

Momies péruviennes

Plus de 100 momies de pêcheurs tués lors d'une même cérémonie, dormaient sous le sable du littoral péruvien.

La côte Nord du Pérou est une région riche en vestiges archéologiques. La céramique y apparaît vers -1800. Puis, son histoire est successivement marquée par les cultures Chavin (vers -800), Mochica (de -200 à 700), Huari (vers 800), puis Chimu (entre 1100 et 1470), Inca (entre 1470 et 1533) et enfin par l'arrivée des Espagnols, en 1533. Toutes ces cultures précolombiennes, plus ou moins connues du public européen, ont pourtant laissé de nombreuses traces (ruines, objets en céramique et en or). La découverte d'une centaine de momies de pêcheurs, de l'époque Chimu, sur la côte Nord du Pérou, vient encore ajouter à cette richesse et montre que les sacrifices humains rituels ont fait l'objet d'une longue tradition au sein de ces cultures précolombiennes.

À leur apogée, les Chimus contrôlent près de 1 000 kilomètres de côtes. Ils ont construit leur capitale, Chan Chan, près de la ville actuelle de Trujillo : couvrant environ 28 kilomètres carrés, elle est la plus grande cité précolombienne du Pérou. On a recensé 10 000 habitations en adobe (des briques rudimentaires de terre mêlées de paille et séchées au soleil), ornées de frises moulées. La cité possédait aussi des puits, des canaux, des ateliers et des temples. Par rapport à leurs prédécesseurs (les Mochicas), la technique de la céramique décline, mais la métallurgie progresse. Les Chimus sont les meilleurs orfèvres

des civilisations précolombiennes du Pérou et leurs chefs portaient des boucles de nez incrustées d'émeraudes. Ils furent vaincus par les Incas, quelques dizaines d'années avant l'arrivée des Espagnols. Les restes de 200 pêcheurs sacrifiés par les Chimus, il y a 650 ans, ont été retrouvés sur la plage de Punta Lobos, à environ 270 kilomètres au Nord de Lima. Les archéologues menaient des fouilles préventives, avant la construction d'un port destiné au transport du cuivre et du zinc extraits d'une mine de la région. Selon Hector Walde qui a dirigé les fouilles, c'est le plus grand sacrifice humain jamais découvert.

Certains corps ont été mutilés et jetés dans une fosse commune, d'autres ont été détruits par des pillards, mais 107 d'entre eux se sont momifiés naturellement : le sable balayé par le vent les a recouverts, assurant la conservation de la peau, des cheveux et parfois même des ongles.

On peut reconstituer la scène : les pêcheurs, habillés de simples pagnes, ont eu les yeux bandés avec leurs turbans, les mains attachées dans le dos, et quelques-uns ont également eu les pieds entravés. Ils étaient agenouillés sur la plage, face à la mer, quand leurs bourreaux les ont poignardés au niveau de la clavicule. La position des corps, arqués vers l'arrière, affalés sur le ventre, la tête tournée vers la mer, les mains attachées et les yeux bandés, furent autant d'indices pour les archéologues, révélant qu'il ne s'agissait pas d'un cimetière ordinaire, comme il en existe dans la région. Les Chimus n'ont ni enterré les pêcheurs sacrifiés ni déposé d'objets à leur côté. En revanche, les familles des pêcheurs ont fait des offrandes, constituées de nombreux objets de la vie quotidienne dont les morts allaient avoir besoin dans l'au-delà : des jarres de céramique conte-



Les Chimus furent les meilleurs orfèvres précolombiens de la région et ont façonné de nombreux poignards cérémoniels, qu'ils ont probablement utilisés pour le sacrifice rituel des pêcheurs.

nant de la nourriture et de la boisson, ainsi qu'un filet de pêche.

