

L'OBSERVATOIRE le plus

1. LES ENCEINTES CONCENTRIQUES

de *La Fortaleza* constituent l'une des structures les plus étonnantes du site de Chanquillo. La nature de cette imposante structure large de 300 mètres est incertaine, mais il est probable qu'il s'agisse d'un temple fortifié.



SOLAIRE

ancien d'Amérique

Iván Ghezzi et Clive Ruggles

Occupé dès le IV^e siècle avant notre ère, le site pré-inca de Chanquillo, au Pérou, est doté d'un observatoire.

Tout indique qu'il servait à établir un calendrier dans le cadre d'un culte solaire.

L'ESSENTIEL

✓ Situé dans le désert côtier d'Ancash, sur la côte Nord du Pérou, Chanquillo est un immense site dédié à un culte solaire pratiqué il y a 2 300 ans.

✓ Chanquillo comportait un temple fortifié et une colline crénelée de tours servant à repérer les événements solaires et à diviser l'année en périodes distinctes.

✓ Les restes d'offrandes retrouvés suggèrent qu'une élite guerrière avait créé et entretenait, à la faveur de grandes cérémonies, un culte solaire destiné à maintenir son pouvoir.

Service aérophotographique national, Pérou

Sur la côte péruvienne Nord, à quelque 400 kilomètres de Lima, se trouve le centre cérémoniel de Chanquillo. Ce vaste complexe d'édifices et de places serait vieux de 23 siècles. Sa fonction fait depuis longtemps l'objet de nombreuses interprétations. On a ainsi supposé qu'il pourrait avoir servi de forteresse, de refuge, voire être une sorte de temple cloîtré où l'on se livrait à des batailles rituelles. Les recherches, dont nous allons exposer ici les principaux résultats, nous conduisent pour notre part à penser que Chanquillo est le plus ancien observatoire solaire d'Amérique et qu'il était un lieu dédié au culte solaire.

En archéo-astronomie (archéologie des astronomies du passé), le terme d'observatoire est à employer avec précaution, car il évoque de supposés anciens « astronomes ». Les observatoires du passé nous renseignent plutôt sur la façon dont les Anciens percevaient, ordonnaient et contrôlaient le monde.

Nous savons aujourd'hui que les calendriers fondés sur l'observation des positions du Soleil sur l'horizon – ce que l'on nomme les calendriers d'horizon –

jouaient un grand rôle chez les peuples américains. Dans la civilisation maya, par exemple, la détermination et la prédiction des cycles célestes servaient davantage à dire l'avenir ou à la divination qu'à réguler les activités saisonnières. Dans d'autres régions de l'Amérique centrale, l'étude de l'orientation des édifices sacrés et de la disposition des cités suggère l'existence de calendriers d'horizon attribuant une importance particulière à certaines dates clés. Outre les solstices, ces dates comprenaient les passages du Soleil au zénith et d'autres encore, dérivées des premières, mais toutes inscrites dans l'entrecroisement complexe des cycles du calendrier méso-américain.

En ce qui concerne les Andes, les chroniques espagnoles révèlent l'existence chez les Incas de rites et de croyances cosmologiques en rapport avec un culte solaire d'État, qui donnait une grande importance aux cycles astronomiques et au calendrier. Ce culte solaire aurait été créé par l'élite inca pour cultiver l'idée de son origine divine, centraliser le pouvoir et légitimer son autorité. Plusieurs indices historiques et l'étude des alignements de bâtiments

sacrés – les *ceques* – dans la région de Cuzco, la capitale de leur empire, suggèrent que les Incas inscrivaient leur calendrier dans le paysage.

