



Jeudi 6 Novembre - après-midi

**RÉPONSE DES VÉGÉTATIONS  
D'AFRIQUE CENTRALE ATLANTIQUE  
(CONGO, CAMEROUN)  
AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES  
DEPUIS L'Holocène MOYEN : PAS DE TEMPS,  
VARIABILITÉ SPATIALE**

*D. Schwartz<sup>1</sup>,*

*A. Vincens<sup>2</sup>, J. Bertaux<sup>3</sup>, H. Elenga<sup>2</sup>, S. Servant<sup>4</sup>, G. Achoundong<sup>5</sup>, A. Alexandre<sup>2</sup>,  
J. Bonvallo<sup>6</sup>, B. Guillet<sup>7</sup>, C. Elenga<sup>8</sup>, J. Maley<sup>9</sup>, A. Mariotti<sup>10</sup>,  
C. de Namur<sup>11</sup>, F. Nguetsop<sup>4</sup>, I. Reynaud-Farrera<sup>9</sup>, M. Servant<sup>3</sup>, D. Wirtmann<sup>12</sup>,  
J. Youta Happi<sup>13</sup>*

*1 : ORSTOM Pointe Noire ; act. ORSTOM, CEREG URA 95,  
3 rue de l'Argonne, 67083 Strasbourg cedex,  
Tél. 03 88 45 64 38 ; Fax : 03 88 41 13 59  
E-mail : schwartz@geographie.u-strasbg.fr*

*2 : LGQ/CEREGE, B.P. 80, 13545 Aix-en-Provence cedex 04  
3 : ORSTOM, Lab. Formations Superficielles,  
32 av. Henri Varagnat, 93143 Bondy cedex, France*

*4 : MNHN, Laboratoire de Géologie, 43 rue Buffon, 75005 Paris  
5 : Herbier National, BP 1601, Yaoundé, Cameroun.*

*6 : ORSTOM Yaoundé ; act. ORSTOM, 213 rue La Fayette, 75480 Paris cedex 10*

*7 : Laboratoire de Géochimie organique, B.P. 6759, 45067 Orléans cedex 2*

*8 : Ecole Normale Supérieure, BP 237, Brazzaville, CONGO*

*9 : Paléoenvironnements et Palynologie, URA 327, case 061, Univ. Montpellier II,  
34095 Montpellier cedex 05*

*10 : Biogéochimie isotopique, Université P. et M. Curie,  
4, place Jussieu, F-75252 Paris cedex 05*

*11 : ORSTOM Pointe Noire ; act. IMEP, boîte 451, Fac. Saint-Jérôme,  
Av. Normandie-Niémen, 13397 Marseille cedex 20, France*

*12 : ORSTOM Yaoundé ; act. ORSTOM, Lab. Formations Superficielles,  
32 av. Henri Varagnat, 93143 Bondy cedex, France*

*13 : Département de Géographie, Univ. Yaoundé I, Yaoundé, Cameroun.*

**Introduction**

Les régions intertropicales ont longtemps été considérées comme peu sensibles aux variations paléoclimatiques (Richards, 1952 ; Ashton, 1969,...). Par suite, la grande biodiversité de ces régions a souvent été attribuée à cette relative stabilité. Cette thèse a été combattue dans les années 1965-1970 par différents chercheurs, dont Haffer (1969) ou



France (1973) qui ont établi une relation entre biodiversité et changements paléoclimatiques. Cette relation est fondée sur l'existence de zones refuges, qui auraient permis la conservation de la biodiversité pendant les périodes climatiques défavorables, et qui auraient même autorisé son accroissement en favorisant les spéciations.

De fait, de très nombreux travaux, certains déjà anciens, ont montré que la zone inter-tropicale a subi dans un passé récent des variations paléoclimatiques importantes, et que les écosystèmes ont réagi plus ou moins fortement à ces perturbations. Les résultats que nous présentons ici, constituent une synthèse des travaux récents effectués sur cette thématique en Afrique Centrale dans le cadre du programme CNRS-ORSTOM ECOFIT 1 (1992-1996). En particulier, nous pouvons, pour la première fois, donner une approximation des temps de réponse de la végétation aux changements paléoclimatiques depuis 6000 ans.

