

L'injection intravitréenne

Actuellement, les formes humides de la DMLA, dues à une croissance anarchique de néovaisseaux dans la rétine, sont traitées par injections périodiques de produits dits antiangiogéniques, bloquant la croissance des vaisseaux (l'angiogénèse).

Le traitement se fait sous anesthésie locale de l'œil, en ambulatoire, par injection directe dans le vitré toutes les quatre à douze semaines selon les contrôles, pendant de nombreux mois ou années. Ce traitement présente un risque d'entraîner certaines complications,

dont la plus redoutée est l'infection endoculaire. L'injection nécessite donc des conditions d'asepsie rigoureuses et un contrôle rapide du patient doit être possible si besoin.

Avant l'injection, l'œil est ainsi lavé à la Bétadine®. Puis, après l'injection, l'œil

est éventuellement traité avec un collyre antibiotique ou antiseptique. Les complications susceptibles de survenir sont en général bénignes : des sensations de grains de sable sont relativement fréquentes, ainsi que des hémorragies sous la conjonctive ou l'apparition de bulles de gaz, qui disparaissent au bout de quelques jours. Dans de très rares cas, l'injection conduit à des complications graves, telles qu'une infection, un décollement de rétine ou une occlusion artérielle.

produites à partir de cellules somatiques du patient) pour traiter des maladies dégénératives de la rétine, notamment la DMLA. Plusieurs équipes dans le monde travaillent sur ce projet, notamment celle d'Olivier Goureau à l'Institut de la vision à Paris, qui a récemment développé un protocole simple pour produire de telles cellules.

Les premiers essais d'implants de cellules souches sont en cours. En 2015, Steven Schwartz, de l'université de Californie à Berkeley, et ses collègues ont montré, dans un essai clinique de phase I/II chez 18 patients, qu'à moyen terme un implant sous-rétinien de cellules souches d'origine embryonnaire survit et ne conduit pas à une prolifération anarchique ou à une activité biologique. Il faudra cependant encore de longues études avant de pouvoir appliquer cette technique dans la pratique courante.

D'autres approches, telles les stratégies de neuroprotection, visent à enrayer l'évolution de la dégénérescence rétinienne en interférant avec le cycle visuel afin de limiter l'accumulation de déchets toxiques (A2-E, lipofuscine) dans l'épithélium pigmentaire. Ces approches pourraient être associées à celles visant à restaurer la fonction visuelle. Les implants rétiens – des implants électroniques reliés à une caméra numérique – pourraient aussi devenir un traitement prometteur de la DMLA. Actuellement réservés à certaines dégénérescences rétiniennes héréditaires (rétinopathies pigmentaires), ils n'offrent pas encore une vision centrale suffisante pour être plus avantageux que la vision périphérique conservée par les

patients atteints de DMLA. Une augmentation de la résolution des images obtenues avec ces implants devrait permettre d'utiliser cette technologie dans le futur. La possibilité d'implanter une prothèse rétinienne dans des formes sèches avancées est au cœur d'intenses efforts de recherche et développement.

Des gènes de susceptibilité

La DMLA est une maladie chronique dont la prise en charge devrait s'améliorer encore, qu'il s'agisse des formes humides ou sèches de la maladie. Un des enjeux de cette prise en charge sera sans aucun doute la génétique. On sait aujourd'hui que des mutations sur plusieurs gènes codant des protéines de l'immunité (plus précisément des protéines du système du complément) sont des facteurs de risque de développer la maladie. Ces facteurs génétiques seraient en outre susceptibles d'aggraver le pronostic de la maladie. Ainsi, des mutations sur le gène *ARMS2* augmenteraient de deux à dix fois le risque de survenue d'une DMLA chez les personnes porteuses. Et chez un même individu, la présence de variants à risque sur trois gènes du complément (*CFH*, *ARMS2*/*HTRA1* et *C2*) multiplierait par 250 le risque de développer une DMLA par rapport à l'absence de variant à risque sur ces trois gènes. Au contraire, les individus porteurs de certains variants d'un même gène (la forme *apoE4* du gène de la protéine ApoE) auraient un risque deux à trois fois moins élevé de développer une DMLA.