À ce propos, une question fondamentale est la relation à la nature des croyances cosmologiques et des pratiques calendaires dans les sociétés pré-incas. Se pourrait-il qu'en Amérique du Sud, les pratiques d'observations et le culte solaire soient bien plus anciens qu'on ne le pensait ? De telles questions nécessitent de remonter dans le temps bien avant les premiers chroniqueurs espagnols, de sorte que l'on ne peut tenter d'y répondre que par les moyens de l'archéologie. Cela pose les problèmes récurrents en archéo-astronomie de l'interprétation des alignements et de la structure des sites. Dans ce contexte, le site de Chanquillo est une exception puisqu'il se lit clairement : nous pouvons aujourd'hui affirmer qu'il servait à l'observation des levers et couchers du soleil tout au long de l'année.

Chanquillo se trouve dans le désert d'Ancash, au débouché de la vallée de la rivière Casma, sur la côte pacifique Nord du Pérou, dans un paysage aride de dunes, de sable, de roches et de forêts de caroubiers américains (*Prosopis pallida*). Ce site de 400 hectares est composé de multiples édifices, de places et de cours construits en pierre de taille et mortier de terre. La *Fortaleza* (« La forteresse »), son édifice le

plus connu, est une imposante structure de 300 mètres de long située en haut d'une colline et défendue par de grandes murailles, des parapets, des accès contrôlés et, en toute probabilité, par un fossé (voir la figure 1). Elle a été l'objet de nombreuses interprétations : forteresse, refuge ou même lieu de culte... Nous pensons pour notre part qu'il s'agit d'un temple fortifié.

La crête aux 13 tours

Une zone moins connue du site est une vaste aire à vocation publique et cérémonielle comportant de nombreux bâtiments, cours, places publiques et autres entrepôts (voir l'encadré ci-dessous). Nommée *Trece Torres* (« Treize tours »), sa structure la plus remarquable consiste en une série de 13 petites constructions cubiques en pierre et mortier de boue alignées sur la crête d'une petite colline, qui barre l'horizon à peu près au centre du site de Chanquillo. Disposées à intervalles à peu près réguliers compris entre 4,7 et 5,1 mètres, ces « tours » forment une structure crénelée orientée Nord-Sud, même si les positions des trois dernières tours (les tours 11, 12, 13 si l'on compte depuis le Nord) traduisent une inflexion vers le Sud-Ouest.

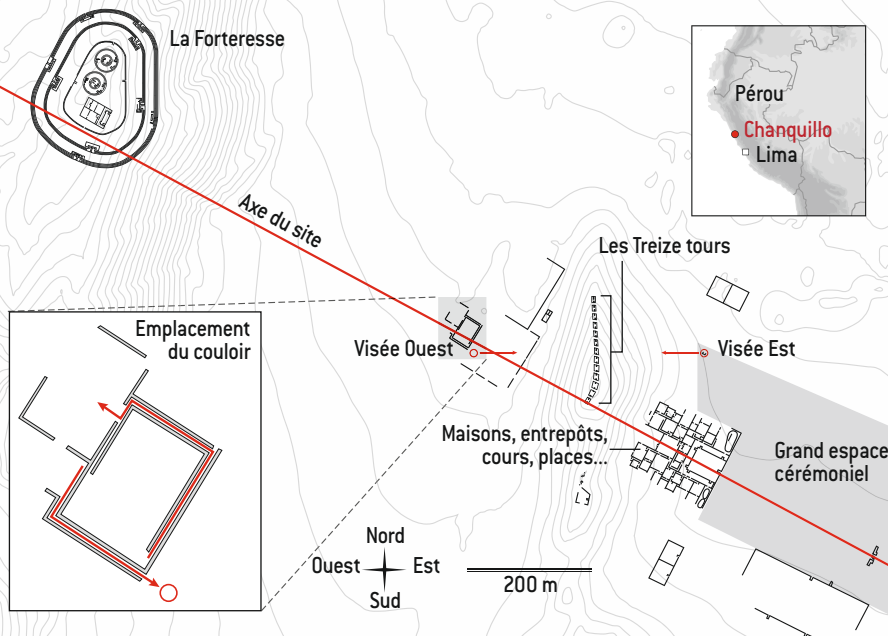
Bien que le bâti de ces structures soit en général plutôt bien conservé, les angles extérieurs et certains murs internes sont en partie effondrés. Les bases des tours

