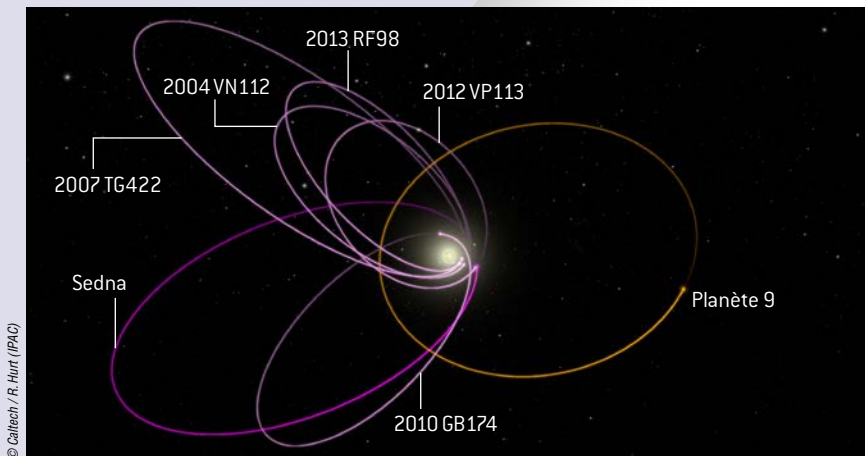




LES ORBITES DES SIX OBJETS LES PLUS DISTANTS DU SYSTÈME SOLAIRE (en violet) sont regroupées dans la même région et dans un même plan incliné par rapport au plan du Système solaire. Une telle configuration serait maintenue par l'influence d'une planète de 10 masses terrestres sur une orbite « anti-alignée » (en orange).

a calculé que cela n'avait que 0,007 % de chance d'être dû au hasard. Il doit donc y avoir un corps massif dont l'influence gravitationnelle maintient ces objets dans cette configuration.

PLS

Comment les deux astronomes ont-ils déterminé les caractéristiques de ce corps ?

A. M. : Tester toutes les masses et orbites possibles serait beaucoup trop lourd. Konstantin Batygin a d'abord réduit le problème à des configurations planes pour déterminer certains paramètres, puis est « remonté en sens inverse » en élaborant des modèles plus complexes. Il a abouti à un modèle qui prend en compte l'évolution de tous les corps en jeu sur plus de 4 milliards d'années.

Les simulations numériques de ce modèle indiquent qu'avec une planète de 10 masses terrestres placée au départ sur une orbite entre 250 et 1 200 UA, les seuls corps distants qui subsistent après 4 milliards d'années évoluent sur des orbites similaires à celles des six objets observés. L'orbite de la neuvième planète supposée est dans le même plan, mais dans la direction opposée.

En outre, le modèle prédit que cette planète injecte aussi un autre groupe d'objets sur des orbites presque perpendiculaires au plan de l'écliptique, voire rétrogrades. Or depuis 2002, on a découvert cinq objets qui correspondent à cette description et dont l'origine restait inexpliquée.

PLS

Mais d'où viendrait cette planète ? Il paraît peu probable qu'elle ait pu se former au-delà de la ceinture de Kuiper.

A. M. : En effet. Mais mes collègues André Izidoro et Sean Raymond, de l'observatoire de Bordeaux, et moi avons justement étudié un scénario sur la formation d'Uranus et de Neptune qui s'accorde bien avec l'hypothèse de la neuvième planète.

Revenons dans le premier million d'années du Système solaire. Jupiter et Saturne sont déjà formées, mais pas Uranus et Neptune. Or l'axe de rotation de ces deux planètes est très incliné (respectivement 98° et 30°). Seules des collisions majeures peuvent expliquer un tel basculement.

Nous avons donc imaginé un modèle où Uranus et Neptune se sont formées à partir de protoplanètes de 5 à 7 masses terrestres. Perturbées par Jupiter et Saturne, certaines entrent en collision et fusionnent pour engendrer des planètes plus massives, comme attendu. Mais dans ce jeu de billard cosmique, il y a toujours d'autres protoplanètes qui sont repoussées par les deux géantes et éjectées du Système solaire.

Or le Soleil est né dans un amas stellaire en même temps que des centaines d'étoiles sœurs, qui se sont depuis dispersées. Dans ces conditions, des chercheurs ont calculé que ces proches voisines auraient empêché 15 à 20 %

des protoplanètes éjectées de s'échapper en les confinant sur des orbites très elliptiques.