L'analyse des gènes de susceptibilité renseignerait donc sur la sévérité de la maladie et aiderait à mettre en place le rythme de surveillance et les mesures de prévention de la DMLA. Le traitement des formes avancées serait aussi personnalisé avec un protocole de suivi et de traitement propre à chaque patient. Cela réduirait les coûts liés à la prise en charge de la maladie tout en améliorant le pronostic visuel des patients. La réalisation des tests génétiques n'est cependant pas encore aboutie. Les gènes impliqués dans la DMLA ne sont pas tous connus et leur analyse n'est encore possible que dans certains laboratoires. En attendant cette nouvelle ère de la lutte contre la DMLA, l'alimentation, la rééducation basse vision et les équipements optiques doivent garder une place de première importance dans la prise en charge des personnes atteintes. ■

■ BIBLIOGRAPHIE

I. Taskintuna *et al.*, Update on clinical trials in dry age-related macular degeneration, *Middle East Afr. J. Ophthalmol.*, vol. 23, pp. 13-26, 2016.

A. Agarwal *et al.*, Management of neovascular age-related macular degeneration : A review on landmark randomized controlled trials, *Middle East Afr. J. Ophthalmol.*, vol. 23, pp. 27-37, 2016.

R. Velez Montoya *et al.*, Current knowledge and trends in age-related macular degeneration : Genetics, epidemiology and prevention, *Retina*, vol. 34, pp. 423-441, 2014.

E. Y. Chew *et al.*, Lutein + zeaxanthin and omega-3 fatty acids for age-related macular degeneration: The Age-Related Eye Disease Study 2 (AREDS2) randomized clinical trial, *JAMA*, vol. 309, 2005-2015, 2013.

L'Amazonie, une terre promise pour

Stéphen Rostain

Sanctuaires de pierre, routes de 40 mètres de large, cités perchées sur d'imposants tertres de coquillages... De récentes fouilles révèlent le passé et la longue et riche histoire des Amazoniens, totalement méconnue jusqu'à ce jour.

L'ESSENTIEL

- L'Amazonie passe depuis longtemps aux yeux des Européens pour une forêt native difficilement habitable.
- En réalité, cette immense région est une mosaïque de paysages différents, ce qui explique son extrême biodiversité.
- Or l'archéologie révèle que la diversité culturelle de l'Amazonie a été à la mesure de cette diversité biologique.
- L'Amazonie apparaît ainsi de plus en plus comme un immense paysage culturel, siège de très nombreuses innovations dont nous profitons sans les savoir amazoniennes.

DES ENFANTS AMAZONIENS contemplant un « trésor » de fragments de poteries archéologiques récupérés dans les environs de leur village du moyen Amazone.



l'archéologie

La plus vieille maison d'Amazonie...
Jamais je n'aurais pensé la découvrir ainsi ! Nous étions, mon équipe et moi, en Équateur, au pied de la cordillère des Andes, en train de réaliser une prospection archéologique sous une pluie tenace. La grande plaine amazonienne s'étendait devant nous jusqu'à l'Atlantique et le capricieux volcan Tungurahua crachait sa colère. Absorbés par la puissance de ce paysage, nous n'aurions pas dû voir cette vague ombre à la surface d'un talus. Un mois de fouille plus tard, cet indice ténu se révéla être l'unique trace visible d'une maison plurimillénaire. Il s'agissait du foyer pavé de roches d'une cabane de bois, ovale, ainsi que le montrait la disposition de ses trous de poteaux, dont l'un a été miraculeusement préservé en anaérobiose sous le niveau de la nappe phréatique. Depuis, le radiocarbone nous a appris que cette maison familiale a été occupée il y a quelque 3 000 ans, ce qui en fait la plus ancienne jamais exhumée dans l'immense forêt amazonienne.

