

# Paléoenvironnements et paléoclimats au cours du dernier cycle glaciaire-interglaciaire dans les zones de montagnes du Cameroun

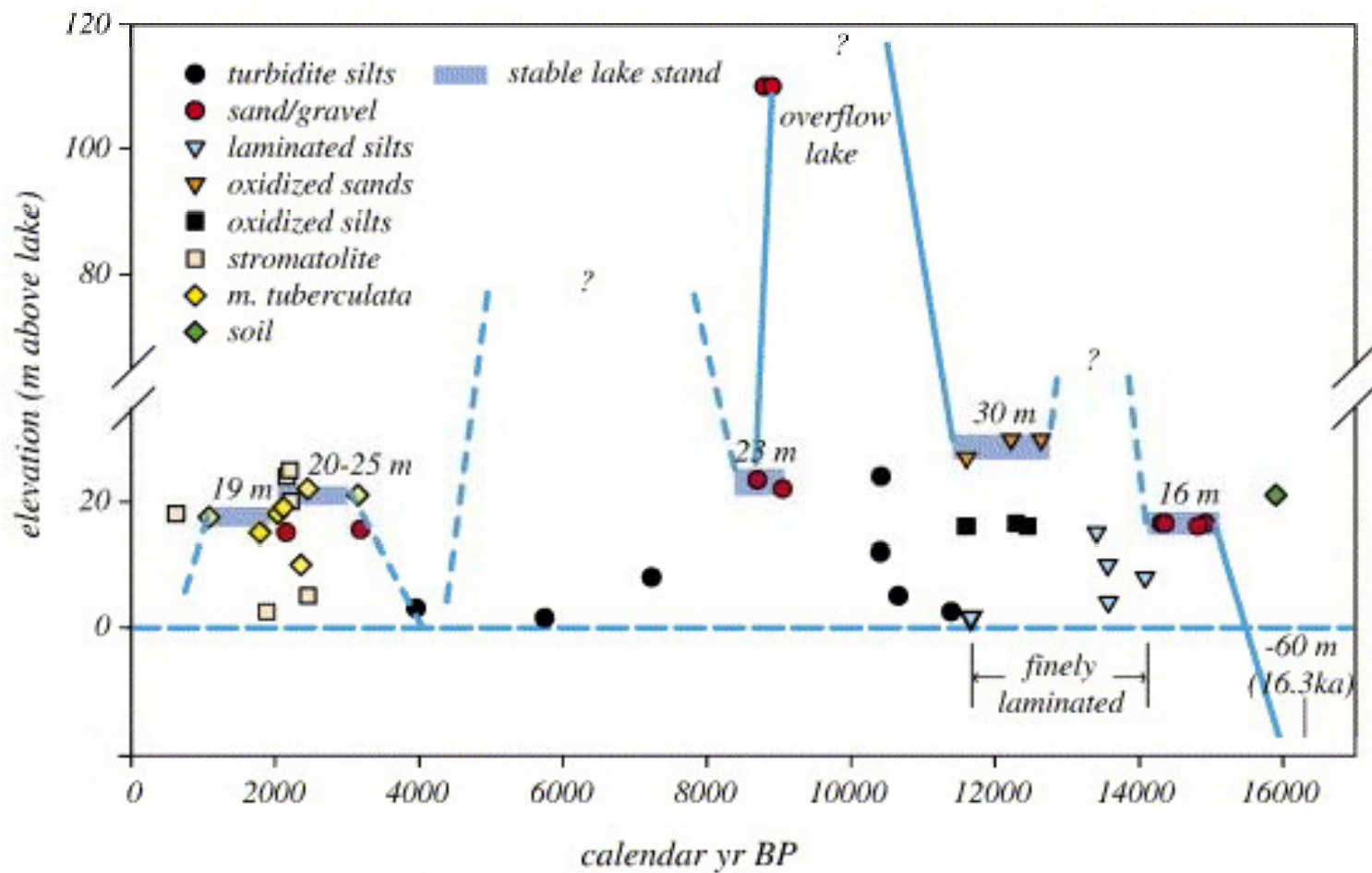
Anne-Marie Lézine, Annie Vincens, Emile Roche, Gaston Achoundong, Guillaume Buchet, Jean-Pierre Cazet, *permanents*  
Chimène Assi-Khaudjis, *étudiante*

Le volet paléoenvironnemental et paléoclimatique du projet IFORA est basé sur l'analyse palynologique des sédiments lacustres.

