

où plusieurs périodes de sécheresse intense se sont succédé durant l'Holocène. Les dunes de sable fossile en Bolivie, au bord du Roraima et peut-être du Rio Negro, au Brésil, en témoignent : elles ne se forment que dans des zones dépourvues de végétation, par l'érosion éolienne.

Pendant ces périodes de sécheresse, la forêt a localement disparu : les rapports isotopiques en carbone 12 et 13 indiquent que les régions forestières les plus sèches d'Amazonie étaient recouvertes de graminées, plantes typiques des savanes.

Les charbons de bois (*voir l'encadré des pages 64 et 65*), reliques des feux passés, témoignent aussi de périodes sèches. En Amazonie, ils abondent dans des zones actuellement

humides où aucun feu ne pourrait aujourd'hui se déclencher. Au Brésil, les charbons de bois sont présents dans des sédiments datant de l'Holocène moyen (autour de -3000) ; en Guyane, ils appartiennent à trois périodes : de - 8000 à - 6000, de - 4000 à - 2000 et de 0 à 600. Les incendies des deux premières périodes sont probablement naturels, car ils précèdent le peuplement de la région de plusieurs millénaires et, *a fortiori*, les débuts de l'agriculture : des 275 sites préhistoriques d'habitats humains repérés dans la région de Petit-Saut, aucun n'est plus ancien que - 100.

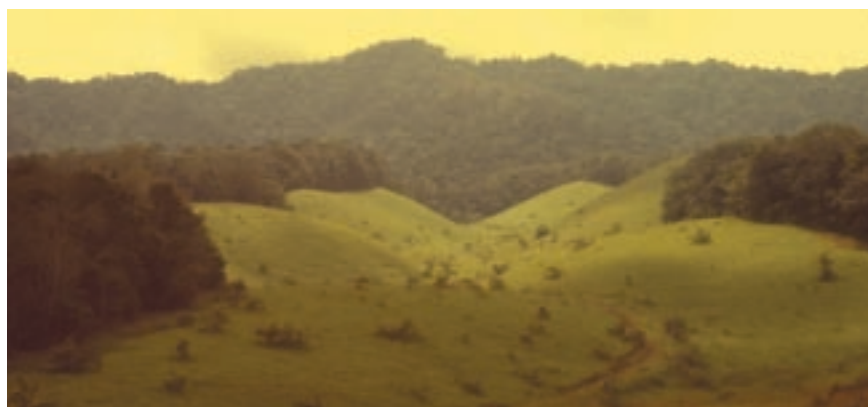
En Guyane, l'analyse des pollens montre que la forêt était diversifiée et humide entre - 1000 et 0. Ensuite, deux périodes sèches se sont succédé entre

300 et 800 et entre 1100 et 1400. Pendant ces périodes, la fréquence des sécheresses courtes a probablement augmenté : elles seraient apparues tous les 10 à 30 ans et auraient augmenté la proportion de plantes héliophiles sans créer de nouvelles savanes. Ces intermèdes de sécheresse fréquents empêchaient la régénération des forêts en favorisant la propagation des feux (notons que les feux sont un élément normal du fonctionnement des écosystèmes forestiers).

Les terrasses alluviales retracent l'alternance des périodes sèches et humides : pendant les premières, les faibles débits font que les alluvions se déposent dans le lit des rivières ; avec le retour de l'humidité, les rivières creusent un lit dans les anciens alluvions,



3. CE PALMIER (*Astrocaryum sciophilum*) pousse dans la forêt guyanaise (*en haut à gauche*). Pendant les périodes de sécheresse, il a disparu, sauf dans le fond humide des vallées ; ensuite, il a lentement remonté le long des versants. Sa répartition est un marqueur des variations climatiques passées, car ses lourdes graines ne sont pas transportées, ni par le vent, ni par les animaux. En haut à droite, cette savane herbacée de l'Est du Cameroun est lentement reconquise par la forêt, comme l'indiquent les petits arbustes héliophiles qui y poussent. En bas, cette savane, incluse dans la forêt, témoigne d'un assèchement climatique passé qui a fait reculer la forêt. Elle s'est maintenue, à cause des feux pratiqués par les chasseurs.





4. LES FEUX DE BROUSSE (a), régulièrement allumés par les chasseurs pour rabattre le gibier, ne détruisent pas la forêt. Ils assèchent seulement le feuillage sur quelques mètres, au voisinage des lisières,

mais brûlent les arbustes des savanes, les premiers éléments d'une forêt potentielle. Les habitants de la forêt la défrichent pour cultiver la terre (b). Cependant, la forêt remplace rapidement les friches lais-

constituant ainsi des «terrasses» surélevées de chaque côté.

