillet *et al.*, 1996a ; Achoundong *et al.*, 1996 ; Youta Happi et Bonvallet, 1996 ; Youta Happi, 1998). Au Congo, la vitesse de l'avancée des lisières sur la savane a pu être mesurée : elle varie de quelques dizaines de mètres à plus de cent mètres par siècle (Schwartz *et al.*, 1996a et b). Cette vitesse est lente dans l'absolu, mais remarquable si on se rappelle que les savanes brûlent chaque année. Elle semble suffisante pour expliquer la recolonisation d'une grande partie de l'espace en quelques siècles à partir de refuges constitués par les galeries forestières. D'autres phénomènes sont également à rapporter à la période subactuelle. Ainsi, la genèse des cirques d'érosion du littoral congolo-gabonais s'inscrit dans le cadre des 500 à 1 000 dernières années, et semble résulter du retour à un climat plus humide (Sitou *et al.*, 1996).

Conclusion sur les paléoenvironnements

L'ensemble des données paléobotaniques, sédimentologiques et géochimiques permet de conclure que l'ouverture de la forêt à l'Holocène supéricur a été initiée par un assèchement climatique, sans que l'origine réelle de cet assèchement, baisse des précipitations et/ou renforcement de la saisonnalité, ne soit encore nettement déterminée. La tendance à l'assèchement climatique aurait commencé dès 5000 BP et serait ainsi quasiment contemporaine des événements connus en Afrique nord sahélienne. Elle aurait été relativement progressive. L'évolution locale de la végétation du lac Sinnda, qui montre vers 4300 BP le passage progressif de forêts hydromorphes à des forêts à caractère semi-

décidu, puis à des savanes (Vincens *et al.*, 1994, 1998) renforce cette interprétation.

Les effets majeurs (passage à des savanes ou à des forêts héliophiles) de cet assèchement initié dès 5000 BP ne se sont fait sentir que très tardivement : l'ouverture de la forêt dense a nécessité un temps de réponse qui a varié entre 1 000 et près de 2 500 ans. En fait, il apparaît qu'au sein d'un assèchement progressif un seuil a été franchi à un moment donné, plus ou moins rapidement, plus ou moins intensément et plus ou moins durablement en fonction des conditions de milieu : caractéristiques climatiques initiales, exigences écologiques des espèces, sensibilité du couvert végétal aux variations climatiques. Ce n'est qu'une fois ce seuil franchi que le couvert forestier s'est modifié de façon notable, et que sont apparues des formations ouvertes, forêts héliophiles pour les termes les moins dégradés, forêts claires ou savanes arborées pour les autres formations, celles-ci rapidement transformées en savanes herbacées sous l'action des brûlis.

Cette notion de seuil peut se comprendre aisément : dans un milieu dont la pluviométrie initiale est de 3 000 mm, une diminution de 1 000 mm des précipitations aura peu de répercussions sur la nature « ombrophile » de la forêt, même s'il est vraisemblable que cette modification pourra influencer sur la répartition ou l'abondance de quelques espèces particulières. En revanche, une diminution des précipitations de quelques centaines de mm seulement aura une grande influence sur le couvert végétal si les conditions initiales sont plus proches des limites bioclimatiques de la forêt dense. Le seuil pluviométrique favorable à la forêt dense est souvent estimé à 1400 mm/an. En fait, il varie avec la durée et la nature, ombragée ou ensoleillée, de la saison sèche. Au Congo, dans les conditions climatiques actuelles (saison sèche nuageuse et fraîche, à faible évapotranspiration potentielle), il est situé entre 1 200 et 1 050 mm/an. Au Cameroun, où la saison sèche est chaude et ensoleillée, sa valeur est de l'ordre de 1 400 mm/an, répartis sur au moins neuf mois (Youta Happi, 1998). S'y surimposent les caractères propres des sols, réserve hydrique en particulier, qui en modulent les limites au-delà ou en-deça de ces valeurs.

Concrètement, selon les régions, la forêt s'est fragmentée entre 3900 (?) et 2500 BP, et les savanes ont connu leur maximum d'ex-

tension vers 2000 BP. Ainsi, contrairement à l'hypothèse de départ, l'ouverture du couvert végétal n'a pas été synchrone sur l'ensemble du territoire, même si dans la plupart des sites connus, c'est entre 3000 et 2700 BP que se sont effectués ces changements.