sont soit rectangulaires, soit en forme de losange ; leurs hauteurs, de deux à six mètres, dépendaient de la pente où elles furent édifiées ; leur volume varie de 150 à 750 mètres cubes. Chaque tour comporte sur ses faces Nord et Sud deux escaliers, plutôt bien conservés, qui mènent au toit. Au contraire de l'escalier Sud dirigé vers l'Est, l'escalier Nord se trouve au centre de la structure. Couverts de sable ou de gravier, les toits sont plutôt bien conservés. Les escaliers qui y mènent suggèrent que ces derniers étaient employés à quelque chose d'important (voir la figure 2).

À quelque 250 mètres à l'Ouest de la colline crénelée se trouvent trois enceintes rectangulaires adjacentes. Au Nord-Est de ce groupe, l'une d'elles – qui pourrait être aussi un bâtiment – a ceci de particulier qu'elle est entourée par un couloir de 40 mètres de long et de 2,5 mètres de large, soigneusement enduit et peint en blanc. Il conduit de l'intérieur de l'enceinte qu'il entoure à sa face Nord-Ouest, dont l'accès était lui aussi contrôlé par un mur. De là, une porte, puis un nouveau couloir mènent directement vers le Sud-Est jusqu'à une enceinte mesurant 53,6 par 36,5 mètres, elle aussi construite, enduite et peinte en blanc avec soin, d'où l'on fait directement face aux Treize tours. D'environ deux mètres de haut, les murs qui bordaient le couloir empêchaient d'apercevoir les Treize tours jusqu'au dernier moment. Autant

UN CULTE SOLAIRE ANTÉRIEUR AUX INCAS

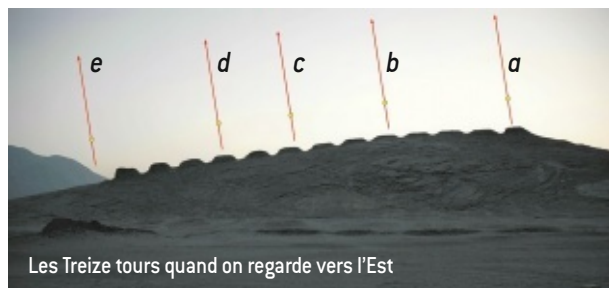
Vieux de 2 300 ans, le complexe de Chanquillo comprend ce qui semble être un temple fortifié (*La Fortaleza*) et de nombreux édifices, entrepôts, places et autres cours. La structure *Trece Torres* (Les Treize tours), un curieux alignement de petites tours sur la crête d'une colline, domine le paysage. Tout indique qu'elle a été construite pour marquer sur l'horizon les levers et couchers du soleil tout au long de l'année. Par ailleurs, les principales structures du site sont manifestement alignées suivant un axe Sud-Est, ce qui suggère une organisation spatiale réfléchie. La fouille d'un grand espace cérémoniel situé face à *Trece Torres* a livré des traces de rituels et de banquets, notamment des figurines représentant des guerriers. L'élite dominante ?



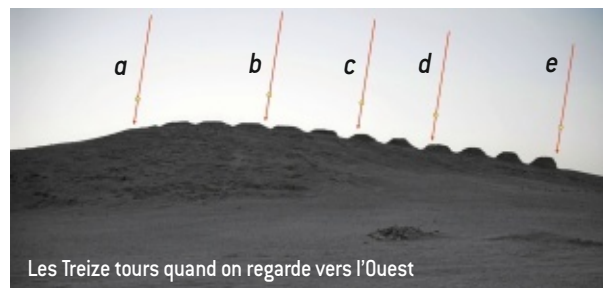
LEVERS ET COUCHERS DU SOLEIL SUR LES TOURS

