

Palynologie/Palynology

## Étude de la sédimentation pollinique durant les quatre derniers millénaires dans le bassin d'Ambarawa (Java Central, Indonésie). Mise en évidence de premiers défrichements

Anne-Marie SÉMAH, François SÉMAH, Claude GUILLOT, Tony DJUBIANTONO  
et Marc FOURNIER

**Résumé** – L'étude palynologique d'un carottage ayant atteint 4000 ans B.P. dans le bassin d'Ambarawa a mis en évidence plusieurs phases de régression de la forêt marécageuse. La dernière, postérieure au XII<sup>e</sup> siècle, est liée à la colonisation et à la mise en culture intensives de la plaine par l'homme, qui se sont donc produites à une époque très tardive. Elle a été précédée, sans doute entre le V<sup>e</sup> et le X<sup>e</sup> siècle, par une période à saison sèche marquée, mais qui a vu aussi le défrichement et l'occupation partiels de la plaine. Cette période est contemporaine de l'édification des temples de la période de Mataram I, qui ont été abandonnés durant la première moitié du X<sup>e</sup> siècle.

### Study of a 4,000 years pollen record in the Ambarawa basin (Central Java, Indonesia) Evidence of older grubbing periods

**Abstract** – The pollen record of a core in the Ambarawa swamp, extending along the last 4,000 years B.P., gives evidence of several recession periods of the swamp forest. The last event, which postdates the XIII<sup>th</sup> century, is likely to represent human colonization of the plain and the somewhat late beginning of intensive agriculture. Between the V<sup>th</sup> and the X<sup>th</sup> centuries, the dry season was more pronounced than nowadays, but the recession of the forest is also correlated with a first step of colonization and grubbing. This event is contemporaneous of the building of the temples related to the Mataram I Kingdom, which were abandoned during the first half of the X<sup>th</sup> century.

**Abridged English Version** – The formation of the Rawa Pening lake (Fig. 1), in the Ambarawa depression (460 m in altitude), is linked with the activity of the surrounding larger volcanoes [2]. The so-called Notopuro breccias, whose age is about 0.1-0.3 Ma ([3], [4]), were folded during the collapse of the Soropati volcano, and thus stopped the riverflows toward the East. The surface covered by the Rawa Pening today is almost the same as in historical times. A similar extension was related [1] during the XIX<sup>th</sup> century, and several Hinduist structures, dating back to the VIII<sup>th</sup> and IX<sup>th</sup> centuries (Mataram I Kingdom), are located in close relationship with the present border of the lake [5]. In the Ambarawa plain, one can find a lot of deep swampy and muddy holes called *balong*. It is plausible that the Rawa Pening did at some times flood the whole of the basin, which is probably the result of the filling up by fluvial, lacustrine and swampy deposits, of many smaller valleys separated by lahar flows. Extensive peat swamps developed in the depression.

We carried out a drilling campaign along a transect, from the centre of the basin towards the alluvial source and springs. The Rowoboni-Kebumen B core, 10 m long, is located in the middle of the transect. Peat is dominant in the stratigraphical log, but detritic sequences appear too, generally related to volcanic eruptions. Other detritic sequences, with fluvial sands, could reflect changes in the hydrographic conditions. The <sup>14</sup>C analysis of two samples of wood and five samples of peat (Fig. 2) give a consistent chronology of the core between present and 4,000 years B.P. The sedimentation rate is estimated at more than 2 mm/year.

We analyzed the pollen content of 23 samples along the core, which gave a detailed diagram of 135 taxa. The simplified diagram presented on Figure 3 shows several groups

Note présentée par Yves COPPENS.

0764-4450/92/03150903 \$ 2.00 © Académie des Sciences



O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 43169

Cote : B

ex 1

([6], [7], [8]) like the rain forest, the swampy forest, a more open forest (longer dry season) and the secondary (reconquest) forest. The uppermost spectrum shows the pollen sedimentation near the dam. It fairly well represents the present vegetation in the basin, mainly occupied by ricefields.

