



► l'abondance de publications qu'elle suscite, l'interaction des humains et de la nature en Amazonie à l'époque précolombienne.

Reste que le point de désaccord des spécialistes concerne le réel impact humain précolombien sur les écosystèmes amazoniens et, de là, sur la démographie ancienne. Les interprétations s'appuient maintenant sur des données quantifiées allant de l'observation macroscopique à celle microscopique, avec des moyens techniques de pointe. Pourtant, la virulence des débats n'a rien perdu en intensité. Dans certaines publications et surtout lors de congrès, on continue d'étriper à volées d'adjectifs, on abat par salves de soupçons et on lynche à coups d'articles vénénux. Le terreau de l'archéologie amazonienne moderne a donc été un violent conflit radical d'écoles de pensée conduit par deux femmes aux convictions fermes.

UN RICHE HÉRITAGE, TOUJOURS AU FÉMININ

Ainsi, peu à peu à partir des années 1980, l'archéologie a pris un nouveau visage, moins engoncé dans de vieux préjugés et plus ouvert aux idées nouvelles. Dans le même temps, les méthodologies des disciplines connexes ont connu également des progrès notables, qui révolutionnaient les méthodologies de terrain et de laboratoire. Des perspectives insoupçonnées se sont alors ouvertes aux chercheurs dans la lecture des registres du sol, des plantes, des charbons, des isotopes et autres éléments microscopiques marqueurs d'événements passés.

Les méthodes de terrain ont aussi radicalement changé grâce à des approches interdisciplinaires et des collaborations multiculturelles impliquant les peuples autochtones. Les techniques se sont améliorées, notamment dans la collecte et l'analyse des données dans les disciplines dites «de l'archéométrie». Le chercheur réussit maintenant à entrer dans l'intimité des plantes par les microrestes botaniques, des vestiges osseux par les isotopes, ou

des sols par les carbones et autres nutriments. Par exemple, en grattant des outils de pierre utilisés pour la cuisine ou des récipients céramiques de cuisson, on arrive à récupérer des grains d'amidon ou des phytolithes, des micro-particules de silice dont l'aspect est propre à chaque espèce de plante, ce qui permet de déduire quelles plantes y furent préparées et consommées.

Dans un autre domaine, le lidar aéroporté, une méthode de télédétection optique, perce la canopée de son faisceau de lumière laser pour fournir une image précise du modelé de la superficie vierge de toute végétation, permettant ainsi de repérer des terrassements précolombiens. De plus, la science n'est plus confinée aux mains d'obscurs académiques cloîtrés dans leur tour d'ivoire. De nouvelles préoccupations apparaissent comme la pratique d'une archéologie publique, l'intégration dans l'éducation des populations, la conservation du patrimoine culturel autochtone ou la protection des ressources culturelles et écologiques.

Ainsi, à ses débuts, l'archéologie amazonienne se satisfaisait d'un schéma lisse et carré qui comprimait l'histoire du peuplement dans un paradigme déterministe réducteur. Mais, depuis, une recherche plus objective et adaptée a pointé à l'inverse vers plus de diversité, avec une myriade de cas particuliers qui ne rentrent pas dans une norme unique. Là encore, si les hommes ont participé à ce dynamisme, ce sont les femmes qui ont joué un rôle de premier plan. Nombreuses sont celles qui ont conduit des projets scientifiques et soutenu des thèses de doctorat. Logiquement, elles ont accédé à des postes dans les universités, les musées et les institutions de recherche. De fait, aujourd'hui encore, la recherche archéologique amazonienne est en grande partie menée par des femmes. En 2017, elles étaient 468 pour 385 hommes à la Société d'archéologie brésilienne et, dans la section amazonienne, 91 femmes pour 59 hommes. Du moins en archéologie, les Amazones ne sont plus un mythe. ■

Trois représentantes de la nouvelle génération. La Brésilienne Anne Rapp Py-Daniel est la première spécialiste de l'archéologie funéraire en Amazonie (à gauche).

La Bolivienne Carla Jaimes Betancourt, tamisant ici des sédiments, se dédie à l'archéologie des Llanos de Mojos, immenses étendues herbeuses inondables de son pays (au centre).

La Brésilienne Gabriela Prestes-Carneiro a lancé l'étude des ossements de poisson, comme ici sur le monticule artificiel de coquillages de Monte Castelo (à droite).