En 1350, les Chimus ont conquis la région de Punta Lobos, au littoral fertile, habitée par des pêcheurs et par leur famille. Selon les archéologues, ils auraient poignardé leurs victimes, lors d'un grand sacrifice rituel, en signe de remerciement à leur dieu de la mer, nommé Ni. Cette découverte confirme que les Chimus pratiquaient (à grande échelle) les sacrifices humains. Encore récemment, seuls quelques indices de sacrifices humains étaient connus dans l'iconographie de plusieurs des civilisations précolombiennes du Pérou. Cependant, la réalité de ces pratiques vient d'être avérée chez les Mochicas par la découverte de squelettes mutilés sur le site cérémoniel de la Huaca de la Luna (dans le territoire Chimu). Ainsi, les Chimus auraient perpétué les pratiques de leurs prédécesseurs.

Tous les vestiges ont été stockés dans la petite ville de Casma, près de Punta Lobos, avant la création d'un musée qui leur sera dédié ; la plage a été nivelée pour préparer la construction du port. Des fouilles de temples construits par les Chimus, sur des sites voisins, sont à l'étude.



Hector Walde

Les corps de 200 pêcheurs tués à coups de couteau, lors d'un grand sacrifice humain il y a six siècles, ont été retrouvés sur une plage péruvienne.

Courants d'air dans la plaine du Pô

Des coulées d'air froid descendent des vallées alpines, se faisant sentir jusqu'à 50 kilomètres des massifs.

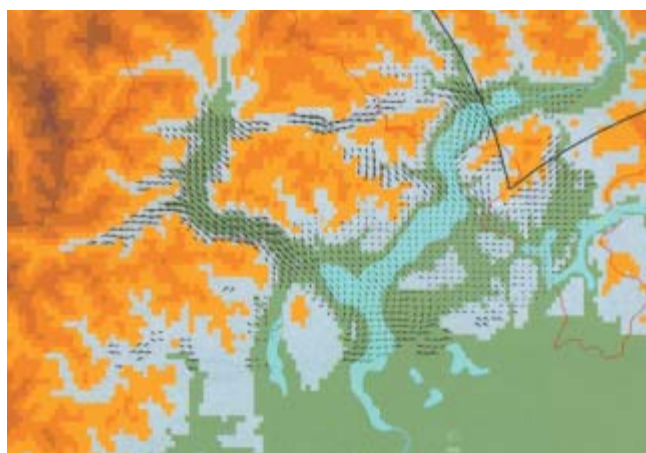
Depuis la tempête de décembre 1999, on tente de mieux prévoir les catastrophes naturelles. Dans le cadre du programme MAP (*Mesoscale Alpine Programme*), dirigé par Philippe Bougeault de *Météo-France*, les météorologues de 14 pays étudient les mécanismes de formation des pluies sur l'arc Alpin, afin de localiser précisément les risques d'inondation. Ils travaillent principalement sur la région des grands lacs du Nord de l'Italie. C'est là qu'ils ont mis en évidence un phénomène d'écoulement d'air froid dont les conséquences se font sentir sur la plaine du Pô, jusqu'à Milan.

De nombreux instruments de recherche (des avions et des radars) ont été rassemblés dans la région. Le phénomène a d'abord été mis en évidence par un radar installé à Locarno, au bord du lac Majeur, dans la vallée du Tessin, puis à Domodossola, dans la vallée de la Toce. Il a ensuite été cartographié en détail grâce à une mission aérienne. Ces radars mesurent les mouvements d'air dans un rayon de 50 kilomètres. Aux fréquences utilisées, celles de micro-ondes, le signal émis est réfléchi par les gouttes d'eau en suspension dans l'atmosphère. On déduit leur vitesse du décalage par effet Doppler du signal reçu. Ainsi, les météorologues ont mis en évidence un écoulement d'air froid (les mesures de température indiquent un refroidissement de 5 à 6° C par rapport à l'air environnant). Cet air descend les vallées comme un glacier ultra-rapide, à la vitesse de 10 mètres par seconde. L'écoulement est progressivement grossi par celui qui provient des vallées adjacentes.

