

visuel inconscient, constitué de neurones rapides imprécis ; ce dernier met en jeu le tubercule quadrijumeau antérieur, le pulvinar, les noyaux thalamiques et le noyau amygdalien latéral. Ces données expliquent en partie la capture automatique de l'attention par les stimulus effrayants, et l'activation inconsciente des circuits de la peur.

Nos résultats ont inversé l'ordre des opérations lors du traitement de l'information émotionnelle. On admettait que l'activation des réactions corporelles précède et contrôle l'expérience consciente des émotions ; nous avons montré que l'attention et l'activation corporelle résultent d'un traitement incomplet des stimulus effrayants. Quand un tel stimulus devient conscient, diverses activations corporelles qui donnent sa connotation émotionnelle à l'expérience se sont déjà produites : le traitement conscient intervient peu dans l'activation de la peur, il ne fait que donner une interprétation et un sens à l'épisode qui l'a déclenchée.

Diverses données indiquent que des facteurs génétiques de vulnérabilité interviennent dans les phobies. Lors d'un épisode de conditionnement suffisamment intense et traumatisant, un stimulus peut acquérir la propriété de suractiver le circuit de la peur. Ce circuit est inaccessible à la conscience, de sorte que les personnes qui ont des phobies ne peuvent les vaincre par le raisonnement. La compréhension des mécanismes des phobies devrait en améliorer le traitement.

Arne ÖHMAN est professeur de psychologie dans le département des neurosciences cliniques de l'Institut Karolinska de Stockholm.

J.S. MORRIS, A. ÖHMAN et R.J. DOLAN, *Conscious and Unconscious Emotional Learning in the Human Amygdala*, in *Nature*, vol. 393, pp. 467-470, 1998.

J.S. MORRIS, A. ÖHMAN et R.J. DOLAN, *A Subcortical Pathway to the Right Amygdala Mediating «Unseen» Fear*, in *Proceedings of the National Academy of Science*, vol. 96, pp. 1680-1685, 1999.

A. ÖHMAN, A. FLYKT et L. LUNDQVIST, *Unconscious Emotion : Evolutionary Perspectives, Psychophysiological Data, and Neuropsychological Mechanisms*, in *The Cognitive Neuroscience of Emotion*, sous la direction de R. Lane et L. Nadel, pp. 296-327, Oxford University Press, 2000.

Une nouvelle rencontre de la science et de l'art.



LES SECRETS DE LA CASSEROLE

Comment préparer plus de 20 litres de mayonnaise à partir d'un seul jaune d'œuf ? En explorant la physique des émulsions. Comment obtenir un bon rôti ? En empruntant à la chimie ses études des sucres et des acides aminés. Comment obtenir de bonnes gelées ? En reprenant les résultats récents de la physico-chimie des gels. Code 1585-130 F 224 pages



RÉVÉLATIONS GASTRONOMIQUES

Encore un livre de recettes ! Oui, mais des recettes garanties par des expérimentations rigoureuses, par des analyses physico-chimiques des aliments et des tours de main culinaires. Chaque geste culinaire est ici disséqué, commenté du triple point de vue culinaire, physico-chimique et gastronomique. Code 1756-130 F 320 pages

Ces deux ouvrages ont obtenu le Prix de l'Académie nationale de Cuisine 1997.

LA CASSEROLE DES ENFANTS

Laissés seuls pour la soirée, deux enfants doivent cuisiner leur dîner. Mais leur sens aigu de l'observation et de l'expérimentation leur fait découvrir les bases de la chimie et de la physique. Ce livre pourrait être un manuel, s'il n'évoquait les molécules et leurs transformations de façon si simple et si amusante.

Code 2309-80 F-128 pages



BELIN

Voir bon de commande page 98

Expansion et recul des forêts équatoriales

DOMINIQUE SCHWARTZ

L'homme est-il un prédateur des forêts ? Une reconstitution de la progression et du recul des forêts et des savanes équatoriales a nuancé cette accusation simpliste : les variations climatiques sont prépondérantes.

Dans l'imaginaire collectif, les forêts équatoriales seraient immuables, car des températures et une humidité élevées y régneraient en permanence. On entend parfois dire, en contradiction, que l'homme détruit les forêts. Ces deux points de vue sont erronés. En analysant les sols et les sédiments d'Afrique centrale et d'Amazonie, nous avons reconstitué l'histoire des formations végétales et déterminé l'effet des facteurs climatiques et humains.

Au début de l'Holocène (vers 10 000 ans avant notre ère), le climat était plus humide que pendant la période glaciaire précédente. Aussi la forêt équatoriale avait-elle recouvert presque toute

l'Afrique centrale et l'Amazonie. Depuis, des savanes sont apparues dans des zones sèches, soit en périphérie des forêts, soit à l'intérieur, puis certaines ont disparu. Ces alternances résultent de variations climatiques globales (longueur de la saison sèche, ensoleillement, pluviométrie...) et des fluctuations locales d'humidité (quantité d'eau arrivant au sol, évaporation et prélèvement par les plantes, écoulements d'eau infiltrée ou ruisselant en surface, nappes phréatiques...). Il existe ainsi un seuil de pluviométrie au-dessous duquel la savane remplace la forêt.