Cette découverte exceptionnelle s'inscrit dans le renouveau de la dynamique archéologique en Amazonie. Longtemps, l'idée qu'un environnement contraignant a empêché l'épanouissement des sociétés a dominé une archéologie amazonienne balbutiante. Menés aux quatre coins de l'immense Amazonie, les travaux récents d'archéologues de plus en plus nombreux ont au contraire mis en évidence que la grande forêt pluviale a constitué un milieu favorable à l'épanouissement culturel. C'est cette créativité considérable des anciens Amazoniens et la diversité culturelle qu'elle a produite dont il est question ici.

Stagnation culturelle ?

À propos de l'Amazonie, la science archéologique est longtemps demeurée bloquée sur l'idée émise dès 1854 par l'historien brésilien Francisco Adolpho Varnhagen : selon lui, les Amérindiens n'avaient pas d'histoire, seulement de l'ethnographie. Sous l'influence de ce préjugé, les archéologues n'étudiaient guère les restes de la vie ancienne en Amazonie, qui semblaient d'ailleurs peu gratifiants en comparaison des produits de l'archéologie andine. Ainsi, en 1971, la référence de l'archéologie amazonienne qu'est alors l'Américaine Betty Meggers (1921-2012), affirme une fois de plus dans son livre *Amazonie : Homme et*

culture dans un paradis contrefait, que les basses terres infertiles de l'Amazonie ont été la cause de la stagnation culturelle des habitants. Cette position d'inspiration environnementaliste est alors celle de la plupart des chercheurs. Elle exerce jusque dans les années 1990 une influence stérilisante sur les archéologues, qui se contentent d'appliquer au passé les constatations faites en ethnographie.

Les premiers à la critiquer sont l'ethnologue Robert Carneiro, du Muséum de New-York, et surtout l'archéologue Donald Lathrap (1927-1990). Contrairement à Meggers, Lathrap pense que l'Amazonie centrale a été un foyer important de développement culturel. C'est sous son influence que certains archéologues américains, tels Anna Roosevelt et Clark Erickson, ont commencé à rejeter la méthode de l'ethnocomparatisme, dans les années 1980. Dans leur sillage, l'Américain Michael Heckenberger, le Brésilien Edouardo Neves et moi-même avons commencé à explorer la forêt supposée vierge, puis de plus en plus d'archéologues se sont mis à la fouiller sans œillères à mesure que les nations amazoniennes investissaient dans la recherche sur leur passé.

Aujourd'hui, tout un milieu archéologique de l'Amazonie existe. Il reste beaucoup à faire, mais une chose est

■ L'AUTEUR



Stéphane ROSTAIN,
directeur
de recherche
au CNRS, travaille
dans l'UMR 8096
Archéologie
des Amériques du CNRS
et de l'université Paris I.

Le legs universel de l'Amazonie

Un énorme pan original de l'humanité a été effacé en quelques années par la conquête européenne, mais nous vivons encore avec son héritage, beaucoup plus riche qu'on ne le soupçonne. Ainsi, nous employons tous les jours des mots issus des langues amérindiennes amazoniennes comme ananas, cacao, canot, caoutchouc, cobaye, coca, hamac, maïs, papaye, tabac, topinambour, etc.

Une grande partie de notre alimentation trouve également son origine en Amérique du Sud. Le maïs, aujourd'hui première céréale mondiale, provient du Mexique, mais il a évolué aussi dans la grande forêt, de sorte qu'il en existe des variétés amazoniennes. Le cacao, toujours

plus consommé, est un produit clé de l'économie internationale et du cours de la Bourse, bien qu'il soit presque complètement encore cultivé par de petites unités familiales à travers le monde.

Enfin, se rappelle-t-on que les revues parisiennes de danseuses dénudées et

habillées de plumes sont une lointaine réminiscence des Amérindiens des basses terres sud-américaines ? Elles trouvent en effet leur origine dans l'impact provoqué devant la cour de France du XVIII^e siècle par la danse des Tupiniquins ramenés du littoral du Brésil. Impressionné par les ornements de plumes sur le bas du dos des Amérindiens, le Roi lança alors la mode des parures de plumes de nandu ou d'autruche. Le Lido et le Moulin Rouge ne sont finalement que les derniers avatars de cette élégance venue du « Nouveau Monde ».