## Le contexte général

- ***Le changement climatique en Afrique au cours des 20 derniers millénaires.***

Au cours des derniers millénaires, l'Afrique tropicale a subi des variations très intenses du climat dont les conséquences sur les systèmes hydrologiques et la végétation ont été majeures. La dernière période glaciaire a été sèche et froide en Afrique tropicale comme l'ont montré les travaux de Sarnthein (1978) en milieu marin qui suggèrent que les déserts couvraient alors 50% du territoire africain compris entre 30°N et 30°S et ceux d'Osmatson et Harrison (2005) qui suggèrent que des glaciers s'étendaient sur les hauts massifs tropicaux sur une surface d'environ 2000 km<sup>2</sup>. La synthèse paléoenvironnementale publiée en 1999 par Farrera et collègues suggère que les températures moyennes annuelles étaient environ 5°C inférieures aux actuelles au cours de cette période. Au cours du réchauffement post-glaciaire, l'augmentation des flux de la mousson atlantique au-dessus de l'Afrique occidentale et centrale a entraîné la remontée du niveau des lacs qui ont pu s'élever jusqu'à 120 m au-dessus du niveau actuel (Shanahan et al., 2006). L'humidité a ensuite caractérisé la période Holocène jusqu'aux environs de 5500 ans BP (de Menocal et al., 2000) pour diminuer ensuite au cours des derniers millénaires. Mais la période humide holocène n'a jamais été stable et des périodes sèches de courte durée l'ont ponctuée comme le montre la figure ci-dessous.



Les variations du niveau du lac Bosumtwi (Ghana) au cours des derniers 15 000 ans (Shanahan et al., 2006).

- **Les grands changements de la biodiversité tropicale en Afrique équatoriale atlantique : le cas de *Podocarpus*.**

Les conséquences de telles conditions environnementales sur la végétation touchent à la répartition des écosystèmes mais aussi à leur composition et donc à la biodiversité. Dans les montagnes d'Afrique par exemple, les forêts sont aujourd'hui isolées les unes des autres sur chacun des massifs d'Afrique de l'Est et du Sud ainsi que sur certains massifs occidentaux comme le Mont Cameroun et l'île de Sao Tomé. Cependant, l'identité des espèces qui les composent amène à penser que cet isolement ne serait que très récent et que les forêts se seraient étendues beaucoup plus largement dans le passé, vers les basses altitudes. Les forêts de montagne ne seraient donc aujourd'hui que des « reliques » qui occuperaient une position « refuge » au sommet des massifs africains (White, 1993). Un taxon illustre l'histoire de ces forêts d'altitude : un des rares conifères africains, *Podocarpus*. Cette plante vit aujourd'hui entre 1200 et 2700 m d'altitude, soit en mélange dans la forêt de feuillus humide soit en peuplements presque purs dans les forêts plus sèches. White émet l'hypothèse que ce taxon aurait migré au cours des temps géologiques depuis l'Afrique orientale jusqu'aux abords de l'Océan Atlantique en passant par les bassins versants du Zambèze et du Zaïre en direction de l'Angola et remontant ensuite vers le Congo et le Cameroun. Il n'est donc pas exclu, selon White, que *Podocarpus* se soit étendu largement vers l'Ouest à l'intérieur du massif forestier d'Afrique équatoriale de basse et moyenne altitudes. Les données palynologiques « continentales » permettant d'argumenter l'histoire des forêts à *Podocarpus* sont malheureusement très rares en Afrique équatoriale atlantique et très fragmentaires. Elles ne permettent qu'en partie seulement d'argumenter cette hypothèse car elles ne concernent que trois sites d'altitude inférieure à 600 m : *Podocarpus* est présent à Barombi Mbo au Cameroun (Maley et Brenac, 1998), et à Bilanko (Elenga et al., 1991) au Congo, avec une représentation pollinique très variable, de l'état de trace jusqu'à 50%. Il est absent du Bosumtwi localisé à l'ouest de l'intervalle du Dahomey (Talbot et al., 1984). Dans ces sites, d'autres taxons forestiers montagnards comme *Olea* et, localement *Ilex*, sont présents, ce qui suggère que des éléments d'altitude étaient en mélange dans la forêt dense Guinéo-Congolaise au cours de la dernière période glaciaire et de la dernière déglaciation. Mais le site de Ngamakala au Sud du Congo n'enregistre rien de tel et la forêt dense y est restée inchangée, dans sa composition floristique, de 30 000 ans jusqu'à nos jours (Elenga et al., 1994). De nouvelles données palynologiques sont donc essentielles pour étudier la migration des plantes « froides » au cours des derniers millénaires. Il est clair cependant que la présence de ces plantes « froides » au sein du massif forestier équatorial était déjà restreinte, en tous cas discontinuée, à la fin de la dernière période glaciaire avant leur retrait quasi total au cours de l'Holocène.