Les positions du Soleil au levant et au couchant lors des dates solaires remarquables vers 300 avant notre ère sont indiquées ici par des flèches rouges. Ainsi, lors du solstice d'été – le 24 décembre de l'an –300, car nous sommes dans l'hémisphère Sud –, le Soleil se levait juste au-dessus de la tour Sud (a) ; lors du solstice d'hiver – le 27 juin de l'an –300 –, il se levait à l'aplomb du versant de la colline *Mucho Malo* donnant sur les Treize tours (e), qui jouait ainsi le rôle d'une tour supplémentaire sans doute rendue inutile par la présence de la colline. Les autres tours servaient à signaler des dates intermédiaires, telles que les équinoxes (c) – le 24 mars et le 27 septembre. D'autres dates

étaient peut-être repérées, par exemple celle du passage du Soleil au zénith (b, la verticale du lieu) – 28 février – ou au nadir (d, le zénith de l'antipode) – 18 avril. Le passage au zénith ne se produit qu'entre les deux tropiques comme au Pérou. Mais la seule observation des tours ne permet pas de déterminer le passage au zénith ou au nadir. Ainsi, seuls certains de ces événements remarquables de l'année solaire étaient repérables grâce aux Treize tours. Par ailleurs, tout indique que les largeurs des tours et leurs espacements permettaient de mesurer les divisions du calendrier utilisé par les membres de la culture pré-inca à l'origine de Chanquillo.



Les Treize tours quand on regarde vers l'Est



Les Treize tours quand on regarde vers l'Ouest



LE SOLEIL DU 21 JUIN se lève sur *Mucho Malo*, la colline lointaine servant probablement de quatorzième tour. Depuis l'an 300 avant notre ère, le Soleil au solstice d'hiver n'a bougé que de 0,3 degré sur l'horizon vers la droite, de sorte que la structure crénelée de Chanquillo reste utilisable. Plus tard dans l'année, le Soleil à son lever est soit caché par une des tours, soit logé entre deux d'entre elles.

Sauf mention contraire, toutes les images appartiennent aux auteurs.

de constatations qui suggèrent que ce couloir servait à contrôler l'accès au secteur des Treize tours. De fait, des fouilles pratiquées près de l'ouverture du couloir ont mis au jour des restes d'offrandes – céramique, coquillages et outils de pierre –, ce qui suggère qu'un rituel associé à la traversée du couloir avait lieu. Nous avons nommé « point d'observation Ouest » le lieu où l'on débouchait du couloir.

Un vaste complexe cérémoniel

À l'Est des tours se trouve un grand espace ouvert comportant notamment un complexe de pièces reliées entre elles, des entrepôts ainsi que des édifices divers, le tout autour d'une place. Cette grande aire n'est pas délimitée par des murs ou des bâtiments, mais on la distingue au fait que le terrain qui la constitue a manifestement été en partie aplani, remblayé et débarrassé de ce qui l'encombraient. Des vestiges de flûtes et de coquillages ont été retrouvés dans différents secteurs de cette place, qui évo-

quent des offrandes ; aux alentours, plusieurs décharges contiennent des restes de poteries domestiques, de flûtes et de maïs. Bref, tout suggère qu'il s'agit là d'un vaste espace cérémoniel où se déroulaient des cérémonies et des banquets.

Par son élévation et son caractère monumental, la colline aux Treize tours constitue un élément dominant du paysage, clairement visible depuis de nombreux secteurs du grand espace cérémoniel. Sur l'un des bords de cet espace, une petite construction a été érigée. Elle est d'un intérêt majeur, car son emplacement est le symétrique du point d'observation Ouest par rapport à la colline portant les Treize tours. Ces dernières sont tout à fait visibles sur l'horizon depuis l'intérieur de ce petit bâtiment.

Les fouilles effectuées dans cette zone ont livré les fondations d'une enceinte rectangulaire de six mètres de large, mal conservée, car il semble qu'après avoir été abandonnée, elle a été démontée presque jusqu'à sa base. Comme l'accès au point d'observation Ouest, l'accès à cette enceinte était restreint par un petit mur de clôture.