## 1. Matériel et méthodes

La région d'étude est constituée par l'Afrique Centrale atlantique. Plus précisément, les zones d'étude couvrent le Cameroun forestier (région du lac Ossah, près de Douala ; mosaïque forêt-savane au sud de Bertoua) et le Congo au sud de l'Equateur (région littorale, Mayombe, Niari, pays Bateke).

Dans chacune de ces zones, différents types de "sites" de prélèvement ont été soigneusement sélectionnés et étudiés à l'aide d'approches complémentaires. Ces sites sont des lacs, tourbières, séquences de sols, parcelles forestières... Les principales observations sont fondées sur l'analyse floristique de végétations actuelles, sur différentes études sédimentologiques (pollens, phytolithes, diatomées, minéralogie quantitative par spectrométrie IRTF), sur la détermination anatomique de charbons de bois et macrorestes végétaux fossilisés dans les sols et les sédiments, ainsi que sur l'étude des variations du  $\delta^{13}\text{C}$  des matières organiques pédologiques. Le cadre chronologique est pour l'essentiel fourni par les datations  $^{14}\text{C}$ .

## 2. Résultats

### *Une région largement enforestée à l'Holocène moyen*

Les analyses palynologiques, auxquelles il convient d'ajouter l'étude des macrorestes végétaux, des phytolithes et celle 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, avec en particulier, un large enforestement des zones de savane du sud du Congo à cette période (Vincens et al., 1996a et b ; Schwartz et al., 1995 ; Alexandre et al., à paraître). La palynologie met en évidence de fortes nuances régionales. 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 c. 4000 BP, 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.



### *Une ouverture partielle de la végétation à l'Holocène supérieur*

Une modification majeure de la couverture végétale est enregistrée aux alentours de 3000 BP en Afrique Centrale atlantique. Ces changements affectent la structure (fragmentation avec apparition de savanes incluses), la composition (abondance d'éléments héliophiles) et la distribution (disparition locale) des massifs forestiers. C'est de cette époque que date en particulier l'apparition des savanes qui occupent actuellement 40 % du territoire congolais. Ces formations ouvertes ont connu c. 2000 BP leur extension maximale, dépassant alors les régions qu'elle occupent de nos jours, que ce soit au Congo (Elenga et al., 1996) ou au Cameroun (Maley, 1992).

### *Datation, intensité et durée des changements de végétation*

La datation, 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). Cette évolution est résumée sur la figure 1. Les extrêmes en sont représentés par le lac Sinnda (Congo), avec actuellement des précipitations annuelles de l'ordre de 1050 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. Dans la première zone, l'assèchement du lac est complet c. 3500-3900 BP, et s'est traduit par la formation de savanes très herbacées (Vincens et al., 1994) ; dans la seconde zone, les changements de végétation sont postérieures à 3000 BP et consistent en perturbations bien moindres (plus grande abondance des essences forestières héliophiles). Les autres sites correspondent à des situations intermédiaires.

### *Une décroissance des flux sédimentaires depuis au moins 5000 BP*

L'enregistrement des flux des principales phases minérales des lacs Ossa, Sinnda et Kitina affiche un remarquable parallélisme. La fig. 2 (Bertaux et al., 1996) illustre ce point pour les lacs Kitina et Sinnda, situés à moins de 100 km de distance, mais dans des contextes géomorphologiques, géologiques, climatiques et botaniques très différents. Les flux sédimentaires décroissent depuis environ 5000 BP. Sur Sinnda, l'interruption de la sédimentation est totale entre 3900 et 1300 BP, ce hiatus étant provoqué par un assèchement complet. 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. On notera la coïncidence entre les flux minima et le maximum de changements de la flore, mais aussi l'antécédence de la baisse des flux de sédimentation sur les changements de flore.

### *Les variations de niveaux lacustres*

Les variations du plan d'eau ont été calculées sur les lacs Ossa (Nguetsop, 1997) et Kitina (Servant et C. Elenga, en cours) grâce à l'étude des diatomées. A Ossa, les variations moyennes de niveau enregistrées ont été dans l'absolu faibles, inférieures à la variation saisonnière. Deux épisodes particuliers sont à signaler : la période



2700 - 2000 BP est caractérisée par de fortes variations séculaires, sans doute liées à un renforcement de la saisonnalité ; de 600 à 200 BP, on observe un abaissement du niveau lacustre. A Kitina, les variations sont très complexes. On note de 4900 BP à 2700 BP un milieu peu profond, tourbeux dans un premier temps, puis à tendance de plus en plus lacustre, cette tendance culminant entre 2500 et 2000 BP. Entre 1340 et 490 BP, le niveau du lac semble plus bas, les conditions actuelles se mettant en place à partir de 490 BP. Par ailleurs, l'assèchement du lac Sinnda au Congo entre 3900 et 1300 BP, aboutit à la formation d'un marécage, comme en témoigne un paléosol de type gley, fossilisé sous les sédiments plus récents.