Ce scénario, déjà avancé pour Sedna, fonctionne bien pour la neuvième planète. Une autre possibilité, avancée par Konstantin Batygin, est que le gaz du disque protoplanétaire aurait pu freiner la protoplanète éjectée au point qu'elle finisse par se stabiliser sur une orbite elliptique, mais cela reste à montrer.

PLS

Cette découverte rappelle celle de Neptune : en 1846, Urbain Le Verrier avait prédit son existence et sa position en analysant les perturbations de l'orbite d'Uranus. À la différence près que Neptune avait été immédiatement observée là où Le Verrier l'avait indiquée. Quelles sont les chances d'observer la neuvième planète ?

A. M. : Il s'agit d'un objet très peu lumineux. Si l'on suppose que son albédo (la façon dont elle réfléchit la lumière) est similaire à celui de Neptune, sur la partie la plus éloignée de son orbite, la neuvième planète doit avoir une magnitude de 23, soit 1 500 fois plus faible que celle de Pluton !

En outre, on ignore où elle se trouve sur son orbite. Sa période est de l'ordre de 20 000 ans, et elle passe la majorité de son temps sur la partie de son orbite éloignée du Soleil. En 2013, le relevé du ciel *Wise* (*Widefield Infrared Survey Explorer*) a permis d'écarter l'existence d'une planète de la taille de Saturne ou plus à moins de 10 000 UA, mais cela n'exclut pas l'existence d'une planète plus petite que Neptune. D'autres observations semblent écarter la présence de la neuvième planète vers son périhélie.

Autre problème : les grands télescopes capables de détecter un objet si faible (*Hubble*, *Keck*, etc.) ont des champs de vision très étroits. Mike Brown et Konstantin Batygin, ainsi que Scott Sheppard et Chad Trujillo, se sont tournés vers le télescope de 8 mètres de diamètre *Subaru*, à Hawaï, dont le champ est plus large, pour chercher la neuvième planète. Mais il faudra peut-être attendre l'entrée en service en 2021 du LSST, un télescope 8,5 mètres doté d'un champ de 9,6 degrés carrés. Avec cet instrument, si l'on n'a pas observé la neuvième planète d'ici à 2030, on pourra conclure qu'elle n'existe pas ! ■

Propos recueillis par Philippe RIBEAU-GESIPPE

La cité oubliée de Jinsha

Mayke Wagner et Pavel Tarasov

La découverte fortuite au Sichuan, en Chine, d'une ancienne cité atteste de l'existence d'une riche culture qui révérait l'éléphant, il y a plus de deux mille ans.

Les érudits chinois de l'Antiquité écrivaient beaucoup. Ils écrivaient tellement qu'il semble qu'à partir du III^e siècle avant notre ère, aucune question historique chinoise ne soit restée sans réponse. Aucune ? Pas vraiment. Les chroniqueurs des trois premières dynasties chinoises – les dynasties Xia (2100-1600 avant notre ère), Shang (1600-1046) et Zhou (1046-771) – passaient sous silence les cultures voisines, qu'ils tenaient pour négligeables. L'étaient-elles ? Manifestement pas, puisque l'on a découvert au Sichuan la cité de Jinsha, où florissait une culture riche et complexe au début du I^{er} millénaire avant notre ère. Les anciens Chinois pouvaient-ils vraiment ignorer son existence ?

Leur ignorance apparente est d'autant plus étonnante que les chroniqueurs chinois ont écrit sur tout ce qui a précédé l'Empire du Milieu jusqu'au XXI^e siècle avant notre ère. Or dès la première grande fouille chinoise en 1928, ces sources se sont révélées fiables : c'est en se fondant sur leurs écrits que l'on a découvert Yin Xu (littéralement les « ruines des Yin »), la capitale de la dynastie Shang, que l'on nomme aussi la dynastie Yin. À partir du XVI^e siècle avant notre ère, les rois Yin (ou Shang) ont régné depuis cette ancienne ville sur une grande partie de la plaine chinoise orientale. La frontière sud de leur royaume était la rive du cours moyen du Changjiang, aussi appelé le Yangtsé.