The basis of the diagram, at about 4,000 B.P., reflects drier climatic conditions (longer dry season). The AP/NAP curves then show three phases of recession of the forest: 23/8, 9/19/52 and from sample 16 till the top.

The first one, near 2,800 B.P., can be linked to drier climatic conditions, owing to the presence of open forest trees. Here, a peat deposit covers a more clayey sedimentation, and could point to shallower conditions in the basin.

During the second one, at about 1,500 B.P., the trees almost disappear. This could have been favoured by a somewhat longer dry season, but this phase probably indicates also the first grubbing period which took place when man built the hinduist temples.

The open vegetation and the maximal Poaceae frequency we meet from sample 16 upwards, at about 400 B.P., closely resemble the present spectrum described at the top of the diagram. This zone corresponds to the last grubbing phase, correlative to the intense agricultural activity of man, who gave the landscape its present aspect. Worth to note is the recurrence of the swampy forest in the depression between the two last recession phases of the forest. This could well correspond to the desertion of the area by man during the first half of the xth century, when the political authority was transferred to East Java [11].

LE RAWA PENING (fig. 1). — Le Rawa Pening (*rawa* signifie marécage en Javanais, *pening* vient de *bening* = limpide [1]) inonde les zones basses de la plaine d'Ambarawa, au centre de Java. Ce bassin, vers 460 m d'altitude, est encerclé par de grands massifs volcaniques, sauf à l'Est où il est limité par une ride venant buter contre des collines calcaires [2]. Le niveau du lac est aujourd'hui déterminé par un barrage. La formation du bassin d'Ambarawa, assez ancienne [2], est directement liée aux volcans voisins. Le volcan Soropati a contribué à la mise en place des brèches de Notopuro (âgées de 0,1 à 0,3 Ma [3], [4]), puis s'est effondré au Pléistocène supérieur. Cet effondrement a induit le plissement des brèches et bloqué les écoulements vers l'Est.

Le niveau artificiel actuel du lac ne semble pas très éloigné de ce qu'il a été par le passé : une large extension des eaux est relatée vers le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle [1]. La colline sur laquelle a été construit, sans doute au IX<sup>e</sup> siècle, le temple hindouiste de Candi Dukuh, a manifestement été choisie pour sa proximité avec le lac lui-même, mais aussi avec deux des sources importantes qui l'alimentent. La présence de sources chaudes au pied de cette colline n'est pas étrangère au choix du site, demeuré jusqu'à nos jours un lieu de pèlerinage. Cette relation entre manifestations volcaniques et établissements religieux est largement attestée et se retrouve dans la région aux temples de Gedong Songo, qui dominent Ambarawa et datent des VIII<sup>e</sup> et IX<sup>e</sup> siècles [5].

La plaine d'Ambarawa se trouve à une cote très proche de celle du plan d'eau : à un moment de son histoire, le Rawa Pening a inondé la totalité de la dépression. On y retrouve de nombreuses zones marécageuses très délimitées, les *balong*, séparées par des terrains plus cohérents, voire par des zones dures (dalles volcaniques). L'ensemble de la plaine est traversé par un réseau de rivières convergeant vers le centre du lac. La plaine d'Ambarawa résulte certainement en fait du remplissage de multiples petites vallées séparées par des coulées de lahars. Dans ces dépressions s'est accumulée une sédimentation

qui peut être alluviale, lacustre, ou marécageuse. De nombreuses tourbières se sont développées dans le bassin, et aujourd'hui encore, de grands blocs de tourbe se décollent du fond et sont exploités par la population.

LA SÉDIMENTATION. — Plusieurs campagnes de carottage ont été réalisées dans le cadre du Programme GEOCIT (ORSTOM). Le profil principal, dans la partie Sud du lac, va d'une zone relativement centrale de la dépression jusqu'aux sources alluviales proches des pentes. Une telle implantation est susceptible de faciliter l'étude des relations entre les apports détritiques et la sédimentation lacustre ou marécageuse. La carotte Rowoboni/Kebumen B, obtenue au carottier à vibration (conception L. Martin), située dans la partie intermédiaire de ce profil, a atteint 10 m de profondeur.