### *Les savanes, des écosystèmes à l'origine complexe*

Les savanes sont apparues circa 3000 B.P. Elles sont caractérisées par l'indigence du couvert ligneux. 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 : (1) un facteur paléoclimatique : l'assèchement de l'Holocène supérieur, qui est le moteur premier de la dégradation de la végétation, c. 3000 B.P. ; (2) 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 hydrique des sols est le plus faible ; (3) 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 les savanes aient perduré jusqu'à nos jours : (1) en absence du déclencheur paléoclimatique, les actions anthropiques passées auraient abouti, comme actuellement, à la constitution de forêts dégradées, de recrues forestiers et de forêts pionnières ; (2) en absence de brûlis, toutes les zones de savane auraient déjà été reconquises par la forêt, comme le montre la rapidité de la progression forestière dans les zones mises en défens ; (3) en absence de conditions édaphiques favorables à la savane, les brûlis n'auraient pu empêcher la recolonisation forestière, comme le démontre la plus grande extension passée des savanes incluses.

### *Une reprise forestière depuis 500 ans*

Les enregistrements palynologiques témoignent d'une reprise forestière depuis peut-être 1000 ans, mais plus sûrement depuis environ 500 ans BP, date à partir de laquelle se mettent en place les écosystèmes actuels (Vincens et al, 1994 ; Elenga et al., 1996, Reynaud-Farrera et al., 1996). Cette reprise forestière est également confortée par les enregistrements d<sup>13</sup>C des MOS 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., 1996), ordre de grandeur conforté par une modélisation (Schwartz et Mariotti, en préparation). 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., 1996 ; Achoundong et al., 1996 ; Youta Happi et Bonvallot, 1996). 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., 1996). 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 micro-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 1000 dernières années, et semble résulter du retour à un climat plus humide (Sitou et al., 1996).

### 3. Discussion et conclusion

Dans les milieux forestiers tropicaux, l'érosion est par essence très faible (Roose, 1994). La charge solide des cours d'eau à bassin versant forestier est peu élevée et semble en liaison directe avec la compétence des cours d'eau (par exemple : Tardy et al., 1995). Nous interprétons donc la diminution synchrone des taux de sédimentation dans les lacs comme la conséquence d'une baisse des débits des cours d'eau, c'est à dire en définitive comme une diminution du bilan hydrologique et une baisse des précipitations. La tendance à l'assèchement climatique aurait donc commencé dès 5000 BP et serait ainsi quasiment contemporaine des événements connus en Afrique nord sahélienne. Elle aurait été relativement progressive.

La discordance entre cette interprétation et celle déduite de l'analyse diatomologique des sédiments du lac Kitina au Congo, qui fait état de niveaux lacustres plus bas dans des périodes considérées comme plus humides, n'est qu'apparente. En effet, ce lac est jeune et résulte du comblement de la basse vallée du Kouilou lors de la transgression holocène. Les variations de niveaux lacustres s'expliquent ici par des raisons géomorphologiques et géologiques, et ne remettent pas en cause la tendance à l'assèchement climatique révélée par la diminution des taux de sédimentation.

Cet assèchement s'est fait sentir très tardivement sur la végétation : le temps de réponse des formations végétales a varié entre au moins 1000 ans et plus de 2000 ans. En fait, il apparaît qu'au sein d'un assèchement progressif un seuil a été franchi plus ou moins rapidement, plus ou moins intensément et plus ou moins durablement en fonction de la sensibilité initiale du milieu. Ce n'est que lorsque le bilan hydrologique est tombé sous ce seuil, 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, forêt claires ou savanes arborées pour les autres formations, rapidement transformées en savanes herbeuses sous l'action des brûlis.