L'ESSENTIEL

- Les cultures voisines de la Chine antique ne sont jamais mentionnées par les chroniqueurs chinois. De ce fait, les archéologues les ont cru négligeables...
- ... jusqu'à ce qu'ils découvrent leur complexité, comme par exemple sur le site de Jinsha, au Sichuan.
- Dans cette cité fondée à la fin du II^e millénaire avant notre ère s'était développée une culture riche et singulière.
- Jinsha était peut-être la capitale d'un royaume disparu, jamais mentionné mais connu des anciens Chinois.

© Huang Zheng / Shutterstock.com

CE DISQUE SOLAIRE mis au jour à Jinsha est devenu le symbole de sa culture.



LE NOYAU HISTORIQUE CHINOIS occupe les plaines du nord-est de la Chine actuelle, tandis que le bassin du Sichuan occupe le piémont himalayen, à l'ouest. Il y a plus de trois millénaires, des cultures prospéraient déjà dans cette riche région agricole, de sorte qu'il est étonnant que les chroniqueurs chinois ne les aient jamais mentionnées. De fait, en 2001, les archéologues chinois ont eu la surprise de découvrir dans la banlieue de Chengdu, la capitale du Sichuan, toute une cité, qui fut peut-être la capitale d'un ancien royaume aujourd'hui complètement oublié (à droite).



© Spektrum der Wissenschaft - Emile Grafik

Cette richesse des anciens écrits a créé en Chine une situation singulière : toute recherche archéologique y commence par la lecture des textes. Les archéologues chinois posent de cette façon des hypothèses qu'ils vérifient sur le terrain. Une méthode qui a fait ses preuves, du moins en ce qui concerne le noyau historique de l'Empire du Milieu.

Rien hors du noyau historique ?

Toutefois, hors de ce noyau, les choses sont plus compliquées, du moins s'agissant des époques anciennes. C'est particulièrement le cas pour la période des trois premières dynasties chinoises (2100-771 avant notre ère). Les territoires des Xia, des Shang et des Zhou étaient certainement bordés de royaumes étrangers ; mais aucune inscription ni aucun texte chinois ne les mentionnent.

Ce désintérêt traduit l'élitisme des érudits chinois : le monde civilisé s'arrêtait pour eux au Yangtsé. Au-delà, il n'existait que des espaces sauvages peuplés d'incultes barbares... Ce n'est qu'avec l'expansion de la dynastie Han (206 avant notre ère-220 de notre ère) que, pour des raisons pratiques, les chroniqueurs chinois se sont vraiment intéressés aux régions limitrophes du noyau historique chinois.

Leur manque d'intérêt pour les cultures voisines de la Chine a longtemps influencé la vision des archéologues chinois sur l'histoire de ces régions dans l'Antiquité : rien

de très complexe ne pouvait y avoir existé. Cette attitude condescendante concerne en particulier la province actuellement la plus peuplée de Chine : le Sichuan (107 millions d'habitants). C'est étonnant, sachant que dans cette région un peu plus grande que la France métropolitaine, une culture importante a longtemps existé : le royaume de Shu, qui était contemporain de la dynastie Zhou.

Ce n'est qu'à la fin de cette époque, pendant la période dite des Royaumes combattants (476-221 avant notre ère), que le royaume de Shu finira par être mentionné par les chroniqueurs chinois. Pour une raison évidente : la dynastie Qin (prononcé « tchinne »), entrée en expansion, était en train de le conquérir, ce qui sera accompli en 316 avant notre ère. Les Qin ont ensuite continué à conquérir territoire après territoire, jusqu'à ce qu'en 221 leur roi se déclare empereur et fonde ainsi la première dynastie impériale chinoise.

En Occident, l'empereur Qin, le premier grand souverain « chinois », est surtout connu par les statues de soldats en terre cuite grandeur nature qui gardent son tombeau. Du reste, le terme de « Chine » pourrait être un dérivé de « Qin », bien que ce point reste controversé. Comme les autres peuples déjà dominés, celui de Shu a été complètement assimilé : les Shu ont perdu leur identité culturelle et même leur langue.

Après la conquête, les nouveaux maîtres firent réaliser des prouesses techniques à Chengdu, la capitale du Sichuan : on régula

■ LES AUTEURS



Mayke WAGNER est directrice adjointe du département Asie de l'Institut archéologique allemand, à Berlin.