© Nigel Smith

CES QUELQUES FRUITS AMAZONIENS illustrent le grand rôle joué par l'Amazonie dans la domestication des plantes que nous utilisons couramment aujourd'hui. Ainsi, ci-dessus, on distingue une cabaça de cacaoyer (*Theobroma cacao*), qui, torréfiée, broyée et traitée, donnera du chocolat ; en haut à droite, le fruit de la grenadille (*Passiflora edulis*) qui, pressé, donnera du jus de fruit de la passion ; ci-contre le fruit d'un calebassier (*Crescentia cujete*) qui, une fois séché, servira de récipient. Plus de 83 espèces amazoniennes ont été domestiquées.

déjà claire : l'Amazonie précolombienne constitue un univers d'une diversité inouïe, dont la richesse culturelle est à la mesure de la diversité biologique de ce continent forestier.

La canopée uniforme culminant à quelque 60 mètres suggère une nature puissante. En réalité, il s'agit d'un milieu fragile, où chaque plante et chaque animal a sa niche étroite, qui risque de disparaître au moindre déséquilibre. La complexité du milieu induit sa richesse : ainsi, on connaît en Amazonie plus de 16 000 espèces d'arbres contre seulement 140 en France métropolitaine... Parallèlement, la multitude des plantes et champignons de toutes tailles qui se complètent à tous les étages de cet univers forestier et les myriades d'espèces d'insectes repérées expliquent que ce continent de verdure rassemble 15 % des espèces végétales et animales du monde.

Pas étonnant que les premiers explorateurs européens aient cru reconnaître le paradis terrestre dans ce monde excessif,

tandis que d'autres ont voulu y voir l'enfer. En réalité, pour comprendre l'Amazonie, il faut garder à l'esprit ses proportions gigantesques et rejeter l'erreur consistant à la croire homogène. S'étendant sur quelque 7 millions de kilomètres carrés – soit la superficie de la mer Méditerranée, ou celle des États-Unis –, elle peut être divisée en de très nombreux bassins-versants, qui sont autant de mondes à considérer pour eux-mêmes, tant sur le plan biologique que sur le plan culturel.

Vingt affluents de plus de 1 500 kilomètres

Large de 300 kilomètres à son embouchure, le fleuve principal s'écoule sur environ 6 400 kilomètres, soit presque autant que le Nil. Il a une vingtaine d'affluents totalisant plus de 1 500 kilomètres. Le bas Amazone, dont la largeur dépasse 10 kilomètres, écoule en une journée davantage d'eau que la Seine pendant deux ans à Paris... Son

débit de 209 000 mètres cubes par seconde représente 18 % du total de l'eau douce fluviale parvenant dans les océans.

Cette démesure induit la grande diversité des milieux, dont résulte celle des cultures amazoniennes. De fait, la diversité culturelle reste très grande... Ainsi, on compte dans la forêt pas moins de 300 langues amérindiennes réparties au sein d'une soixantaine de familles linguistiques, de sorte que l'on peut estimer qu'il y en a eu plus du double à l'époque précolombienne.

On considère en effet que le choc viral et bactérien résultant de l'arrivée des Européens au XVI^e siècle a tué 70 à 90 % des Amérindiens... Avant cette arrivée, il y aurait eu entre 5 et 7 millions d'Amazoniens se répartissant sur un territoire de la taille de l'Europe. Sans doute peut-on considérer que la population précolombienne était dense dans certaines vallées où vivaient des populations importantes d'agriculteurs, et faible dans la forêt

profonde que parcouraient des groupes de chasseurs-cueilleurs.