Cette notion de seuil se comprend aisément : dans un milieu dont la pluviométrie initiale est de 3000 mm, une diminution de 1000 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 aura une grande influence sur le couvert végétal si les conditions initiales sont plus proches des limites bioclimatiques des denses. Ce seuil reste à préciser. La limite de la forêt dense est souvent estimée à 1400 mm/an. En fait, ce seuil varie très certainement avec la durée et la nature, ombragée ou ensoleillée de la saison sèche. Au Congo, dans les conditions climatiques actuelles (saison sèche nuageuse), il est situé entre 1200 et 1050 mm/an. Au Cameroun, où la saison sèche est chaude et ensoleillée, sa valeur est sans doute plus élevée.

Le temps de réponse de la reconstitution forestière peut également être appréhendé : 3000 ans après l'ouverture du couvert végétal consécutive à l'assèchement de l'Holocène supérieur, et de 500 à 100 ans après le retour à des conditions climatiques plus humides, les savanes incluses n'ont pas totalement disparues du Mayombe et du littoral congolais. L'extrapolation, dans les conditions actuelles de climat et de pression anthropique, des vitesses de progression actuelle de la forêt dans ces régions, permettent d'estimer à encore 500-1000 ans la durée nécessaire pour que disparaissent les dernières savanes incluses de ces régions. C'est donc une durée totale de 1000 à 2000 ans qui est l'ordre de grandeur de référence d'une reconquête forestière totale, tout au moins dans les zones à climax forestier. Dans les zones les plus sèches, comme la vallée du Niari, des laps de temps plus importants sont sans doute indispensables. Il est certain que cette reconquête est fortement ralentie par la pratique des brûlis, et il est de ce fait fortement vraisemblable que lors de la réhumidification climatique postglaciaire, c. 12000 BP, la progression forestière a été plus rapide que celle qui résulte, depuis le Néolithique, d'une plus grande pression humaine sur l'environnement.

#### BIBLIOGRAPHIE

- Achoundong G., Youta-Happi J., Bonvallet J. et Guillet B. (1996) - Formation et évolution des recrus sur savanes. In : *Symp. Intern. Dynamique à long terme des écosystèmes forestiers intertropicaux*, Bondy, 20-22 mars 1996, p. 115-119.
- Alexandre A., Meunier J.D., Lézine A.M., Vincens A. et Schwartz D. (à paraître) - *Phytoliths: indicators of grassland dynamics during the late Holocene in intertropical Africa*. *Accepté in Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*
- Ashton P.S. (1969) - *Speciation among tropical forest trees: some deductions in the light of recent evidence*. *Speciation in tropical environments*. In : R.H. Lowe-McConnell (éd.), *Speciation in tropical environments*. Academic Press, London, p. 155-196.
- Bertaux J., Sifeddine A., Schwartz D., Vincens A. et Eloga H. (1996) - *Enregistrement sédimentologique de la phase sèche d'Afrique équatoriale c. 3000 B.P. par la spectrométrie IR dans les lacs Sinnda et Kitina (sud-Congo)*. *Symp. Intern. Dynamique à long terme des écosystèmes forestiers intertropicaux*, Bondy, 20-22 mars 1996, p. 213-215.



- Elenga H., Schwartz D., Vincens A., Bertaux J., Namur, de, C., Martin L., Wirrmann D. et 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. Ila, 403-410.
- Guillet B., Achoundong G., Bonvallot J., Desjardins T., Youta-Happi J., Kamgang-Beyala V., Mariotti A., Namur, de, C. et Schwartz D. (1996) - 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, p. 145-147.
- Haffer J. (1969) - Speciation in Amazonian forest birds. *Science*, 165, 131-137.
- Maley J. (1992) - Commentaires sur la note de D. Schwartz. Mise en évidence d'une péjoration climatique entre ca. 2500 et 2000 ans B.P. en Afrique tropicale humide. *Bull. Soc. Géol. France*, 163, 3, 363-365.
- Nguetsop F. (1997) - Thèse M.N.H.N. (soutenue le 30 juin 1997).
- Prance G.T. (1973) - Phytogeographic support for the theory of Pleistocene forest refuges in the Amazon Basin, based on evidence from the distribution patterns in Caryocaraceae, Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae and Lecythydaceae. *Acta Amazonica*, 3, 5-28.
- Reynaud-Farrera I., Maley J. et 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, Ila, 9, 749-755.
- Richards P.W. (1952) - *The tropical rain forest*. Cambridge Univ. Press, London.
- Roose E. (1994) - Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES). *Bull. Pédol. FAO*, n° 70, Rome, 420 p.
- Schwartz D., Dechamps R., Elenga H., Lanfranchi R., Mariotti A. et Vincens A. (1995) - Les savanes intraforestières du Congo : une végétation spécifique de l'Holocène supérieur. In : A. Le Thomas et E. Roche (éds.), *Publ. occas. CIFEG n° 1995/31*, Orléans, p. 99-108.
- Schwartz D., Mariotti A., Namur, de, C. et Foresta, de, H. (1996) - 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, p. 183-185.
- Sitou L., Schwartz D., Mietton M. et 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, p. 187-191.
- Tardy Y., Mortatti et Probst J.L. (1995) - Érosion chimique et mécanique dans le bassin de l'Amazone. Évaluation du ruissellement par la méthode dite des réservoirs à contribution variable mais à composition constante. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 320, II, 9, 853-860.
- Vincens A., Buchet G., Elenga H., Fournier M., Martin L., Namur, de, C., Schwartz D., Servant M. et 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. et Servant-Vildary S. (1996a) - Evolution 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, p. 287-289.