### • **La question de la fragmentation du massif forestier**

Longtemps considéré comme très homogène dans sa composition, le massif forestier central apparaît aujourd'hui, alors que les études sur sa biodiversité se multiplient, beaucoup plus complexe. La diversité spécifique des populations animales et végétales et le taux d'endémisme varient en effet considérablement d'un secteur à l'autre. Ceci a donné naissance à l'hypothèse selon laquelle le massif forestier se serait fragmenté au cours du passé, lorsque le climat était défavorable, et n'aurait subsisté que dans certaines zones « refuges » isolées les unes des autres. Ces zones « refuges » auraient alors concentré la biodiversité forestière et auraient permis à la reconquête forestière de s'effectuer au fur et à mesure de l'amélioration climatique. Certains auteurs ont proposé que de tels refuges auraient pu voir le jour au cours de la dernière période glaciaire (Maley, 1987).

L'hypothèse des « refuges forestiers glaciaires » est l'objet de nombreux débats entre tenants (Robrecht, 1996) et opposants (White, 1993). En effet, la diversité forestière peut résulter de bien d'autres facteurs, internes, comme la dynamique des communautés végétales qui ont pu intégrer, localement, des espèces « allochtones » à la faveur du changement climatique. C'est le cas des espèces montagnardes évoquées plus haut. C'est également le cas d'espèces de forêt dite « tropophile » (poussant sous climat à saison sèche) retrouvées par Aubréville (1949) dans la forêt dense la plus humide comme par exemple *Detarium senegalense*, *Azelia africana*, *Morus mesozygia* en Côte d'Ivoire, *Afromosia elata* au Congo. Une grande incertitude subsiste sur la localisation exacte de ces zones de grande diversité qui pourraient apparentées à des refuges glaciaires. Aubréville (1949) a identifié des zones qui seraient toujours restées forestières à l'ouest de l'intervalle sec du Dahomey le long du littoral notamment. Il a également tracé la position la plus méridionale qu'aurait pu atteindre la bordure nord de la forêt dense en Afrique centrale. Mais il n'évoque pas, pour cette dernière, la possibilité d'une fragmentation forestière. A partir de différentes études, Hamilton (1982) puis Maley (1987) ont tracé la localisation des zones de forte diversité. Selon ces auteurs, il semblerait que les zones montagnardes de l'Est (Dorsale du Kivu) et de l'Ouest (Mont Cameroun) constituent des zones de grande diversité biologique.

La palynologie ne permet malheureusement pas aujourd'hui de trancher ce débat car les sites étudiés sont encore trop rares en Afrique centrale atlantique: seul le lac Bosumtwi semble témoigner de la disparition quasi complète de la forêt dense sur sa bordure septentrionale à l'Ouest de l'intervalle du Dahomey ce qui tend à confirmer les observations d'Aubréville. Les autres, trop rares, sites disponibles en Afrique centrale atlantique enregistrent une diminution des arbres mais jamais leur disparition complète.