Le témoignage impressionnant du scribe de l'expédition espagnole menée en 1542 par Francisco de Orellana pour explorer l'Amazonie corrobore cette idée: « Nous nous dirigeons vers des îles que nous pensions inhabitées, mais lorsque nous les avons atteintes, les habitats qui s'offrirent à notre vue étaient si nombreux [...] que nous en avions les larmes aux yeux. » Francisco de Orellana, qui nomma

l'Amazonie, et ses hommes furent ainsi probablement les seuls Européens qui virent les grandes cités de l'Amazonie interne avant l'effondrement de leurs brillantes cultures.

À quoi ressemblaient-elles ? Michael Heckenberger, de l'université de Floride, a pu les reconstituer dans le haut Xingu, au Brésil: comme le suggère ce qu'ont vu les membres de l'expédition espagnole de 1542, elles prenaient la forme de groupes de maisons familiales en bois reliés aux

villages voisins par de nombreuses routes bordées de champs.

Ces cultures, seule l'archéologie pourra les restituer en partie ! Or, depuis le début de ce siècle, elle a déjà produit des résultats clés. Les archéologues les ont obtenus en s'associant aux géologues et aux botanistes qui exploraient la forêt. C'est ainsi qu'est vite apparu à quel point l'Amazonie n'est pas un milieu uniquement hostile, mais aussi un milieu aménageable tant par les chasseurs-cueilleurs que par des communautés

LES DISCRETS MONUMENTS AMAZONIENS

Les Amazoniens précolombiens ont laissé de nombreuses structures dans la forêt et les savanes qu'ils occupaient. Le plus souvent, il s'agit d'habiles terrassements conçus pour

installer des habitats à l'abri des fréquentes inondations, mais il peut également s'agir d'ouvrages de défense, de champs aménagés, de réseaux de drainage, de barrages, de routes...

1

Tertres résidentiels et rituels du haut Upano (Équateur).

2

La présence humaine a créé un fertile terreau à Hatahara non loin de Manaus.

3

Champs surélevés sur buttes dans les marécages de la côte de Guyane française.

6

Ce tertre artificiel de l'île de Marajó au Brésil, aujourd'hui forestier, accueillait un village.

7

Le monticule de l'ancien village de Loma Salvatierra en Bolivie.



d'agriculteurs. Petit à petit, il s'est révélé que l'Amazonie est faite de nombreux paysages culturels – c'est-à-dire remaniés par l'homme – et qu'elle a été l'origine d'innovations si importantes que l'humanité en profite tous les jours aujourd'hui. S'agissant de plantes domestiquées, qui se doute par exemple que le tabac, l'ananas, le manioc, la patate douce, le cacao, le piment, etc. viennent d'Amazonie ?

Plus de 83 plantes natives d'Amazonie y ont été domestiquées à des degrés divers.

Un cas particulièrement étonnant est celui du cacao, que l'on pensait domestiqué au Mexique. C'est ainsi que sur le site de Santa Ana/La Florida, au piémont des Andes équatoriennes, l'archéobotaniste Sonia Zarillo de l'université de Calgary a identifié la présence de cacao dans des bols de pierre et des jarres de céramiques vieilles de 5 300 ans, soit 1 500 ans avant la première attestation de cacao en Amérique centrale. Un autre cas stupéfiant est celui du manioc. Comment, en effet, des

populations entières en sont-elles arrivées à fonder leur régime sur un tubercule vénéneux, puisqu'il contient de l'acide cyanhydrique ? Avant de pouvoir le consommer, toute une série d'opérations complexes est nécessaire : épluchage, râpage, essorage, tamisage et cuisson. Pour les accomplir, les Amérindiens ont inventé des outils élaborés de pierre, de céramique et de vannerie.

Or les archéologues et les archéobotanistes qui travaillent en Amazonie se sont rendu compte qu'aux époques anciennes, cette plante était nettement moins commune que le maïs, puisqu'elle n'a connu une diffusion globale qu'au lendemain de la conquête européenne. D'où une hypothèse intéressante : le manioc aurait été adopté par défense. L'arrivée des conquérants européens provoquant la fuite de groupes entiers, il a fallu se protéger des voleurs errants sans ressources. Quoi de mieux pour cela de remplir ses champs avec une plante naturellement toxique ?