Les alizés, causes des variations de climat

Quelle est la cause des variations climatiques induisant des changements de végétation? Vers - 4000, la superficie de la forêt était encore maximale en Afrique centrale, alors qu'elle avait déjà diminué en Amazonie. La situation s'est inversée entre - 1000 et 0. Les variations d'intensité des alizés seraient responsables de ces changements climatiques en opposition de phase : l'alizé boréal (venant du pôle Nord) s'assèche en traversant le Sahara. Lorsqu'il est puissant, il bloque la remontée de l'air humide venant du golfe de Guinée, ce qui provoque des sécheresses en Afrique de l'Ouest, puis il renforce les alizés qui se chargent de vapeur d'eau au-dessus de l'océan Atlantique, avant d'arroser l'Amazonie. Lorsque l'alizé boréal est faible, la mousson remonte sur le Congo, le Gabon et le Cameroun, mais les alizés qui arrivent alors en Amérique du Sud sont moins puissants et n'arrosent pas beaucoup l'Amazonie, où sévit la sécheresse. Les simulations climatiques, qui montrent que l'alizé boréal était faible vers - 4000, semblent confirmer ce mécanisme. De plus, la présence de diatomées (voir l'encadré des pages 64 et 65) d'origine saharienne dans des lacs du Sud du Cameroun indique que l'alizé boréal qui les a transportées était fort vers - 800.

La végétation a réagi selon les conditions initiales de climat et d'humidité. En Afrique centrale, elle a mis

plusieurs siècles, voire plusieurs millénaires, à se transformer après l'assèchement qui a commencé vers - 3500 : ce retard est dû à la baisse relativement lente des précipitations dans des régions où il pleuvait auparavant beaucoup.

En Amazonie guyanaise, la végétation semble avoir changé très vite après des successions de sécheresses, d'abord déclenchées par l'alizé. Ensuite, la fréquence des épisodes secs de type El Niño (dû à un courant chaud le long des côtes du Pérou, qui influence le climat global) ou dus à la remontée d'air froid venant du pôle Sud a probablement augmenté (de tels événements, fréquents aujourd'hui, font parfois descendre la température jusqu'à 10 °C sous l'équateur, pendant la journée). La lente tendance à l'assèchement en Afrique centrale et les sécheresses passagères en Amazonie ont eu des répercussions différentes sur la végétation.

Les espèces à petites graines sont facilement dispersées par le vent et la faune. La période juvénile de ces espèces pionnières étant courte, elles envahissent rapidement l'espace, alors que les espèces à graines lourdes, qui tombent au pied des arbres, ont une période juvénile longue, et leur vitesse de progression est plus lente.

En Guyane, la forêt se ressent encore du dernier épisode sec, qui date de 1400 : elle est riche en essences à dispersion rapide, qui ont succédé aux plantes héliophiles pionnières, lesquelles ont poussé au début de la reconquête de la forêt. Les plantes à dispersion lente apparaissent lors de l'étape finale de reconquête. Dans

la forêt guyanaise ces plantes sont encore jeunes, comme le montrent leurs diamètres, mesurés sur les images satellites.

En Afrique centrale, la forêt gabonaise clairsemée de marantacées, des plantes de sous-bois, et les forêts congolaises presque exclusivement constituées d'okoumés, une sorte d'acajou, procèdent de cette dernière étape de reconquête.

En Amazonie, l'espèce *Eperua falcata*, un grand arbre de forêt marécageuse, reconquiert lentement les versants à partir des talwegs (le fond des vallées). Les analyses de charbons de bois de Christophe Tardy et Pierre Charles-Dominique (MNHN, Brunoy) montrent que cet arbre occupait ces versants il y a quelques milliers d'années : il a donc localement disparu pendant les phases de sécheresse. La progression du palmier *Astrocaryum sciophilum* (voir la figure 3) est encore plus lente (quelques centaines de mètres en 600 ans). L'analyse de ces reculs et de ces lentes progressions permet de reconstituer l'histoire du climat local.

Lors des épisodes de sécheresse, certaines espèces disparaissent localement. En Malaisie, la biodiversité de la forêt est plus grande qu'en Guyane : le relief montagneux malais attire des précipitations abondantes, favorables à la végétation, alors que les sécheresses en Guyane à l'Holocène ont fait disparaître de nombreuses espèces. La forêt malaise est 15 fois plus riche en espèces à dispersion lente que la forêt guyanaise.

En Afrique, les bégonias, des plantes de sous-bois qui poussent sur des