## Le lac Bambili au Cameroun

Le lac Bambili se situe dans une zone de plateaux montagneux localisée entre les monts Bamboutos et la ville de Bamenda. L'altitude moyenne de cette zone se situe autour de 1500m et s'élève jusqu'à 3011m (Mt Oku). Le lac appartient à un système complexe constitué de deux cratères adjacents situés à 50m d'altitude de différence et reliés par un exutoire depuis le cratère le plus haut aujourd'hui asséché (au Sud), jusqu'au cratère le plus bas (au Nord) où se trouve un lac peu profond d'une superficie de 28 ha. L'ensemble se déverse par un second exutoire en direction du Nord-Est vers le village de Bambili.



***Vue du lac Bambili depuis sa bordure septentrionale. La forêt est confinée aux bords du cratère et dans des talwegs. On y retrouve plusieurs espèces de Schefflera, Nuxia congesta, Prunus africana, Podocarpus latifolius, Rapanaea melanoneura, Carapa grandiflora, Bersama abyssinica, Albizia gummifera, Croton macrostachyus, Bridelia speciosa et Arundiana alpina. En bordure du lac, la répartition des plantes herbacées reflète l'éloignement de la zone d'eau permanente : après les Nymphaea sur l'eau libre, se trouve une ceinture de Cyperaceae puis, sur le sol sec apparaissent les Poaceae.***

## Le lac Bambili au Cameroun

Le lac Bambili se situe dans une zone de plateaux montagneux localisée entre les monts Bamboutos et la ville de Bamenda. L'altitude moyenne de cette zone se situe autour de 1500m et s'élève jusqu'à 3011m (Mt Oku). Le lac appartient à un système complexe constitué de deux cratères adjacents situés à 50m d'altitude de différence et reliés par un exutoire depuis le cratère le plus haut aujourd'hui asséché (au Sud), jusqu'au cratère le plus bas (au Nord) où se trouve un lac peu profond d'une superficie de 28 ha. L'ensemble se déverse par un second exutoire en direction du Nord-Est vers le village de Bambili.

Une carotte de sondage de 13,5 m a été prélevée en bordure du lac inférieur en Février 2007 (05°56 ' 11.9N; 10°14 ' 31.6E; 2273m alt.). Au total, 13 datations AMS au radiocarbone ont été effectuées à un intervalle de 1 m. Elles montrent que la séquence sédimentaire couvre 17 000 ans calendaires, sans interruption. Le taux de sédimentation interpolé à partir des niveaux datés varie entre 0,036 et 0,39 cm/an.