BIBLIOGRAPHIE

S. Rostain, **Amazonie, l'archéologie au féminin**, Belin, 2020.

S. Rostain, **Amazonie. Les 12 travaux des civilisations précolombiennes**, Belin, 2017.

C. Fernandes Caromano et al., **Nem todas são Betty ou Anna : o lugar das arqueólogas no discurso da arqueologia amazônica**, *Revista de arqueologia*, vol. 30(2), pp. 115-129, 2017.

DURÉE LIBRE

Partie réservée au service abonnement Ne rien inscrire

4 / MERCI DE JOINDRE IMPÉRATIVEMENT UN RIB

R

ENDEZ-VOUS

P.80 Logique & calcul
P.86 Art & science
P.88 Idées de physique
P.92 Chroniques de l'évolution
P.96 Science & gastronomie
P.98 À picorer

CHANGER DE NUMÉRATION AVEC LE SYSTÈME « ESPERLUETTE »

Comment convertir facilement l'écriture décimale d'un entier en son écriture dans une autre base de numération? Certaines procédures permettent de le faire... sans avoir à calculer!

L'AUTEUR



JEAN-PAUL DELAHAYE
professeur émérite
à l'université de Lille
et chercheur au
laboratoire Cristal
(Centre de recherche
en informatique, signal
et automatique de Lille)



Jean-Paul Delahaye a notamment publié : **Les Mathématiciens se plient au jeu**, une sélection de ses chroniques parues dans *Pour la Science* (Belin, 2017).

Le système décimal de numération de position est une merveille de simplicité et de puissance qui, pourtant, n'a été disponible dans sa forme actuelle qu'à partir du ^{vi}e siècle en Inde et n'est arrivé en Europe qu'à la fin du ^xe siècle. Il a donné naissance aux systèmes positionnels en base b (b entier positif), dont le système binaire qui est central en informatique.

Nous allons voir comment on peut, sans savoir calculer et en menant uniquement des manipulations locales sur une chaîne de caractères, écrire un nombre quelconque en base 2 ou même en base $b > 2$. Ces méthodes douces de conversion se fondent sur l'existence de systèmes de numération mixtes associant par exemple la notation unaire (ou « notation bâton », chaque unité étant représentée par un bâton) et la notation binaire, ou associant unaire et décimal. Elles conduisent aussi aux systèmes à plusieurs étages tels que le système informatique du « décimal codé binaire ». Nous procéderons progressivement en commençant par le système « esperluette » de règles pour la base 2, dont les clés de fonctionnement conduiront aux systèmes mixtes, puis aux systèmes à plusieurs étages.

De nombreuses informations présentées ici m'ont été communiquées par Roland Yéléhada, un lecteur de la rubrique qui m'a fait parvenir une longue lettre datée du 12 septembre 2020. À ma connaissance, les systèmes décrits ici sont originaux.

Les systèmes de règles de type esperluette ne nécessitent aucune compréhension de ce

qu'on fait. Ils sont plus intéressants pour concevoir des programmes informatiques que pour opérer à la main, car ils manipulent de longues séquences de caractères. Il est amusant de découvrir que, même en 2021, on peut encore progresser dans la mise au point de méthodes destinées à représenter et manipuler les nombres entiers.

Rappelons que le nombre qui s'écrit $a_n a_{n-1} \dots a_2 a_1 a_0$ en base positionnelle b représente l'entier : $a_n b^n + a_{n-1} b^{n-1} + \dots + a_2 b^2 + a_1 b^1 + a_0 b^0$. En base 2, la suite 1101 représente donc l'entier :

$$1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 8 + 4 + 0 + 1 = 13.$$

Le plus souvent, on impose aux entiers a_i d'être compris entre 0 et $b-1$, mais il est parfois utile de s'affranchir de cette limitation, et c'est d'ailleurs une technique utilisée en informatique pour manipuler de grands nombres.

Lorsque nous manipulerons plusieurs bases de numération en même temps, nous indiquerons en indice la base utilisée; par exemple, $13_{10} = 1101_2$. Venons-en à notre premier système de règles.

LE SYSTÈME ESPERLUETTE POUR LA BASE 2

Le symbole typographique & porte le nom d'« esperluette » ou « et commercial » et aurait été introduit par Tiron, le secrétaire de Cicéron. Ce sera le nom général des systèmes de règles que nous allons décrire. Le premier et le plus simple concerne la base 2. Il permet la conversion des entiers en binaire sans même avoir à connaître la notion de puissance. Il fonctionne avec trois ➤