Pavel TARASOV est professeur invité de palynologie à l'université libre de Berlin.



les eaux des fleuves descendant du plateau tibétain par un barrage et l'on construisit un réseau de canaux pour irriguer la plaine. Des personnages sculptés placés à l'entrée de ces canaux indiquaient la hauteur d'eau, tandis que des hippopotames de pierre indiquaient la profondeur du lit. Cette installation, qui a été placée par l'Unesco dans la liste du patrimoine mondial de l'humanité, fonctionne toujours.

Ainsi, Chengdu s'est développée sous la domination chinoise. Au III^e siècle de notre ère, elle était devenue un important centre de production de soie et de brocart. La grande capacité d'innovation qui a toujours caractérisé Chengdu s'illustre par exemple par l'émission dans cette ville des premiers billets de banque d'État au monde, en 1023 de notre ère. Hormis la période chinoise, Chengdu semblait cependant n'avoir aucun intérêt archéologique; le peuple des Shu et ses ancêtres étaient tombés dans la trappe de l'histoire.

Un échangeur qui change tout

Ils en sont ressortis il y a quinze ans, quand les archéologues ont eu la surprise de mettre au jour toute une cité dans un quartier de Chengdu nommé Jinsha : le 8 février 2001, des ouvriers travaillant sur le chantier d'un échangeur autoroutier découvrirent des défenses d'éléphant et des objets de jade. Une période passionnante commença alors pour les archéologues de la ville : ils mirent au jour plus d'une tonne d'ivoire,

ce qui en soi était déjà sensationnel... mais aussi de nombreux objets d'or, de bronze et de pierre (voir la figure page 42). Parmi eux, quelque neuf cents armes, sceptres, objets de jade et autres œuvres ostentatoires servant à l'apparat et à la représentation, le tout remontant à environ mille ans avant notre ère.

Un centre urbain de 5 kilomètres carrés

Les chercheurs mirent ensuite au jour un centre urbain de plusieurs milliers de mètres carrés. Ils ont peu à peu compris que la zone habitée, traversée par le Modi, un affluent du Yangtsé, couvrait environ cinq kilomètres carrés. Au sud de cette zone, ils découvrirent une série de fosses rituelles, où avaient été jetées des défenses d'éléphant et des objets de bronze et de jade. Le grand nombre d'anneaux de pierre, de dents brisées de sangliers et de bois de cerf retrouvés suggère la présence d'un sanctuaire. Distant de seulement 30 mètres, un quartier habité se reconnaît à ses trous de poteaux, ses milliers de tessons de poterie et son four à céramique. Non loin de là se trouvait un cimetière.

Les fouilles ne sont toujours pas achevées, mais elles ont déjà mis en évidence le haut niveau de développement de la société qui a précédé le royaume de Shu. La découverte du site de Jinsha a aussi éclairé d'un jour différent de grandes maisons allongées comprenant plusieurs pièces que l'on avait découvertes en 1995 au nord du Modi. Les archéologues pensent aujourd'hui qu'il s'agit de sortes de palais faisant partie de l'agglomération. Le plus grand mesure 55 mètres sur 8 et se compose de cinq pièces alignées, chacune dotée d'une porte communiquant avec l'extérieur.

Comportant des palais, des quartiers d'habitation et des cimetières, Jinsha était donc un grand centre urbain. Sa céramique montre qu'il faisait partie de la culture de Shi'erqiao (1200-800 avant notre ère environ), elle-même suivant une société plus ancienne : celle de Sanxingdui (2000-1200 avant notre ère environ). Comme nous allons le voir, certains des objets de prestige découverts à Jinsha suggèrent cette continuité.

Les objets ostentatoires de Jinsha sont souvent des chefs-d'œuvre. Le plus célèbre est un disque doré figurant un

soleil entouré d'oiseaux stylisés (voir la figure page 37). La figurine de bronze d'un noble de Jinsha comporte aussi un tel disque. Pour représenter son sceptre ainsi que certains éléments de son habit, les artisans préférèrent employer du jade d'une grande finesse. Les statuettes nous renseignent non seulement sur la façon dont l'élite s'habillait à Jinsha, mais aussi

Un petit masque d'or relie Jinsha à certains objets découverts sur le site archéologique de Sanxingdui