Le sédiment est principalement tourbeux, recoupé par des épisodes plus détritiques. De nombreuses séquences apparaissent, en général achevés par un dépôt de tourbe. Certaines de ces séquences ont à leur origine une éruption volcanique importante, attestée par des argiles à ponces, suivie d'une reprise progressive de la sédimentation marécageuse. D'autres, très brèves, débutent par un lit argileux plastique clair résultant de l'altération *in situ* de cendres volcaniques. Enfin, plusieurs séquences montrent, sur une longue période, un accroissement notable des apports détritiques, sous forme d'argile ou de sable. Elles peuvent correspondre à un réel changement des conditions hydrographiques et à un approfondissement du bassin.

L'analyse  $^{14}\text{C}$  de cinq échantillons de tourbe et deux échantillons de bois le long de la carotte a permis de préciser la chronologie de la sédimentation (*fig. 2*). Ces datations, qui atteignent vers la cote -10 m un âge de l'ordre de 4 000 ans B.P., sont cohérentes. La sédimentation, très rapide, peut être estimée à plus de 2 mm par an.

ANALYSE POLLINIQUE (*fig. 3*). — Les prélèvements ont privilégié les sédiments peu oxydés dans lesquels le pollen se conserve le mieux. 23 spectres sont présentés sur le diagramme qui, dans sa version détaillée, comprend 135 taxons déterminés. Pour chaque échantillon, le nombre de grains déterminés est au moins égal à 100, sauf pour deux d'entre eux, extrêmement riches en spores et pauvres en pollen (22 et 52). Ces deux spectres, sans validité statistique, n'ont été pris en compte qu'au niveau qualitatif. Nous avons regroupé les taxons caractéristiques en associations de taxons représentatifs [6] :

- de la forêt tropicale humide (*Fagaceae*, *Altingia*, *Podocarpus*, *Schima*);
- de la forêt marécageuse (*Elaeocarpus*, *Calamus*, *Camposperma*, *Ilex cymosa*, ...).
- de la forêt secondaire, qui correspond au retour de la forêt après une perturbation causant un déséquilibre naturel (*Macaranga*, *Trema*, *Myrica*) [7].

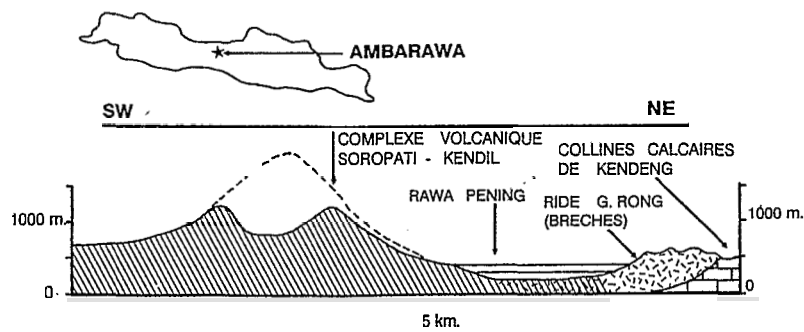


Fig. 1. — La formation du Rawa Pening.

Fig. 1. — Formation of the Rawa Pening.