Nous pensons que cette structure constituait un point d'observation à l'Est, symétrique du point d'observation Ouest. En effet, l'angle couvert par les tours sur l'horizon depuis ces deux points d'observations couvre les positions du lever et du coucher du soleil tout au long de l'année. Cette constatation suggère que la colline crénelée des Treize tours servait à observer la course solaire, une hypothèse confirmée par la comparaison des positions des tours avec les lieux où, d'après les calculs, le Soleil apparaissait vers 300 avant notre ère.

Ainsi, la position de la tour située la plus au Sud correspond à celle du Soleil au solstice d'hiver. Par ailleurs, près de la tour la plus au Nord, le profil de la colline coupe celui d'une autre colline, distante de trois kilomètres et nommée *Mucho Malo*, exactement au point où se levait le Soleil au solstice d'été vers 300 ans avant notre ère (voir l'encadré ci-dessus). Depuis, la position solaire au solstice d'été n'a d'ailleurs varié que de 0,3 degré sur l'horizon : autant dire quasiment pas. Le fait que le profil de cette colline s'oppose de façon assez

LES AUTEURS



Iván GHEZZI est professeur d'archéologie à l'Université catholique pontificale du Pérou à Lima.

Clive RUGGLES, astrophysicien, est professeur émérite de l'Université de Leicester, au Royaume-Uni.



2. CET ESCALIER NORD est l'un des deux escaliers de chaque tour. Leur existence suggère que des activités importantes se déroulaient au sommet des tours.

symétrique à celui des Treize tours suggère que le point d'intersection des deux profils remplace la tour qui aurait pu être ajoutée si *Mucho Malo* n'avait pas existé. De fait, le Soleil apparaît au solstice d'hiver derrière la structure naturelle qu'est *Mucho Malo* et non derrière une tour (voir l'encadré page précédente).

À cause de l'inflexion vers le Sud-Ouest de la colline, la partie du profil crénelé correspondant aux tours 11, 12 et 13 n'est pas visible du point d'observation Est. On peut supposer que seul le sommet de la tour 12 était bien visible, bien que son mauvais état de conservation empêche de s'en assurer. De cet endroit, le soleil couchant au solstice d'hiver pouvait sans doute être observé sur le côté gauche de la tour 12. Au moment du solstice de juin, le Soleil se couchait à droite de la première tour.

Quand le Soleil commençait à s'éloigner de ses positions extrêmes dans les jours suivant les solstices, les tours permettaient de décrire le parcours du Soleil le long de l'horizon avec une précision correspondant à la variation observée en trois jours. Si l'on admet que les Treize tours marquaient les positions solaires sur l'horizon, alors leurs espacements indiquent probablement les divisions du calendrier solaire.

Depuis le point d'observation Ouest, le Soleil n'apparaissait que durant un ou deux jours dans l'espace entre deux tours successives. La régularité de l'espacement entre les tours suggère que le calendrier était divisé en intervalles réguliers. L'apparition du Soleil entre les tours centrales (de la troisième à la onzième) se faisait avec un intervalle d'une dizaine de jours. Ce laps de temps est plus grand entre les tours situées aux extrémités (première, deuxième,

douzième et treizième), car, lorsque le Soleil se rapproche du solstice, son parcours le long de l'horizon se fait plus lent. La situation est différente au point d'observation Est, d'où on ne voit pas la tour la plus méridionale. Les espaces restants correspondent à des intervalles de 11 ou 12 jours entre les couchers de soleil.

D'autres dates complémentaires à celles des solstices pourraient-elles avoir une importance particulière ? Si oui, les levers et couchers du Soleil à ces dates-là devraient correspondre à certains des espaces entre les tours. À ce sujet, il faut mentionner que le jour de l'équinoxe, le Soleil se lève dans l'espace central situé entre les tours 6 et 7. Si l'on considère la colline *Mucho Malo* comme une « tour » supplémentaire, la position de l'équinoxe devient totalement centrale. Depuis la direction opposée, le Soleil se couche, lors de l'équinoxe, juste à droite de ce même espace qui correspond au milieu de la rangée des 12 tours visibles de cet endroit.