Le maïs nourrissait la forêt précolombienne

Le fait que le maïs ait été cultivé massivement dans la grande forêt amazonienne aux époques précolombiennes doit être souligné : cette céréale est en effet assez productive et nutritive pour nourrir des populations importantes, ce qui est un autre indice de la disparition des grandes sociétés précolombiennes.

Clairement, leur évolution a commencé tôt. J'évoquais au début de ce texte la découverte insigne d'une maison amazonienne vieille de 3 000 ans. Les quelques tessons de poterie qui s'y trouvaient poussent à se demander quand cette innovation cruciale pour le stockage et la cuisson, donc pour la vie des populations, s'est introduite dans l'immense bassin amazonien.

Traditionnellement, la poterie américaine était censée avoir été inventée à Valdivia, sur la côte pacifique d'Amérique du Sud, vers 3 500 avant notre ère. Cette certitude a pourtant été mise à mal lorsqu'on découvrit qu'elle existait déjà dans le bas Amazone depuis le VI^e millénaire. En effet, dès 5 600 avant notre ère, les occupants de la grotte de Pedra Pintada, dans la région de Santarém, façonnaient des marmites de terre. Plus tard, ce furent les pêcheurs-collecteurs vivant sur des tertres de coquillages (*cliché 6 ci-contre*) le long de la côte Atlantique qui ont utilisé

4



Mégalithes d'un sanctuaire/nécropole de l'État d'Amapá (Brésil).

1 Les centaines de monticules de la vallée de l'Upano en Équateur auraient accueilli des résidences claniques ; elles étaient interconnectées par de larges chemins creux ; cette puissante culture a disparu sous les cendres du volcan Sangay.

2 Le terreau miraculeux de fertilité d'Amazonie, la *terra preta*, est le produit de denses occupations humaines pluriséculaires.

3 Dans les terrains marécageux, des buttes artificielles permettaient de cultiver le maïs.

4 L'un des « Stonehenge » brésiliens, un site énigmatique dont on sait qu'il a été une nécropole. On pense qu'il a pu aussi être un observatoire rituel.

5 Ce grand monticule, édifié à l'aide de coquillages par d'anciens Amazoniens, leur servait à se prémunir contre les inondations fréquentes de leur territoire.

6 Ce tertre, situé sur l'île inondable de Marajó, a accueilli l'un des villages de la fameuse civilisation de Marajóara, connue pour ses énormes urnes funéraires anthropomorphes.

7 Occupant des plaines herbeuses inondables, les habitants des Llanos de Monjos installaient leurs villages sur des monticules qui ont résisté au temps.

5



Un tertre de coquillages (dénommé sambaqui au Brésil) du bas Amazone.

© 1-3-4/Stephen Rostain-2/Projet Amazonie centrale-5/Betty Maggers-6/Anna Roosvelt-7/Helko Prümers

la terre cuite. La poterie a ensuite connu un glorieux destin sur tout le continent : on en trouve dans tous les sites multimillénaires que l'on fouille.

La plupart des innovations techniques de ce monde avant tout végétal n'ont malheureusement guère laissé de traces. Cependant, certaines des innovations les plus vitales ont traversé les siècles. Il en est ainsi de la vannerie d'arouman (*Ichmosyphon arouma*, un roseau local), qui partout en Amazonie permet de confectionner des outils hautement techniques : ici un manchon élastique pour exprimer le jus vénéneux du manioc, là un panier bien étanche composé de couches de vannerie intercalées de feuilles imperméables, là encore des nasses à poissons, des hottes de portage ou même une vannerie incorporant des fourmis à mandibules coupantes utilisées pour initier les adolescents !

La chasse n'ayant pas disparu avec l'arrivée des Européens, la sarbacane nous est aussi parvenue. Cette arme assez commune en Amazonie envoie de petits dards chargés en curare, une substance paralysante que les Amazoniens ont appris à maîtriser. Dans le touffu couvert végétal, la sarbacane est idéale pour immobiliser silencieusement plusieurs animaux de suite, des singes par exemple. Elle permet aussi de ne pas abîmer les oiseaux, dont les plumes étaient très appréciées des Amazoniens pour se confectionner des coiffes rituelles.