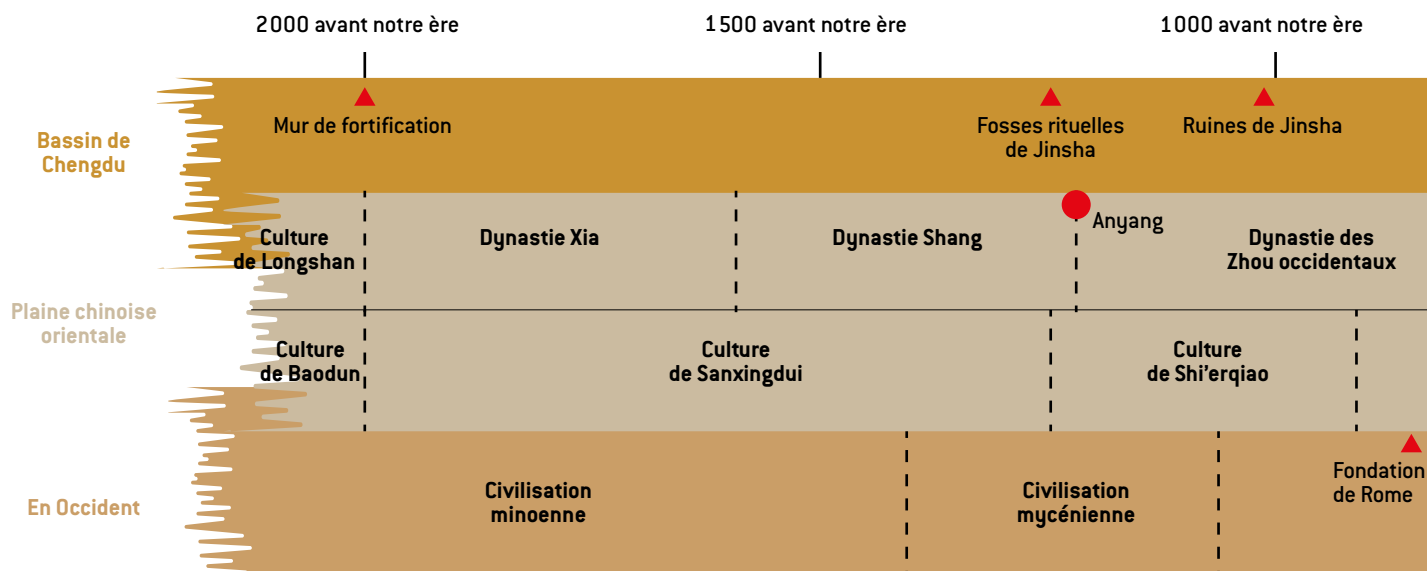
sur les coiffures de ses membres: il semble qu'étaient à la mode de longues tresses ainsi qu'une sorte de coupe à l'iroquoise. Les représentations animales illustrent, pour leur part, un haut niveau d'abstraction et une grande habileté dans l'art de mettre à profit les veines de la pierre.

C'est en particulier un petit masque d'or (voir la figure page 42) qui relie Jinsha à certains objets découverts sur le site archéologique de Sanxingdui. Découverte en 1986, cette ancienne agglomération située 40 kilomètres au nord de Chengdu aurait été fondée vers 2000 avant notre ère (voir la chronologie ci-dessous) et habitée durant près d'un millénaire. Les céramiques que l'on y a découvertes l'associent à une culture plus ancienne encore: celle de Baodun qui a prospéré dans la plaine de Chengdu entre 2500 et 2000 avant notre ère environ.

Étant donné la communauté de style de certains objets, les archéologues chinois pensent aujourd'hui que Jinsha est une refondation de Sanxingdui. Lors de la découverte de cette agglomération en 1986, deux fosses rituelles ont été mises au jour. Creusées et remplies entre 1300 et 1000 avant notre ère, elles étaient pleines de masques de bronze et de fragments de statues. Deux têtes de bronze portent des impressions d'or évitant la zone des yeux, comme ce que l'on voit sur le masque doré découvert à Jinsha. Par ailleurs, la statuette d'un homme debout sur un socle de crânes d'éléphants a fait le tour du monde, devenant l'objet le plus célèbre de Sanxingdui. Il pourrait s'agir d'un grand chamane, d'un prêtre d'État, d'un roi déifié, ou d'une représentation rituelle d'un dieu ou d'ancêtres...

Cette trouvaille et les nombreuses défenses d'éléphant découvertes dans les fosses rituelles de Jinsha attirent l'attention sur un autre point commun entre Sanxingdui et Jinsha: la grande importance symbolique des éléphants dans les deux villes.