I Influence sur les populations humaines

D'un point de vue archéologique, de nombreuses recherches ont été menées depuis 1992, principalement dans le sud du Cameroun et au Gabon. P. de Maret et R. Oslisly les présentent plus en détail. Ces recherches ont mis en évidence l'apparition locale de techniques (et de populations ?) « néolithiques » comme la céramique et l'agriculture, peut-être dès 2900-2800 BP. Vers 2500-2400 BP, la métallurgie se diffuse largement dans certains secteurs, pour se généraliser entre 2200 et 2000 BP. Des axes de diffusion des techniques et/ou de migration des populations semblent se dessiner par le littoral et par l'intérieur des terres (savanes de l'Ogooué).

Un autre point de l'hypothèse de Schwartz (1992) semble ainsi clairement vérifié : l'ouverture plus ou moins importante de la végétation a, en règle générale, précédé -de peu- la diffusion des populations et/ou techniques néolithiques, puis de l'Age du Fer. Il n'est cependant pas évident que l'état des connaissances actuelles soit suffisant pour faire le lien entre ouverture de la végétation et axes de diffusion des populations et/ou techniques.

En particulier, différents points restent à éclaircir : le nombre de sites prospectés ou fouillés est-il à l'heure actuelle suffisant pour retracer les axes de migration ? Qu'en est-il des relations entre l'homme et le milieu en zones actuellement forestières, peu prospectées ? Que penser de la possible culture du bananier depuis au moins 2500 BP dans le sud-ouest du Cameroun ? Quid des milieux de vie des derniers paléolithiques et des premiers néolithiques ca. 4000 BP ?

Enfin, de nouvelles questions émergent. Ainsi, des lacunes archéologiques apparaissent dans la chronologie des occupations humaines régionales. Ces lacunes ont sans doute des origines diverses, mais certaines d'entre elles pourraient être liées à l'existence de crises climatiques locales particulièrement abruptes. À titre d'exemple, nous citerons la région du lac Sinnda dans le Niari, qui est pourtant une des régions les plus prospectées du Congo (Emphoux, Lanfranchi et ses étudiants, Manima, etc.). Postérieurement aux dernières industries du LSA (Tshitolien tardif, vers 4500-4000 BP), les traces de présence humaine les plus anciennes dans le secteur sont des ossements humains datés de 1310 ± 100 BP (Gif, 1688 ; Emphoux, 1982). La correspondance avec l'assèchement du lac entre 3900 et 1300 BP est frappante. Si elle n'est pas liée aux aléas de la prospection, il faudrait envisager que le climat local a été trop défavorable au peuplement humain pendant cette période. Rappelons que l'analyse des phytolithes (Alexandre *et al.*, 1997) suggère que la composition floristique des savanes du Niari avait ca. 1300 BP des affinités avec celle des savanes sahéliennes. Un même phénomène, l'assèchement climatique de l'Holocène supérieur aurait alors eu des influences encore plus contrastées sur le peuplement humain que ce que l'on pouvait imaginer il y a peu. Seules des prospections archéologiques plus serrées sur le plan spatial, et une collaboration étroite des archéologues avec les paléoécologistes permettront d'aller plus loin dans la résolution de ces questions.