Matthias Steiner, de l'Université de Princeton, qui participe au programme MAP, attribue la formation de cette couche d'air froid à la fonte des flocons de neige. Ces derniers sont créés par la condensation de la vapeur d'eau, à cinq ou six kilomètres d'altitude, dans le vaste courant d'air chargé d'humidité provenant de la Méditerranée, qui monte au-dessus des Alpes. À cette altitude, la température est inférieure à 0° C et la vapeur se condense sous forme de neige. Les flocons tombent et attei-

gnent bientôt des altitudes plus basses, où la température dépasse 0° C. Au moment où les flocons traversent l'isotherme 0° C, ils fondent. Le passage de l'état solide à l'état liquide absorbe de la chaleur (une partie des liaisons entre les molécules d'eau du réseau cristallin doit être rompue) ; cette chaleur est prélevée au milieu, de sorte que l'air refroidit. Les masses d'air ainsi refroidies s'accumulent dans le fond des vallées et s'écoulent vers la plaine sous l'effet de la gravité.

Ce flux d'air influe sur la circulation atmosphérique dans la plaine du Pô : les masses d'air chaud venant du Sud entrent en collision avec les écoulements d'air froid venant des vallées, ce qui peut provoquer des pluies dans la plaine, jusqu'à 50 kilomètres des pentes alpines. Même si la plaine du Pô est plate, les coulées froides rendent les prévisions météorologiques difficiles. Pour les améliorer, des paramètres, tels la formation de la neige, la vitesse à laquelle elle tombe, sa fonte et sa transformation en pluie, ainsi que le refroidissement entraîné, devront être pris en compte. En outre, le modèle numérique utilisé devra être plus précis afin de ne pas manquer l'effet des coulées.



Le champ des vitesses du vent a été mesuré par un radar embarqué à bord d'un avion, à 1 000 mètres d'altitude au-dessus de la région des grands lacs, au Nord de l'Italie : les vents (*flèches noires*) sont plus forts dans les vallées du Tessin et du Toce (*en vert*). Ils seraient dus à de l'air refroidi par la fonte des flocons de neige en altitude, lorsqu'ils traversent l'isotherme à 0° C en tombant, et qui s'écoulerait par gravité.



PGRD

Global Research & Development France

**Pfizer PGRD est la plus grande organisation
au monde de R&D de l'industrie pharmaceutique.**

Pour connaître toutes ses activités, connectez-vous sur :

www.pfizer-recherche.fr

Une assurance sur l'avenir

Des oiseaux se renseignent sur la quantité et la qualité de la descendance de leurs congénères pour, l'année suivante, choisir l'endroit où ils nicheront.

Décidés à déménager dans une nouvelle ville, vous prenez quelques jours pour en visiter tous les quartiers et vous renseigner sur la qualité de vie. Certaines espèces animales ne font pas autrement et soumettent leur installation à une inspection préalable des différents lieux possibles. L'équipe d'Étienne Danchin et de Jean Clobert, de l'Université Pierre et Marie Curie, à Paris, a montré que les gobe-mouches à collier (*Ficedula albicollis*) examinent la performance de reproduction de leurs congénères (on parle d'information publique) comme indice de la qualité de l'habitat. À partir des informations ainsi recueillies, ils tenteront de s'installer, l'année suivante, dans la zone la plus favorable à leur descendance, c'est-à-dire celle où leurs congénères ont le meilleur succès. La question est de savoir quel type d'information utilisent les animaux pour estimer la qualité des lieux qu'ils visitent avant de s'y installer.