Cela pourrait étonner, puisqu'en Chine actuelle, on ne rencontre d'éléphants que dans les jungles de la frontière de la Chine avec la Birmanie. Ils font partie de l'espèce asiatique *Elephas maximus*, menacée d'extinction. Ils habitent des forêts montagneuses s'étendant jusqu'à 3 000 mètres d'altitude et atteignant la limite des neiges dans l'Himalaya. En réalité, ces animaux ne sont vraiment dans leur environnement que dans le maquis herbeux et plein de bambous de régions plus chaudes.



C'était le cas de la plaine de Chengdu et des montagnes environnantes dans l'Antiquité. Si, en été, la température dépassait les 25 °C, ils se retiraient dans les forêts tropicales des montagnes, tandis qu'en hiver, lorsque la température descendait à 5 ou 6 °C, ils séjournaient plutôt dans les forêts marécageuses de la plaine. Bien avant que les champs créés par les hommes n'aient réduit partout l'habitat des éléphants, les hommes les employaient comme bêtes de somme. Lorsque, dans les années 1370, Chengdu fut attaquée par les troupes de la dynastie Ming (1368-1644), ses défenseurs employèrent des éléphants de guerre. Ce n'est qu'à l'apparition des armes à feu que l'on a cessé de recourir aux pachydermes.

Dans les cultures de Jinsha et de Sanxingdui, ces grands animaux servaient-ils au transport, au combat ? Nous l'ignorons. Leur importance symbolique est en tout cas évidente. De la statue d'un homme debout sur des crânes d'éléphants stylisés découverte à Sanxingdui, dont les mains tenaient à l'origine une défense d'éléphant, soixante exemplaires ont été retrouvés dans la même fosse. Une tôle d'or exhumée à Jinsha suggère une scène similaire. Certes, les mains de la statue étaient vides lors de sa découverte, mais environ soixante défenses d'éléphant non travaillées se trouvaient dans la fosse.

Un masque mis au jour lors de la même fouille suggère clairement une signification religieuse des éléphants : vaguement anthropomorphe, il est en effet orné d'une

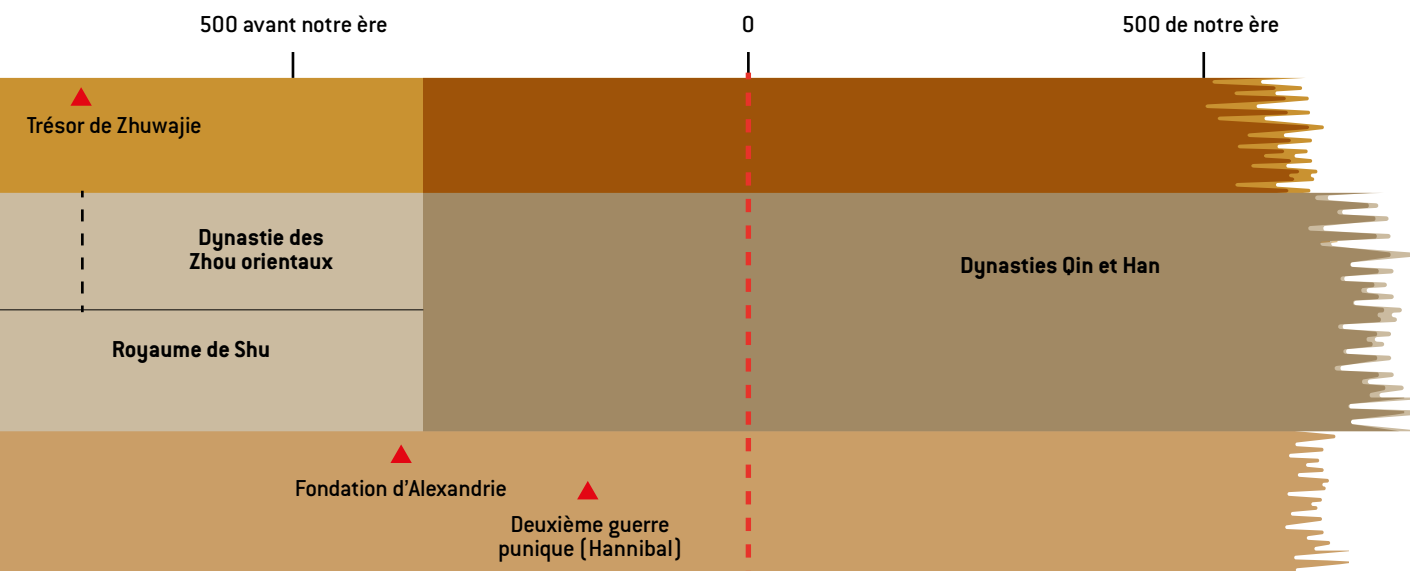
trompe et d'oreilles d'éléphant. Ces détails suggèrent que les prêtres ou chamanes de Jinsha et de Sanxingdui se paraient, lors des cérémonies, de symboles éléphanthesques et offraient aux dieux ou aux ancêtres des défenses, qu'ils déposaient dans des fosses la pointe orientée vers le sud. Cette interprétation des masques majestueux n'est cependant qu'hypothétique : l'éléphant et l'homme paraissent y fusionner pour former la figure d'un ancêtre mâle mythique, ou peut-être celle d'un dieu-éléphant, qui recevait de l'ivoire en remerciement des services de ses créatures. Curieusement, il semble que cette matière précieuse qu'est l'ivoire n'ait jamais été travaillée, comme s'il faisait l'objet d'un tabou.