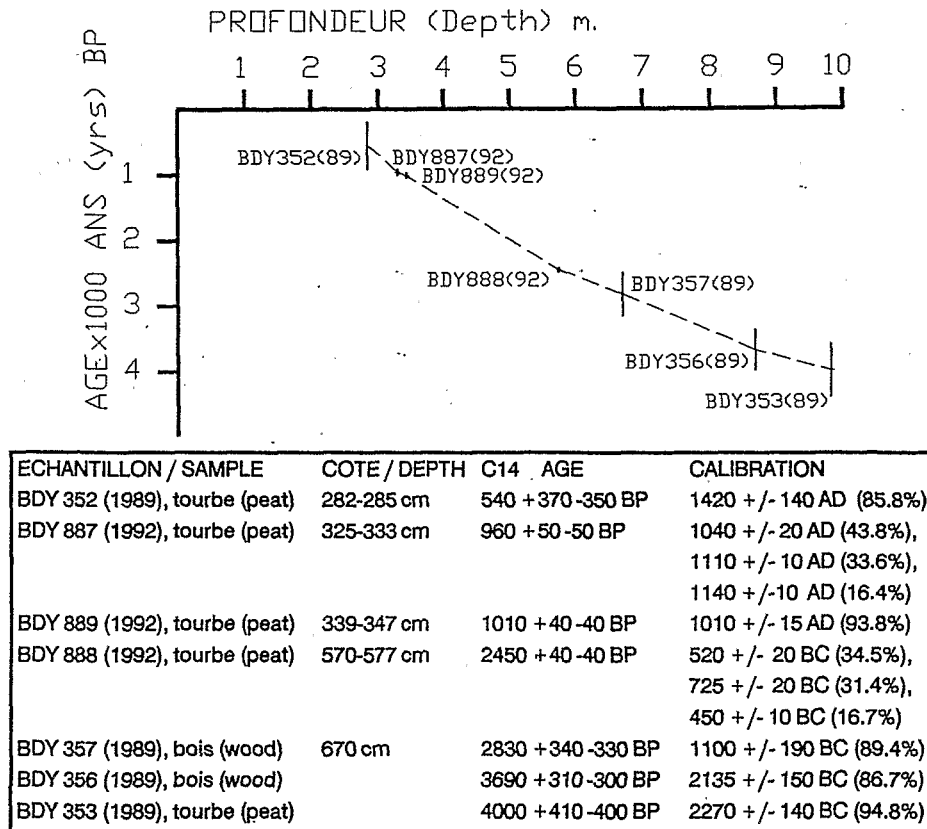


Fig. 2. — Chronologie  $^{14}\text{C}$  de la carotte Rowoboni/Kebumen B.  
Calibration d'après Stuiver et Becker [12], Calib-ETH 1.5 b.

Fig. 2. —  $^{14}\text{C}$  chronology of the Rowoboni/Kebumen B core.

— d'une forêt plus saisonnière, où la durée de la saison sèche influe sur la nature du couvert végétal (Mimosaceae, Caesalpiniaceae, *Geniostoma*, ...) [8].

Nous avons individualisé aussi les Poaceae (graminées) sur le diagramme : la dispersion assez grande de leur pollen témoigne d'une certaine ouverture de la végétation [9]. La fréquence des Cyperaceae est vraisemblablement liée au milieu marécageux lui-même. Les colonnes représentatives des Ptéridophytes (fougères), des arbres (AP) et des herbacées (NAP) reflètent l'aspect général du couvert végétal. Le spectre du sommet provient d'un échantillon prélevé près de l'exutoire du lac. C'est en effet à cet endroit que l'on peut obtenir une image représentative de la pluie pollinique actuelle sur l'ensemble du bassin.

Le diagramme simplifié présenté ici permet de mettre en évidence deux phénomènes importants : *le recul de la forêt*, grâce à l'observation des courbes AP/NAP; *des modifications du couvert végétal*, grâce à l'analyse des courbes des différentes associations végétales. A la base du diagramme, vers 4000 ans B.P., la forêt présente les caractéristiques d'une période à saison sèche marquée. On remarque ensuite trois phases de recul de la forêt.

La première phase (23/8) date d'environ 2800 B.P. Les arbres appartiennent à la forêt ouverte et à la forêt marécageuse, les fougères sont bien représentées. Ce recul de la forêt peut être mis en relation avec des conditions plus sèches. On note d'ailleurs à ce