Les solstices étaient clairement repérés

Les passages du Soleil au zénith (à la verticale de Chanquillo) et au nadir (à la verticale de son antipode, c'est-à-dire la verticale descendante) sont des dates à prendre en considération, car plusieurs indices suggèrent l'importance de ces dates solaires dans certaines cultures précolombiennes, en particulier dans les Andes. D'autres recherches semblent pointer l'importance du nadir à Cuzco (capitale inca), bien que cette hypothèse soit controversée. Quoi qu'il en soit, aucun des levers ou couchers de soleil sur les Treize tours ne coïncide avec ces dates. Seul le coucher du soleil le jour de son passage au zénith se produit non loin d'un espace entre deux tours...

Ainsi, la position de la colline aux Treize tours depuis les points d'observation Est et Ouest suggère qu'un observatoire servant à l'établissement d'un calendrier solaire se trouvait à Chanquillo. Les solstices étaient clairement marqués, ainsi sans doute que les équinoxes. L'espace entre les tours semble indiquer l'importance des cycles de dix jours.

Un autre aspect du site de Chanquillo doit être noté : son alignement le long d'un axe de quelque 3,2 kilomètres de long orienté dans la direction Sud-Est. Cet axe traverse successivement la Forteresse, la struc-



José Luis Díaz Carranza

3. CES FIGURINES DE GUERRIERS EN TERRE CUITE ont été restituées par un artiste à partir de fragments de poteries. Elles suggèrent qu'au sein de la population pré-inca qui construisit Chanquillo, une caste guerrière avait acquis un haut rang social.

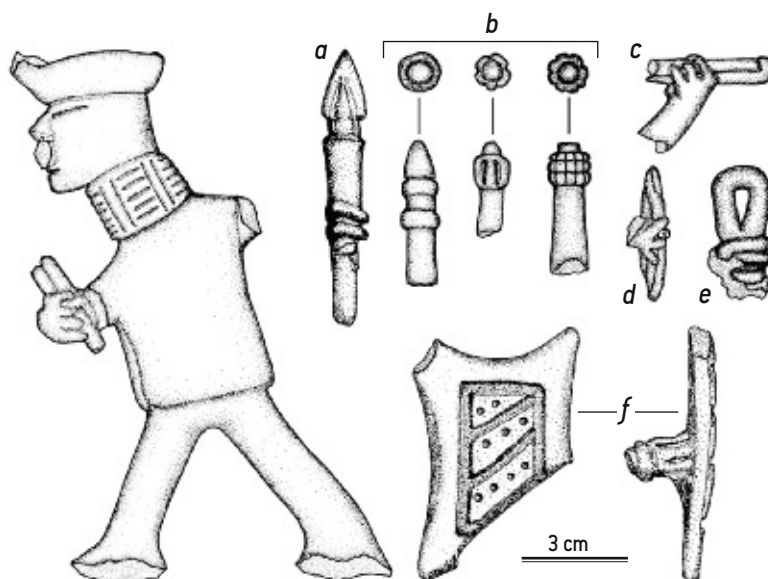
ture entourant le point d'observation Ouest, la tour la plus orientale, la place centrale du complexe précédant le grand espace cérémoniel, pour se terminer au bout de ce dernier sur une petite plate-forme construite à son extrémité Est (voir l'encadré page 82). Or il coïncide à peu près avec l'axe reliant le soleil levant du solstice d'hiver au soleil couchant du solstice d'été...