Quatre chevaux auraient pu trotter de front sur les anciens chemins de Guyane

LES FOUILLES LIVRENT

les traces d'un passé de plus en plus divers. À droite, une sépulture par inhumation sur le site de Hatahara dans le moyen Amazone, datant de l'an 1000 environ. À gauche, l'un des fouilleurs de ce même site décape un sol devant une épaisse paroi de *terra preta* mêlée de tessons de poterie.

Le hamac en fibres ou en coton – car les Amazoniens tissaient le coton – nous est aussi parvenu tant il est irremplaçable pour dormir dans un monde où l'on ne peut guère s'asseoir sur le sol tant il grouille de formes de vie urticantes ou pire. Dès sa découverte par les Européens, il fut adopté et a joué dès lors un rôle essentiel dans les marines occidentales, puisqu'il évitait aux marins de se retrouver le matin couverts de morsures de rats, de poux, de punaises...

D'autres inventions méritent l'attention. Ce sont par exemple les techniques de pêche et d'élevage du poisson : barrages à goulot équipés de nasses élaborées, piscines d'élevage de poissons.

Sur le plan social, les attestations de références mythologiques stables à travers les cultures amazoniennes sont précoces. Ainsi, c'est au pied des Andes, sur le site de Santa Ana/La Florida, que l'on trouve les premières représentations élaborées d'êtres mythiques et d'esprits animaux, plusieurs siècles avant d'apparaître dans le monde andin. Plus encore, l'ethnologue Dimitri Karadimas, de l'EHESS à Paris, a tout récemment démontré comment les mythes amazoniens actuels permettent d'interpréter de façon convaincante les dessins des poteries et des tissus précolombiens des cultures de la côte et de la cordillère. Cette constatation implique que, loin d'avoir été un monde impénétrable replié sur lui-même, l'Amazonie rayonnait.



De fait, elle n'a pu être si fermée que cela, puisque l'on pouvait s'y déplacer facilement. Les premiers chroniqueurs décrivaient de larges sentiers traversant la région des Guyanes, tandis que les Amérindiens d'aujourd'hui continuent à circuler sur des pistes séculaires. Au pied des Andes, il existe d'impressionnants chemins creusés connectant plusieurs sites archéologiques et les habitants locaux empruntaient encore récemment des *culuncos*, ces étroites et profondes tranchées descendant de la cordillère.

Ainsi, contrairement à une opinion courante, les habitants de la forêt tropicale n'étaient pas uniquement d'infatigables navigateurs des rivières. Beaucoup se déplaçaient plutôt en marchant le long des innombrables chemins reliant les villages. Par exemple, les explorateurs européens ont découvert dans l'intérieur de la Guyane de très larges chemins « sur lesquels auraient pu trotter quatre chevaux de front ». Michael Heckenberger a montré dans les années 2000 qu'il existait dans le haut Xingu un réseau de larges routes. Typiquement, elles partaient en étoile de chaque grand village pour rejoindre les autres. Certaines mesuraient jusqu'à 40 mètres de large !

Un paysage manipulé

En réalité, c'est bien l'ensemble du paysage qui a été manipulé, modifié et adapté par l'homme. Les groupes nomades de chasseurs-cueilleurs, les petits paysans mobiles occasionnels ou les grandes sociétés urbanisées – celles-ci ayant toutes cohabité à l'époque précolombienne – ont contribué à façonner le paysage que nous observons aujourd'hui, de la cime des arbres aux profondeurs du sol. Les manipulations de plantes des nomades et les activités des cultivateurs ont fini par modifier la composition végétale d'une grande partie de la forêt. Bien que parfois centenaires, voire millénaires, les effets de cette anthropisation du couvert de verdure se poursuivent jusqu'à aujourd'hui et sont encore observables, par exemple, dans certaines associations d'espèces.