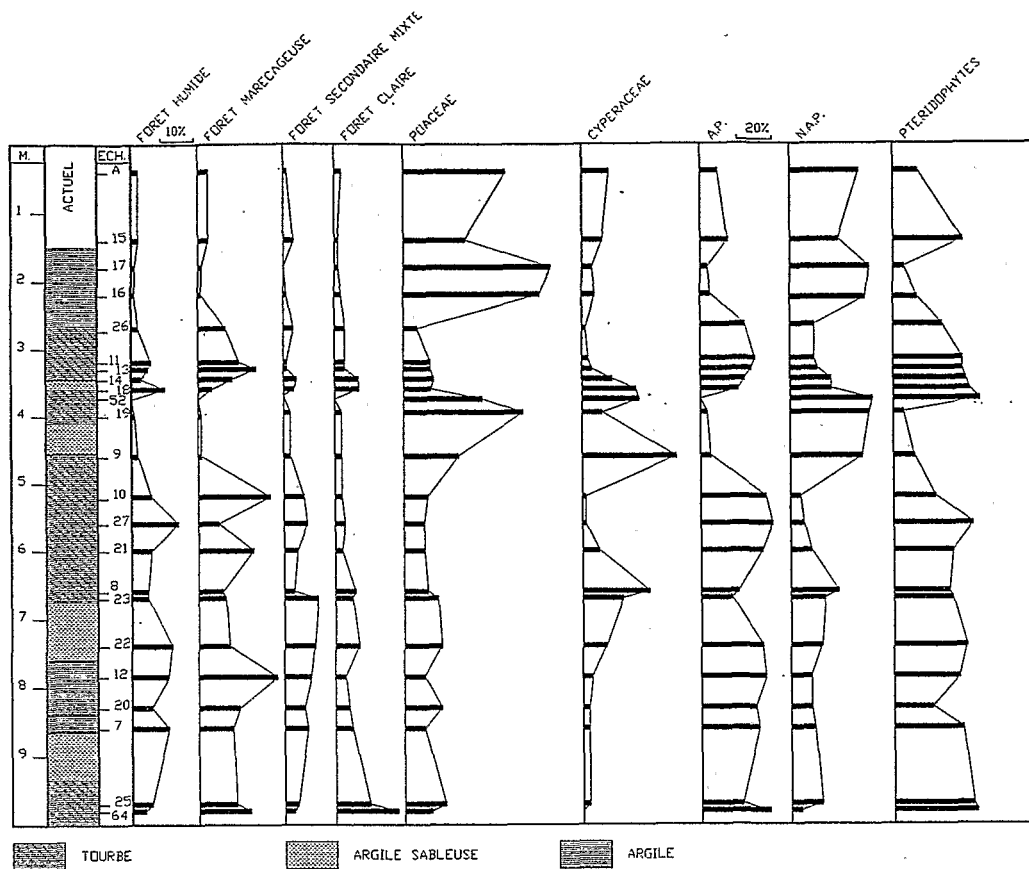


Fig. 3. - Diagramme pollinique de la carotte Rowoboni/Kebumen B.

Fig. 3. - Pollen diagram of the Rowoboni/Kebumen B core.

niveau que la tourbe succède à une sédimentation argileuse, marquant probablement un abaissement du plan d'eau.

Durant la seconde phase (9/19/52), vers 1 500 B.P., le taux des arbres est beaucoup plus bas (il s'annule dans le spectre 52). Les Ptéridophytes sont rares sur les spectres 9/19, mais atteignent une fréquence maximale sur le spectre 52. Poaceae et Cyperaceae sont toujours importantes et montrent des évolutions inverses. Cette période représente vraisemblablement un épisode climatique plus sec et une végétation plus ouverte. Mais elle est contemporaine d'une phase de défrichement et d'occupation humaine attestée par la construction des établissements religieux. Nous avons probablement ici l'image de l'incidence combinée sur le paysage de ces deux facteurs [10].

La troisième phase, au-delà du spectre 16, débute vers 400 B.P. Les arbres, Ptéridophytes et Cyperaceae sont plus rares, et les Poaceae dominant. Les spectres sont tout à fait comparables à celui de la sédimentation pollinique actuelle dans la plaine, principalement occupée par des rizières. Ils correspondent à une végétation très ouverte et aux cultures qui se poursuivent de nos jours. Après les deux premières phases de régression, la forêt marécageuse se développe, avec en arrière-plan une végétation de reconquête relativement humide. Ces oscillations sont accompagnées d'un changement dans la sédimentation, plus détritique (argileuse) quand la forêt régresse, alors que la tourbe réapparaît avec la

forêt marécageuse. La troisième phase, elle, correspond à une quasi-disparition de la forêt. Les Poaceae dominent le paysage, alors que les Cyperaceae et les fougères sont peu représentées.