L'existence d'un lien entre l'architecture sacrée d'une culture et sa perception du monde est connue. L'orientation de ses bâtiments sacrés peut par exemple indiquer les événements astronomiques notables; leur dessin peut suggérer à quelle date particulière on a cherché à investir un lieu de quelque «pouvoir sacré». Pour autant, les orientations et les formes données aux sites sacrés d'une culture ne peuvent être établies qu'à partir de ses catégories et de sa cosmologie, dont, le plus souvent, on ne dispose pas... Quel que soit l'intérêt de l'interprétation astronomique d'un alignement de bâtiments ou de l'orientation de l'un d'eux, le risque est grand qu'elle soit fautive, ne serait-ce que parce que les alignements astronomiques sont légion!

Il semble plus fiable en revanche de supposer des liens entre l'observation du mouvement solaire et l'ordonnement des activités saisonnières, telles que les fêtes religieuses ou les travaux agricoles les plus importants. La configuration spatiale de Chanquillo est à cet égard tout à fait claire.

Tout d'abord, le site présente deux points d'observation et aucune ambiguïté n'existe au moins pour celui situé à l'Ouest, puisqu'il est matérialisé par une structure prouvant sa fonction. Ensuite, la colline des Treize tours couvre précisément la course du Soleil entre son lever et son coucher, et se voit des deux points d'observation. Cela fixe les choses, et nous évite de faire jouer un rôle sans véritable raison à tel ou tel objet astronomique parmi les nombreux visibles sur la sphère céleste. D'une importance majeure dans de nombreuses cultures, les levers et couchers du soleil aux solstices sont en outre clairement marqués par la disposition des tours, qui semblent être les lointains ancêtres des tours d'observation solaire que l'on rencontrera plus tard chez les Incas.

Que pouvons-nous en conclure sur les gens qui ont construit Chanquillo? Tout indique que sur les places et dans les édifices qui jouxtent les Treize tours, des foules participaient à des rituels et à des



4. CES FRAGMENTS DE POTERIE indiquent le genre d'armements qu'utilisaient les guerriers de la culture de Chanquillo. Il s'agissait notamment de lances (a), de casse-tête (b), de propulseurs de sagaies (c), de pointes [poignard ?] (d), de frondes (e) et de boucliers (f).

banquets liés à l'observation et à l'interprétation des mouvements solaires. L'accès aux points d'observation semble en revanche avoir été restreint à une certaine «prêtrise», qui maîtrisait non seulement le temps, mais aussi une idéologie afférente et les rites calendaires associés. Ces prêtres organisaient vraisemblablement de grandes réunions à Chanquillo.

Le culte solaire, instrument de pouvoir

Pareille ambiance suggère qu'une classe sociale centralisait le pouvoir. Or les fouilles ont livré des figurines de guerriers en céramique équipés d'armes, de boucliers et d'autres formes de protection corporelle (voir les figures 3 et 4). Les figurines portent aussi des marques de statut: coiffures et tuniques élaborées, colliers, ornements pectoraux ou nasaux, etc., qui décoraient et protégeaient. Ces «grades» évoquent le rôle social éminent de chefs de guerre. Le pouvoir était-il centralisé entre leurs mains? En tout cas, nous pensons qu'à Chanquillo, comme 2000 ans plus tard chez les Incas, un culte solaire et une cosmologie servaient à légitimer l'autorité d'une élite. Il est donc probable que les Treize tours aient servi à établir le calendrier solaire utilisé par la culture de Chanquillo, et tout particulièrement par son élite pour manifester et entretenir sa domination. ■

✓ BIBLIOGRAPHIE

I. Ghezzi et C. Ruggles, **Chanquillo: A 2300-year-old solar observatory in coastal Peru**, *Science*, vol. 315, pp. 1239-1243, 2007.

I. Ghezzi, **Religious warfare at Chanquillo**, *Andean Archaeology III*, pp. 67-84, W. Isbell et H. Silverman [dir.], Springer, 2006.

J. R. Topic et T. L. Topic, **Hacia una comprensión conceptual de la guerra andina**, *Arqueología, antropología e historia en los Andes: Homenaje a María Rostworowski*, pp. 567-590, R. Varón Gabai et J. Flores Espinoza [dir.], *Historia Andina*, vol. 21, Instituto de Estudios Peruanos, Lima, 1997.