Vincens A., Elenga H., Schwartz D. Namur, de, C., Bertaux J., Fournier M. et 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, p. 291-294.

Youta-Happi J. et 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, p. 199-200.

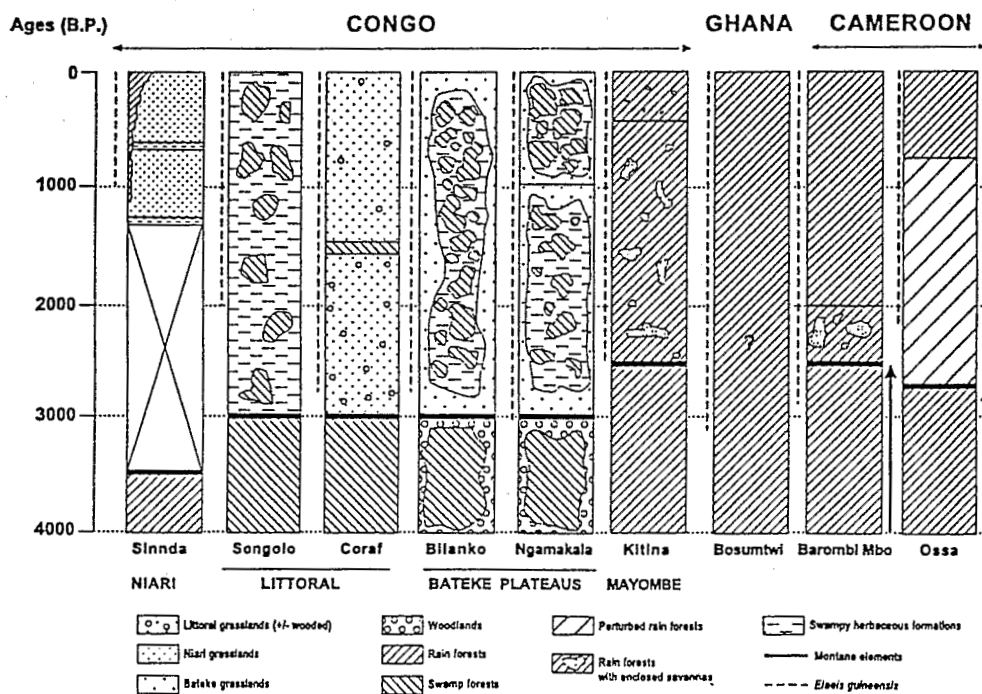


Figure 1. Diagrammes palynologiques des principaux sites d'Afrique Centrale atlantique (+ Bosumtwi au Ghana), en fonction de la pluviosité actuelle, du plus sec (lac Sinnda au Congo, 1050 mm/an), au plus humide (lac Ossa au Cameroun, 3000 mm/an). Synthèse établie par A. Vincens à partir des données de P. Brenac, H. Elenga, J. Maley, I. Reynaud-Farrera et A. Vincens.