Bibliographie

- ACHOUNDONG G., YOUTA HAPPI J., BONVALLOT J., GUILLET B., 1996 — « Formation et évolution des recrûs sur savanes. » *In* : *Symp. Intern. Dynamique à long terme des écosystèmes forestiers intertropicaux*, Bondy, 20-22 mars 1996 : 115-119.
- ALEXANDRE A., MEUNIER J.-D., LÉZINE A.-M., VINCENS A., SCHWARTZ D., 1997 — Phytoliths : indicators of grassland dynamics during the late Holocene in intertropical Africa. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 136 : 213-229.
- BERTAUX J., SIFEDDINE A., SCHWARTZ D., VINCENS A., ELENGA H., 1996 — « Enregistrement sédimentologique de la phase sèche d'Afrique équatoriale ca. 3000 BP par la spectrométrie IR dans les lacs Sinnda et Kitina (Sud-Congo). » *In* : *Symp. Intern. Dynamique à long terme des écosystèmes forestiers intertropicaux*, Bondy, 20-22 mars 1996 : 213-215.
- DECHAMPS R., LANFRANCHI R., LE COCQ A., SCHWARTZ D., 1988a — Reconstitution d'environnements quaternaires par l'étude de macrorestes végétaux (pays Batéké, R.P. du Congo). *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 66 : 33-44.
- DECHAMPS R., GUILLET B., SCHWARTZ D., 1988b — Découverte d'une flore forestière mi-Holocène (5800-3100 BP) conservée in situ sur le littoral ponténégrin (R.P. du Congo). *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 306, sér. II : 615-618.
- ELENGA H., SCHWARTZ D., VINCENS A., BERTAUX J., DE NAMUR C., MARTIN L., WIRRMANN D., SERVANT M., 1996 — Diagramme pollinique Holocène du lac Kitina (Congo) : mise en évidence de changements paléobotaniques et paléoclimatiques dans le massif forestier du Mayombe. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 323, sér. II : 403-410.
- EMPHOUX J.-P., 1982 — *Archéologie du sud de la R.P. du Congo*. Thèse 3^e cycle, Univ. Paris-I, 151 p.
- GIRESSE P., MALEY J., BRENAC P., 1994 — Late Quaternary palaeoenvironments in the Lake Barombi Mbo (West Cameroon) deduced from pollen and carbon isotopes of organic matter. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 107 : 65-78.
- GUILLET B., ACHOUNDONG G., BONVALLOT J., DESJARDINS T., YOUTA HAPPI J., KAMGANG-BEYALA V., MARIOTTI A., DE NAMUR C., SCHWARTZ D., 1996a — « Les limites forêt-savane en Afrique centrale occidentale : structure et dynamique récente de la forêt. » *In* : *Symp. Intern. Dynamique à long terme des écosystèmes forestiers intertropicaux*, Bondy, 20-22 mars 1996 : 145-147.
- GUILLET B., MAMAN O., MARIOTTI A., GIRARDIN C., SCHWARTZ D., 1996b — « Preuves pédologiques de l'avancée de la forêt sur la savane au Cameroun : contribution de la géochimie organique et isotopique. » *In* : *Symp. Intern. Dynamique à long*

terme des écosystèmes forestiers intertropicaux, Bondy, 20-22 mars 1996 : 149-153.

MALEY J., 1992 —
Commentaires sur la note de D. Schwartz. Mise en évidence d'une péjoration climatique entre ca. 2500 et 2000 ans BP en Afrique tropicale humide. *Bull. Soc. Géol. France*, 163 : 363-365.

MALEY J., BRENAK P., 1998 —
Vegetation dynamics, palaeoenvironments and climatic changes in the forests of western Cameroon during the last 28 000 years BP. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 99 : 157-187.

REYNAUD-FARRERA I., MALEY J., WIRRMANN D., 1996 —
Végétation et climat dans les forêts du Sud-Ouest Cameroun depuis 4770 ans BP : analyse pollinique des sédiments du Lac Ossa. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 322, IIa, 9 : 749-755.

SCHWARTZ D., 1991 —
Intérêt de la mesure du ^{13}C des sols en milieu naturel équatorial pour la connaissance des aspects pédologiques et écologiques des relations savane-forêt. *Cah. Orstom, sér. Pédol.*, 26 : 327-341.

SCHWARTZ D., 1992 —
Assèchement climatique vers 3000 BP et expansion Bantu en Afrique centrale atlantique : quelques réflexions. *Bull. Soc. Géol. France*, 163 : 353-361.

SCHWARTZ D., DECHAMPS R., ELENGA H., LANFRANCHI R., MARIOTTI A., VINCENS A., 1995 —
« Les savanes intraforestières du Congo : une végétation spécifique de l'Holocène supérieur. »
In : A. Le Thomas, E. Roche (ed.),

Publ. occas. Cifeg n° 1995/31, Orléans, p. 99-108.