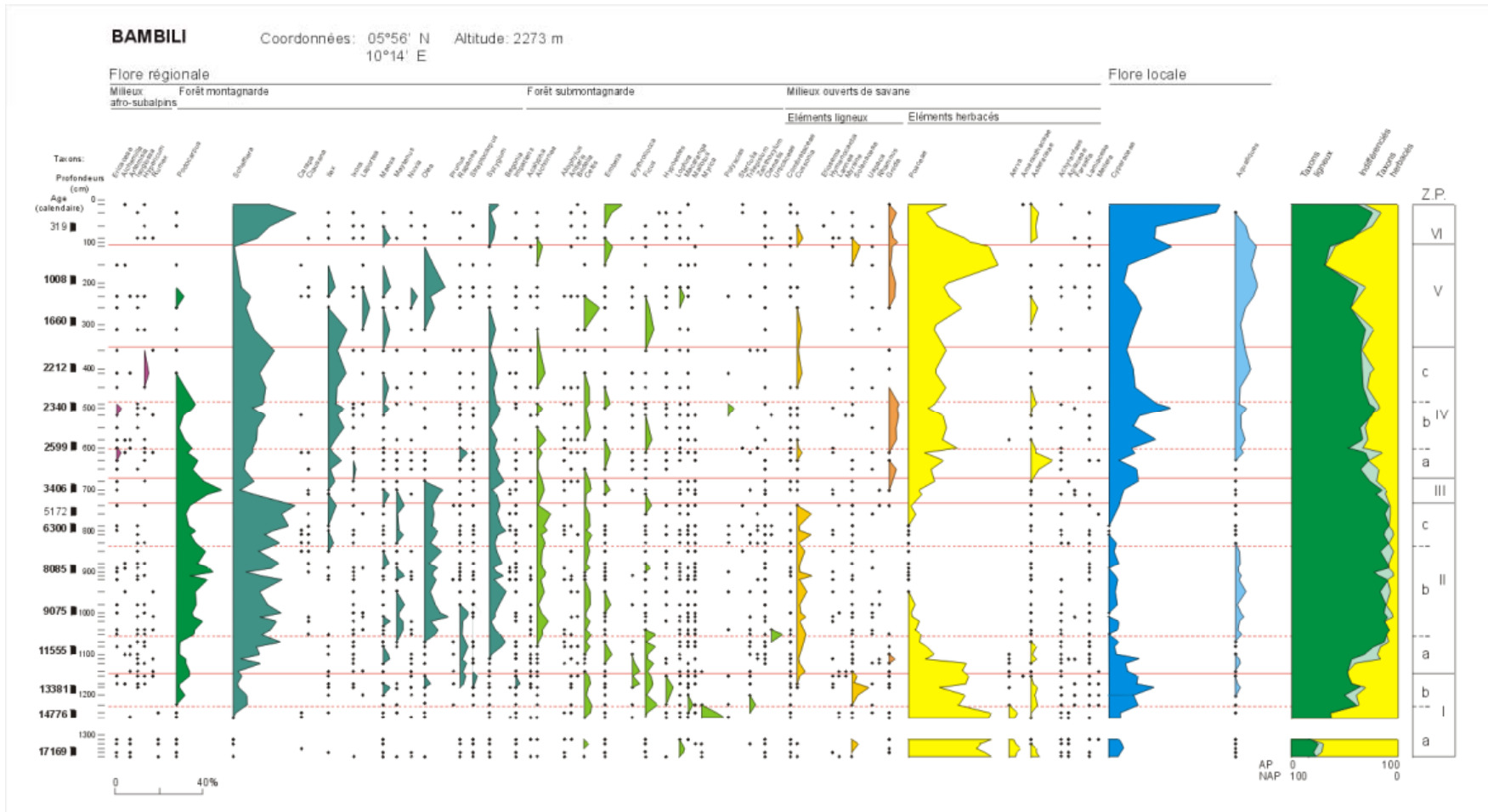
***Jean-Pierre Cazet, Guillaume Buchet, Valentin Angoni et Anne-Marie Lézine procédant au prélèvement des sédiments à l'aide du carottier russe.***



L'analyse palynologique de la séquence de Bambili fait l'objet de la thèse de Chimène Assi-Kaudjhis, étudiante ivoirienne, sous la direction conjointe d'Anne-Marie Lézine (CNRS, Gif-sur-Yvette) et d'Emile Roche (Université de Liège, Belgique) avec une bourse du gouvernement ivoirien et le financement du programme IFORA. Les données préliminaires de son travail font l'objet d'une publication à la revue ECO-GEO-TROP

***Une tasse de thé après l'effort !  
Jean-Pierre Cazet, Anne-Marie Lézine, René Tsiguia, Chimène Assi-Kaudjhis, Guillaume Buchet et deux ouvriers.***





**Diagramme Pollinique simplifié du lac Bambili présentant, en fonction de la profondeur, les pourcentages des principaux taxons polliniques. A gauche sont indiquées les datations au radiocarbone réalisées à l'UMS ARTEMIS (Saclay), à droite un diagramme synthétique montrant les variations en proportion des taxons forestiers (en vert) et des taxons herbacés (en jaune).**

Le site de Bambili montre, au cours de la période glaciaire, une formation forestière très dégradée où dominent les éléments héliophiles, dans un environnement sec soumis aux feux. La conquête forestière, très dynamique dès le début de l'Holocène, aboutit à l'installation d'une forêt de montagne dominée par *Schefflera*, *Podocarpus* et *Olea*. Elle ne peut s'expliquer sans l'intervention de conditions climatiques favorables avec, notamment, des précipitations abondantes. Cette forêt perdure pendant une grande partie de l'Holocène tout en enregistrant des modifications dans sa composition floristique. Sa régression aux alentours de 3 000 cal BP s'inscrit dans le contexte général d'évolution des écosystèmes forestiers équatoriaux en réponse, d'une part à l'aridification de la fin de la Période Humide Holocène et, d'autre part, à l'intensification des activités anthropiques dès le début de notre ère.



***Chimène Assi-Kaudjhis présentant l'avancement de ses travaux de thèse à l'herbier de Yaoundé (2008)***