Au Congo, où la saison sèche, fraîche et nuageuse, dure quatre à cinq mois, ce seuil de pluviométrie est environ de

1 100 millimètres par an ; au Cameroun, où la saison sèche est chaude et ensoleillée, cette limite annuelle se situe vers 1 400 millimètres par an.

L'ampleur et la rapidité du remplacement de l'un des deux écosystèmes par l'autre dépend de l'écart entre la pluviométrie locale et le seuil de transition. Dans une région dont la pluviométrie est de 3 000 millimètres par an, une diminution des pluies de 1 000 millimètres ne fera pas basculer l'écosystème vers la savane. En revanche, si la pluviométrie de départ est de 1 400 millimètres par an, une baisse de 400 millimètres sera suffisante. Les zones les plus sèches sont perturbées en premier, et plus fortement.

1. CETTE FORÊT ÉQUATORIALE du Congo n'est pas immuable. Depuis 12 000 ans, elle a progressé ou reculé par rapport à la savane.

Nous avons reconstitué la progression et le recul des forêts et des savanes équatoriales dans le cadre du programme ECOFIT (Écosystèmes et paléocosystèmes des forêts intertropicales), lequel doit préciser l'impact des facteurs climatiques et humains sur la diversité de la flore et de la faune, afin de prévoir le comportement futur de ces écosystèmes et d'optimiser leur gestion.

L'équipe internationale d'ECOFIT, dont nous faisons partie, analyse les sols et les sédiments (voir l'encadré des pages 64 et 65) de différents sites représentatifs des mécanismes du climat équatorial en Afrique centrale (Sud du Congo, Gabon et Cameroun, voir la figure 2) et en Amazonie (Guyane, Brésil et Bolivie). Les chercheurs ont aussi mesuré la quantité de feuilles et le nombre d'arbres par classe de diamètre à partir de photos prises par satellite. En outre, ils ont modélisé l'écosystème forestier équatorial.

La reconstitution des anciennes végétations

Aujourd'hui, en Afrique centrale, la forêt et la savane coexistent jusque sous l'équateur. Les savanes se trouvent dans des zones sèches, telles les vallées du Niari, au Congo, de la Nyanga et de la Lopé, au Gabon, ou dans des zones où le sol est sableux et sec, tels le littoral et le pays Batéké, au Congo. Pour déterminer quand et comment elles sont apparues, les chercheurs analysent et datent les restes des végétations passées.

Annie Vincens et Hilaire Elenga (CEREGE) ont travaillé sur les pollens anciens (voir l'encadré de la page 64), conservés dans les sédiments et caractéristiques des espèces ou des familles de plantes. À l'Holocène inférieur et moyen (de - 8000 à - 2000), à la place de la savane actuelle, une forêt marécageuse existait à Songolo et Coraf, et une forêt à caractère semi-

décidu (dont la majorité des arbres perdent leurs feuilles de façon saisonnière) poussait à Sinnda, Bilanko et Ngamakala. En revanche, à Kitina, Barombi Mbo et Ossa, le cœur de la forêt, verte toute l'année, était entouré d'une ceinture de forêt marécageuse, comme c'est encore le cas aujourd'hui. La forêt recouvrait alors toute l'Afrique centrale. Les mesures des rapports isotopiques de carbone 12 et 13 (voir l'encadré de la page 65) ont confirmé cette découverte.

Puis, à l'Holocène supérieur (vers - 2000), la végétation a changé, des savanes remplaçant localement la forêt. Dans les régions qui sont restées forestières, la proportion de plantes héliophiles (qui ont besoin de beaucoup de soleil) a augmenté, ce qui indique que la forêt s'est clairsemée. Dans les régions initialement très humides, ces changements ont été limités et plus tardifs. Dans les régions où les conditions climatiques étaient proches du seuil de transition entre forêt et savane, les changements ont été précoces et drastiques.

Autour des lacs Sinnda et Kitina, au Sud du Congo, les flux sédimentaires (quantités de sédiments déposés par unité de temps), mesurés par Jacques Bertaux et ses collègues (IRD, Bondy), ont commencé à diminuer simultanément, vers - 3500. Dans les zones forestières comme celles où se trouvent ces lacs, ces flux ne sont créés par l'érosion que lors des fortes pluies. La région a ainsi connu une période de sécheresse et, autour du lac Sinnda, la proportion de plantes à feuilles caduques a augmenté dès - 3400. Vers - 1900, la savane a complètement remplacé la forêt, et le lac s'est asséché. Autour du lac Kitina, à moins de 100 kilomètres du précédent, la végétation n'a réagi que vers - 800 au changement climatique qui avait commencé vers - 3500 : seules quelques savanes sont apparues à l'intérieur de la forêt.

Le retour à des conditions climatiques plus humides a commencé entre 500 et 700, avec un court intermède sec vers 1400. Depuis 1500, la forêt gagne du terrain sur la savane. De nouvelles forêts se forment par agrégation de bosquets d'arbres fruitiers abandonnés, et avec des arbres pionniers poussant notamment sur les termitières, où le sol meuble favorise la germination des plantes.

Après cette reconstitution du paysage africain, examinons l'Amazonie,



2. LORS DE LA PÉRIODE DE SÉCHERESSE, dont le début date de 3500 avant notre ère, les savanes ont gagné du terrain sur les forêts, qui recouvraient auparavant toute l'Afrique centrale. Aujourd'hui, les savanes alternent avec les forêts.