R. T. Zuidema, **El sistema de ceques del Cuzco: La organización social de la capital de los incas**, PUCP edición, Lima, 1995.

B. S. Bauer et D. S. P. Dearborn, **Astronomy and empire in the ancient Andes: The cultural origins of Inca sky watching**, University of Texas Press, 1995.

www.idarq.org/chanquillo.htm

La sélection de livres

■ POUR LA SCIENCE

Ce mois-ci *Pour la Science* vous propose de découvrir les livres scientifiques les plus plébiscités par nos lecteurs. N'attendez plus pour composer vous aussi votre bibliothèque scientifique idéale !

En partenariat
avec les éditeurs



Tous ces livres sont également disponibles en librairie.

La physique par les objets quotidiens

Cédric Ray et Jean-Claude Poizat

Largement illustré et à la portée de tous, ce livre détaille la physique à l'œuvre dans une quinzaine d'objets comme le CD-ROM, le four à micro-ondes, le GPS, l'écran LCD, etc.

Éditions Belin/Pour la Science 2007

160 pages – 24,25 euros – ISBN 978-2-7011-4552-5



Réf. 004552

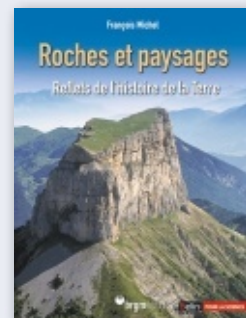
Roches et paysages Reflets de l'histoire de la Terre

François Michel

En partant d'exemples concrets, l'auteur explique avec un vocabulaire simple la formation des roches et des paysages ainsi que les grands événements tectoniques qui affectent la Terre et la remodelent. Un livre abondamment illustré de cartes géologiques, de schémas explicatifs et de plus de 400 photos.

Éditions Belin/Pour la Science 2005

256 pages – 21,85 euros – ISBN 978-2-7011-4081-0



Réf. 004081

La Terre avant les dinosaures

Sébastien Steyer et Alain Bénéteau

Retrouvez l'histoire des premiers vertébrés à quatre pattes, avec plus de 100 reconstitutions pour beaucoup inédites, ainsi que de nombreuses photos de fossiles. Un livre événement pour tous les passionnés des mondes perdus !

Éditions Belin/Pour la Science 2009

208 pages – 25,90 euros – ISBN 978-2-7011-4206-7



Réf. 004206

Mathématiques pour le plaisir

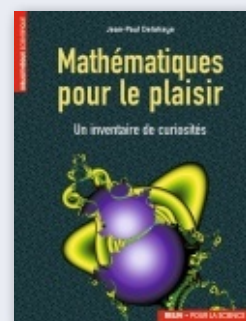
Un inventaire de curiosités

Jean-Paul Delahaye

Les mathématiques ne se réduisent pas – heureusement – à ce qu'on nous en apprend à l'école. Partout présentes, elles sont une source de joie et d'épanouissement pour celui qui sait y consacrer un peu d'attention et d'esprit ludique. Dans cet ouvrage, découvrez pourquoi les mathématiques sont faciles et comment s'y adonner est un plaisir.

Éditions Belin/Pour la Science 2010

208 pages – 25,40 euros – ISBN 978-2-8424-5104-2



Réf. 075104

Le Soleil, la Terre... la vie

M. Gargaud, H. Martin, P. Lopez-Garcia, T. Montmerle et R. Pascal

Comment le Soleil puis la Terre sont-ils nés ? Quand les premiers continents se sont-ils formés ? Quand et comment la vie a-t-elle émergé ? Ce livre apporte des éléments de réponses grâce aux regards croisés et inédits d'une biologiste, de deux astrophysiciens, d'un chimiste et d'un géologue.

Éditions Belin/Pour la Science 2009

304 pages – 27,40 euros – ISBN 978-2-7011-4799-4



Réf. 004799