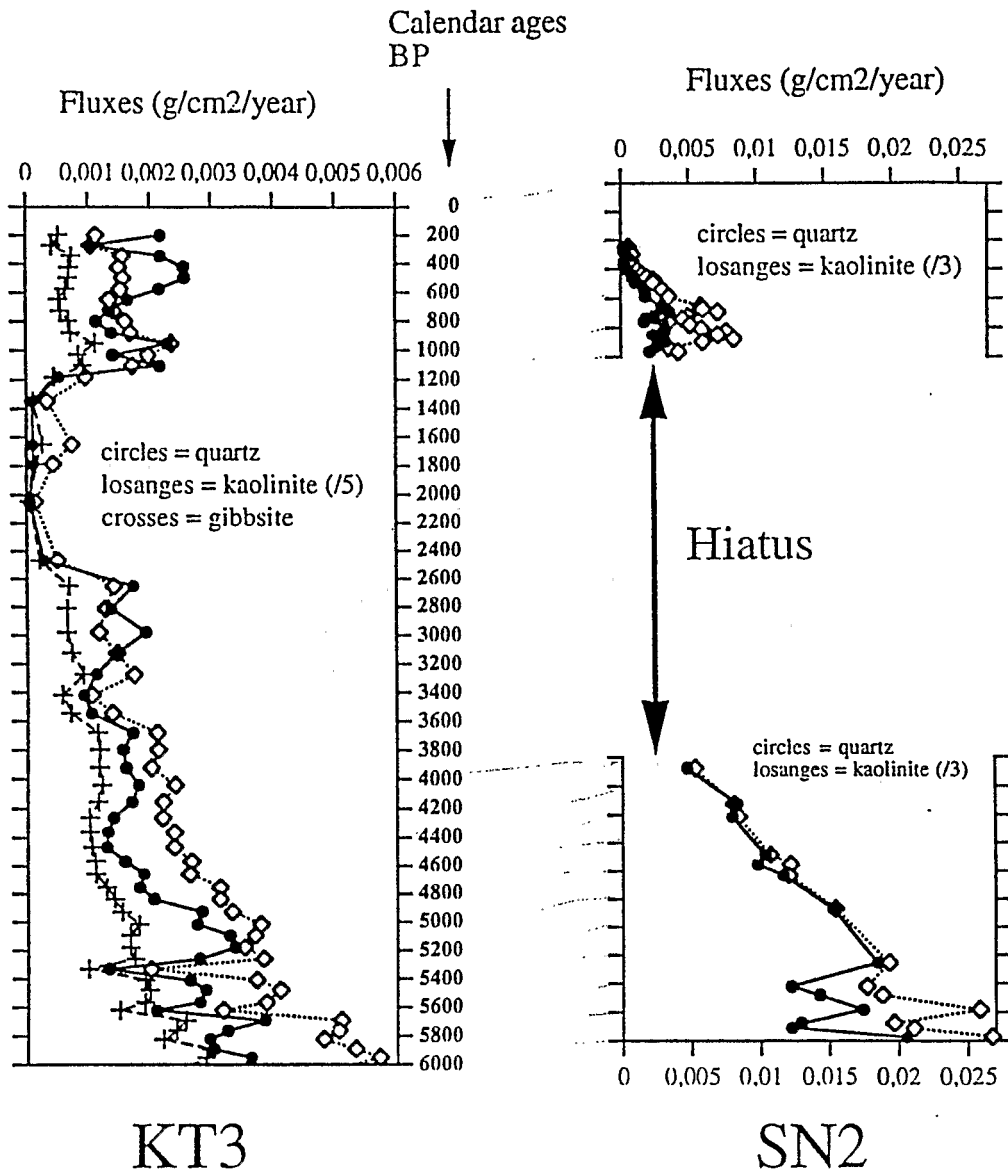


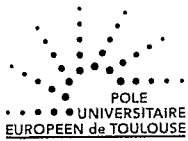
Figure 2. Variations des flux sédimentaires détritiques dans les lacs Sinnda et Kitina (Congo).

*Communications  
des Journées  
du Programme  
Environnement,  
Vie et Sociétés  
PIREVS*

*Sessions 3, 4 & 5*



REGION  
MIDI  
PYRENEES



UNIVERSITE  
DE TOULOUSE  
LE MIRAIL



CENTRE  
DE PROMOTION  
DE LA RECHERCH  
SCIENTIFIQUE



010013174

GEODE  
CENTRE DOCUMENTAIRE



CENTRE NATIONAL  
DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

TOULOUSE  
CENTRE DES CONGRÈS  
5 - 6 - 7 NOVEMBRE 1997

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: B \* 13174 Ex: 1