On a souvent parlé du capital carbone de l'Amazonie, car sa végétation absorbe et stocke une quantité phénoménale de dioxyde de carbone. Les changements globaux et l'intense déforestation affaiblissent aujourd'hui de plus en plus cette fonction.



LA SARBACANE, arme très précise, est adaptée dans une forêt touffue, car à la différence du fusil, elle n'émet aucun bruit, ce qui permet de tirer successivement sur plusieurs proies à la suite, des singes par exemple.

■ BIBLIOGRAPHIE

S. Rostain, *Amazonie. Un jardin naturel ou une forêt domestiquée*, Actes Sud/Errance, 2016.

M. Heckenberger, *Les cités perdues d'Amazonie*, *Pour la Science*, n° 388, 2010.

C. C. Mann, 1491. *Nouvelles révélations sur les Amériques avant Christophe Colomb*, Albin Michel, 2007.

Collectif, *Brésil indien : Les arts des Amérindiens du Brésil*, Réunion des Musées Nationaux, Paris, 2005.

Néanmoins, on s'est récemment aperçu que le sol amazonien aussi capture du carbone. Ce sont les fameuses *terra preta* ou terres noires anthropiques, qui résultent d'intenses occupations humaines successives durant de longues périodes. Dans ces milieux anthropisés tropicaux, l'accumulation de déchets culinaires, de charbon de bois et d'autres microrestes humains a formé un sol très particulier. Tel un terreau confectionné, il est d'une fertilité exceptionnelle qui contraste remarquablement avec les terres acides pauvres des alentours. Les *terra preta* se trouvent principalement le long de l'Amazonie et de ses grands affluents et couvrent quelque 3 % du bassin amazonien, donc une surface considérable à l'échelle amazonienne.

Les habitants précolombiens n'ont pas seulement modifié les qualités de la couverture végétale et du sous-sol, mais aussi le modelé du sol. Ils ont creusé partout et construit de multiples structures de terre, redessinant parfois entièrement leur territoire. Ce sont des tertres d'habitat isolés ou des complexes de monticules, d'innombrables étendues de buttes agricoles, des chemins surélevés, etc. Bien plus, certaines savanes inondables ou vallées ont été complètement aménagées avec des structures domestiques, funéraires, cérémonielles ou autres.

Par exemple, le long du piémont oriental des Andes, l'étroite vallée amazonienne de l'Upano a presque entièrement été sculptée par les précolombiens pour élever des centaines d'assises rectangulaires d'habitat et creuser des routes les connectant. C'est un couloir d'environ 50 kilomètres de long et 10 kilomètres de large qui a ainsi été profondément organisé par les précolombiens.

Dès lors, se demande-t-on, vers où va la recherche archéologique en Amazonie ? Elle devient de plus en plus technique, tant aux petites qu'aux grandes échelles. Ainsi, les archéologues en sont à exploiter l'imagerie radar (obtenue par lidar aéroporté) afin d'inventorier les structures sous-jacentes à la forêt, notamment une multitude de terrassements. Aux petites échelles, les archéologues traquent le grain d'amidon, le phytolithes et le collagène afin d'identifier les plantes cultivées et les régimes alimentaires des anciens Amazoniens. Loin d'être simple, cette collecte de données contribue au grand tableau pointilliste du riche passé culturel de la forêt, qui se dessine peu à peu. ■

Paul Helbronner, le métronome de l'inutile

Daniel Léon

L'ESSENTIEL

- À la fin du XIX^e siècle, Paul Helbronner, polytechnicien et docteur ès sciences mathématiques, choisit la montagne comme terrain d'expression.
- Il doit en grande partie sa vocation à Henri Vallot, éminent membre d'une dynastie qui a réformé la cartographie de montagne et qui fut son maître.
- Sa vie, ses travaux, mais aussi ses fresques panoramiques aquarellées et son impressionnante collection de photographies, parmi les plus riches et originales de l'histoire des Alpes, font aujourd'hui l'objet d'un magnifique ouvrage aux éditions Glénat.

Toutes les images proviennent des collections du Musée dauphinois, fonds Helbronner.