CONCLUSION. — Cette première approche du couvert végétal de la région d'Ambarawa au cours des derniers 4000 ans est particulièrement parlante en ce qui concerne les variations du couvert forestier. L'étude de la phase sèche datée de 4000 B.P. mérite d'être étudiée sur des échantillons plus profonds. La dernière phase de recul de la forêt marécageuse est à l'évidence liée au défrichement de la plaine d'Ambarawa par l'homme et à sa mise en culture. Il apparaît que cette colonisation intensive de la plaine a été extrêmement tardive, puisque la correction des âges  $^{14}\text{C}$  donne une date remontant au plus à la fin du XIII<sup>e</sup> siècle. La phase intermédiaire de régression pourrait correspondre à une première colonisation de la plaine à l'époque du premier royaume de Mataram, attestée par les nombreux édifices religieux. Le retour de la forêt marécageuse, au plus tard vers l'an 1000, pourrait être interprété comme l'abandon du site par l'homme. Cet abandon est contemporain du transfert de l'autorité politique vers Java Est entre l'an 915 et l'an 925 [11], qui mit un terme à l'existence du royaume de Mataram à Java Central.

Note remise le 2 mars 1992, acceptée après révision le 28 juillet 1992.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] M. BONNEFF, Pérégrinations Javanaises, *Étude Insulindiennes/Archipel* : 7, Maison des Sciences de l'Homme éd., Paris, 1986.
- [2] R. W. VAN BEMMELN, *The Geology of Indonesia and adjacent arcipelagoes*, Martinus Nijhoff, Den Haag, 1949.
- [3] S. MATSUURA, *Bull. Nat. Sc. Museum*, Tokyo, D, 8, 1982, p. 1-53.
- [4] F. SEMAH, *L'Anthropologie*, Paris, 90, 3, 1986, p. 359-400.
- [5] J. DUMARCAY, *The temples of Java*. Singapore, Oxford University Press, 1986.
- [6] T. C. WHITMORE, *Tropical Rain Forests of the Far East*, Clarendon Press, London, 1975.
- [7] R. J. MORLEY, *Proceedings Indonesian Petroleum Ass.*, 6th. Ann. Conv., Jakarta 1977, p. 255-276.
- [8] C. CARATINI et C. TISSOT, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 5, 1988, p. 217-228.
- [9] C. A. BACKER et R. C. BAKHUIZEN VAN DEN BRINK, *Flora of Java*, 1-3. N.V.P. Noordhoff, Groningen, 1963, 1965, 1967.
- [10] R. J. MORLEY, *Biogeography*, 9, 1982, p. 151-190.
- [11] G. COEDÉS, *Les états hindouisés d'Indochine et d'Indonésie*, Paris, 1968.
- [12] M. STUIVER et B. BECKER, *Radiocarbon*, 28, 1986, p. 863.

A. M. S. : Laboratoire d'Archéologie, ORSTOM, B.P. n° A 5,  
Noumea Cedex, Nouvelle-Calédonie  
et U.A. n° 184 du C.N.R.S.;

F. S. : Laboratoire de Préhistoire du Muséum national d'Histoire naturelle,  
U.A. n° 184 du C.N.R.S., 1, rue René-Panhard, 75013 Paris,  
et ORSTOM, U.R. 1c;

C. G. : C.N.R.S., Maison des Sciences de l'Homme,  
54, boulevard Raspail, 75014 Paris;

T. D. : Pusat Penelitian Arkeologi Nasional,  
Jl. Raya Condet Pejaten 4, Jakarta, 12510, Indonesia;

M. F. : ORSTOM, U.R. 1c, 70-74, route d'Aulnay, 93143 Bondy Cedex.