Un culte de l'éléphant

Même si les habitants de Jinsha et ceux de Sanxingdui avaient ce culte de l'éléphant en commun, les différences entre les deux cultures traduisent une évolution. À Jinsha, les fosses rituelles contiennent par exemple nettement plus de défenses. Les sculptures y sont aussi bien plus petites. Et les symboles célestes et les oiseaux ont plus de place.

Pourquoi Sanxingdui a-t-elle été abandonnée en faveur d'une ville nouvelle ? On ne peut qu'émettre des conjectures. Il est possible que la fondation de Jinsha corresponde à une réorientation religieuse sur les forces célestes, peut-être motivée par la fondation d'un royaume. L'état et le contexte des objets sacrés de Sanxingdui

LA CHRONOLOGIE CHINOISE s'étend sur plus de 3 000 ans ; elle est compliquée par des transitions entre grandes dynasties au cours desquelles il arrive fréquemment que la Chine soit divisée entre des pouvoirs différents, mais tous chinois. Les pouvoirs non chinois, mais présents sur des terres qui allaient devenir chinoises avec l'expansion des Han, sont mal connus.





LES OBJETS DE PRESTIGE découverts sur le site de Jinsha sont en jade, en or ou en pierre. À gauche, un cong de jade, c'est-à-dire un objet tubulaire à section carrée puis ronde, qui remplissait une fonction rituelle inconnue. Au centre, un petit masque d'or dont les contours sont caractéristiques du style de Jinsha ou de Sanxingdui. À droite, une figurine de pierre représente un prisonnier nu accroupi les mains liées dans le dos, ce qui atteste d'une activité guerrière. Sa coiffure typique indiquait probablement son appartenance ethnique aux habitants de Jinsha.

© Farm (à droite et à gauche), Shenzhen (milieu)

vont dans le sens d'une transplantation planifiée : les statues, les masques et autres objets probablement rituels ont été détruits et enterrés ; d'après les archéologues, le temple et son autel ont été déplacés.

Comment situer Jinsha par rapport aux cultures qui lui sont antérieures et postérieures ? Ce centre urbain faisait partie de la culture de Shi'erqiao, mais ses racines remontent, par celles de Sanxingdui, jusqu'au III^e millénaire avant notre ère, à la culture de Baodun.

La cité de Jinsha était-elle la capitale d'un royaume ?

Par ailleurs, le fait que la culture matérielle de Shi'erqiao persiste à l'époque suivante va dans le sens d'une continuité entre Jinsha et le royaume de Shu, qui domine le Sichuan depuis Chengdu dans la seconde moitié du I^{er} millénaire avant notre ère, ce qui suggère aussi une forme de passation politique entre la capitale que semble avoir été Jinsha et Chengdu, la capitale Shu. Bref, Jinsha aurait été le cœur d'un ancien royaume qui se serait établi dans le Sichuan avant l'an 1000.

Est-il possible que les Chinois aient ignoré l'existence de ce « royaume de Jinsha » et de ce qui l'a précédé à Sanxingdui ? Ces cultures étaient pourtant présentes à l'époque des dynasties chinoises Xia, Shang et Zhou. En outre, les archéologues ont mis au jour à Sanxingdui des

vases de bronze de style Shang, c'est-à-dire du style de la deuxième dynastie (1600-1046 avant notre ère). Cela prouve bien que l'on se connaissait...