SCHWARTZ D., MARIOTTI A., DE NAMUR C., DE FORESTA H., 1996a —
Une évaluation de la vitesse de progression des lisières forestières sur les savanes : trois études de cas au Congo. *Symp. Intern. Dynamique à long terme des écosystèmes forestiers intertropicaux*, Bondy, 20-22 mars 1996 : 183-185.

SCHWARTZ D., DE FORESTA H., MARIOTTI A., BALESDENT J., MASSIMBA J.-P., GIRARDIN C., 1996b —
Present dynamics of the savanna-forest boundary in the Congolese Mayombe : a pedological, botanical and isotopic (^{13}C and ^{14}C) study. *Oecologia*, 106 : 516-524.

SCHWARTZ D., MARIOTTI A., 1998 —
Les variations de profils ^{13}C des sols ferrallitiques, fonction des changements de végétation. Modélisation et conséquences paléocéologiques. *Poster Congrès Mondial Science du Sol*, Montpellier, août 1998, résumé, 2 p.

SITOU L., SCHWARTZ D., MIETTON M., TCHICAYA J., 1996 —
Histoire et dynamique actuelle des cirques d'érosion du littoral de l'Afrique centrale. Une étude de cas : les cirques du littoral ponténégrin (Congo). *Symp. Intern. Dynamique à long terme des écosystèmes forestiers intertropicaux*, Bondy, 20-22 mars 1996 : 187-191.

VINCENS A., BUCHET G., ELENGA H., FOURNIER M., MARTIN L., DE NAMUR C., SCHWARTZ D., SERVANT M., WIRRMANN D., 1994 —
Changement majeur de la végétation du lac Sinnda (vallée du Niari, Sud-Congo) consécutif à l'assèchement climatique holocène supérieur : apport de la palynologie. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 318, II, 11 : 1521-1526.

VINCENS A., ALEXANDRE A.,
BERTAUX J., DECHAMPS R.,
ELENGA H., MALEY J., MARIOTTI A.,
MEUNIER J.-D., NGUETSOP F.,
REYNAUD-FARRERA I., SCHWARTZ D.,
SERVANT-VILDARY S., 1996a —
Évolution de la forêt tropicale
en Afrique équatoriale atlantique
durant les 4000 dernières années
et héritage sur les paysages
végétaux actuels. *Symp. Intern.
Dynamique à long terme
des écosystèmes forestiers
intertropicaux*, Bondy, 20-22 mars
1996 : 287-289.

VINCENS A., ELENGA H.,
SCHWARTZ D., DE NAMUR C.,
BERTAUX J., FOURNIER M.,
DECHAMPS R., 1996b —
Histoire des écosystèmes forestiers
du sud-Congo depuis 6000 ans.
*Symp. Intern. Dynamique à long
terme des écosystèmes forestiers
intertropicaux*, Bondy, 20-22 mars
1996 : 291-294.

VINCENS A., SCHWARTZ D.,
BERTAUX J., ELENGA H.,
DE NAMUR C., 1998 —
Late Holocene major central atlantic

african arid episode revealed by
pollen evidence from the Niari valley
(south-Congo). *Quat. Research.*,
50 : 34-45.

VINCENS A., SCHWARTZ D.,
ELENGA H., REYNAUD-FARRERA I.,
ALEXANDRE A., BERTAUX J.,
MARIOTTI A., MARTIN L.,
MEUNIER J.-D., NGUETSOP F.,
SERVANT M., SERVANT-VILDARY S.,
WIRRMANN D., à paraître —
Forests response to climatic changes
in atlantic equatorial Africa during the
last 4000 years BP and inheritance
on the modern landscapes.
J. Biogeogr.

YOUTA HAPPY J., 1998 —
*Arbres contre Graminées :
la lente invasion de la savane
par la forêt au Centre-Cameroun.*
Thèse Univ. Paris-Sorbonne, 237 p.

YOUTA HAPPY J., BONVALLOT J., 1996 —
« La disparition des savanes
au Centre Cameroun
entre 1950 et 1990. »
*In : Symp. Intern. Dynamique
à long terme des écosystèmes
forestiers intertropicaux*, Bondy,
20-22 mars 1996 : 199-200.