Du reste, le cuivre utilisé pour réaliser les masques de bronze de Sanxingdui provenait de mines Shang. La découverte de trésors, tel celui de Zhuwajie, ou encore le contenu de tombes trouvées non loin de Jinsha, ont prouvé que Jinsha entretenait des contacts avec l'empire Zhou, dont le territoire central se trouvait à 600 kilomètres seulement. Certains historiens vont même jusqu'à penser que les souverains de Jinsha ont non seulement toléré, mais activement soutenu les conquêtes des entreprenants Zhou. Mais les textes ne laissent rien transparaître de ces possibles alliances nord-sud.

On peut supposer que la plaine de Chengdu cache encore bien des surprises archéologiques sous sa luxuriante végétation. Celle-ci est si vigoureuse que les archéologues qui fouillent dans le Sichuan peuvent regarder les bambous pousser à vue d'œil. Aussi la mairie de Chengdu a-t-elle décidé de protéger le site de Jinsha dans un musée inhabituel : un immense hangar couvrant une partie des fouilles de façon à préserver les horizons archéologiques.

Le cas du site de Jinsha illustre les efforts de l'archéologie chinoise depuis vingt ans pour sortir des frontières définies par les anciens chroniqueurs. Un mouvement qui va se poursuivre et nous révéler de plus en plus de cultures avancées hors du noyau historique chinois. ■

■ BIBLIOGRAPHIE

A. Thote, *Chine, l'énigme de l'homme de bronze : archéologie du Sichuan (XII^e-III^e siècle av. J.-C.)*, Paris-Musées, 2003.

L. von Falkenhausen, *The external connections of Sanxingdui*, *Journal of East Asian Archaeology*, vol. 5, cahiers 1-4, p. 191, 2003.

C. Shen, *Anyang and Sanxingdui : Unveiling the Mysteries of Ancient Chinese Civilizations*, Royal Ontario Museum, 2002.



LA MARCHÉ DES SCIENCES

DÉCOUVERTES, INVENTIONS, AVENTURES SAVANTES AU FIL DE L'HISTOIRE

AURÉLIE LUNEAU
CHAQUE JEUDI
16H - 17H



© RADIO FRANCE / CHRISTOPHE ABRAMOWITZ

en partenariat avec **POUR LA
SCIENCE**

Écoute, réécoute, podcast
franceculture.fr



Robot, as-tu du cœur ?

Pascale Fung

**Avant de côtoyer des robots au quotidien,
il va nous falloir leur apprendre à comprendre
les émotions humaines... Ou, du moins, à les imiter.**

Les robots intelligents sont aujourd'hui répandus et ils sont parfois étranges. Demandez à votre téléphone : « Siri, est-ce que tu m'aimes ? ». Il vous répond : « Disons que vous avez toute mon estime... ». Siri est l'agent conversationnel développé par la société Apple pour aider nos iPhones à nous trouver un restaurant, une information ou encore à appeler un ami lorsque nous avons les mains prises. Tous les téléphones de dernière génération intègrent désormais de tels agents, mais la présence de ces derniers dans nos vies n'est pas nouvelle. Depuis longtemps, que vous appeliez la Fnac ou la SNCF, vous avez d'abord affaire à une machine parlante.

Pour autant, ces intelligences artificielles ne répondent pas toujours de façon... intelligente, notamment parce que les logiciels de reconnaissance de la parole ne sont pas encore assez performants ; et elles ne saisissent pas non plus les émotions, l'humour, les sarcasmes ou encore l'ironie. Or nous allons avoir de plus en plus souvent affaire à de telles machines ; et bientôt, certaines auront des corps ! Nous connaissons déjà les aspirateurs robots, nous aurons probablement bientôt des robots infirmiers... C'est pourquoi il est important que ces intelligences artificielles progressent dans leur compréhension de nos mots et qu'elles nous « comprennent ». Il faut donc parvenir à les doter de moyens efficaces d'appréhender, de partager et de traiter les émotions humaines : en deux mots, nous avons besoin de robots empathiques.

Quelques robots imitant l'émotion humaine sont déjà sur le marché : Pepper, par exemple, est un petit compagnon humanoïde