Les gobe-mouches à collier sont des passereaux migrants qui passent l'hiver en Afrique subsaharienne et remontent l'été dans le Nord de l'Europe pour s'accoupler. L'étude a été menée en Suède, sur l'île de Gotland, c'est-à-dire la région de reproduction la plus au Nord pour cette espèce : les oiseaux l'atteignent le plus tard dans la saison et en repartent très vite. La brièveté de la période impose aux oiseaux des décisions rapides dans le choix du lieu de nidation. Cette île est parsemée de nombreux bois dotés de nichoirs posés à l'intention de ces oiseaux. Avant l'expérience, certains arguments plaidaient déjà pour l'influence de l'information publique dans le choix du lieu de reproduction. Cependant, ces arguments reposaient sur des corrélations fondées sur divers paramètres, tels le climat, la présence de prédateurs, sans prendre en compte l'information publique. Aussi, le seul moyen de démontrer l'hypothèse de l'information publique était de manipuler cette information.

Pour ce faire, dans les bosquets de l'île de Gotland, les éthologues ont manipulé les nichoirs des oiseaux et modifié la taille des couvées. Des oisillons ont été déplacés d'un bosquet vers un autre afin de constituer des zones où les nids contiennent beaucoup de petits et d'autres où ils en abritent peu (les parents ne distinguent par leurs petits des autres). Par ailleurs, deux types de bosquets ont servi de contrôle : dans le premier, les nids sont laissés intacts, dans le deuxième, des oisillons sont transportés, mais à l'intérieur du même bosquet de façon à maintenir constant, dans le bosquet, le nombre moyen de petits par nid. Cependant, le nombre d'oisillons par couvée influe sur leur condition physique : plus ils sont nombreux, plus ils sont faibles, car ils reçoivent moins de nourriture. Ainsi, deux indices du succès de reproduction (la quantité et la qualité des oisillons) donnent des informations contradictoires. Au final, en manipulant l'information publique, et non les paramètres qui influent sur le succès de reproduction, les éthologues ont créé, à faible distance les uns des autres, des zones où le succès moyen apparaît faible, et d'autres où il apparaît élevé.

À la fin de l'été, après l'élevage des petits, des individus visitent leur propre bosquet ainsi que les bosquets voisins et examinent le contenu des nids qui s'y trouvent. L'observation des mouvements des oiseaux pendant trois années consécutives a révélé l'importance et la nature des informations recueillies par les parents. D'une année sur l'autre, les bosquets où le nombre de petits par couvée est petit accueillent moins de nouveaux couples que ceux où les couvées sont grandes. Ainsi, les oiseaux



Les gobe-mouches à collier visitent les nids de leurs congénères, évaluent la qualité des couvées et décident à partir des informations recueillies de l'endroit où ils nicheront l'année suivante.

décident-ils d'immigrer, c'est-à-dire de s'installer dans une zone donnée où ils n'étaient pas l'année précédente, uniquement selon le nombre d'oisillons par couvée dans les nids visités. La condition physique des oisillons n'est pas prise en compte.

En revanche, la même proportion d'oiseaux quitte les deux types de bosquets modifiés : dans les uns, les nids abritent peu d'oisillons, mais ils sont en bonne condition physique, dans les autres, les couvées sont grandes, mais les petits sont malingres. Dans les zones de contrôle, où les couvées étaient de meilleure qualité, l'émigration a été moins importante : ainsi, dans leur décision d'émigrer, les oiseaux prennent en compte à la fois la quantité et la qualité des poussins.

Ces résultats confirment l'hypothèse du «copiage d'habitat» : les animaux utilisent l'information publique dans leur choix d'un lieu de reproduction. Elle n'est bien sûr valable que si l'environnement ne change que peu d'une année sur l'autre.

Le paléoclimat de Mars

Le rythme de dépôt de la glace sur les pôles martiens est déduit des images spatiales et de la mécanique céleste.

Sur Terre, en étudiant des carottes de glaces qui se sont déposées aux pôles, on reconstitue le climat passé. Sur Mars, aucune sonde ne s'étant jamais posée sur l'une de ses calottes, nous ne disposons pas d'échantillon de sa glace polaire. Toutefois, une tranche accidentelle dans la calotte de l'hémisphère Nord a été photographiée par la caméra orbitale martienne (MOC) de la sonde *Mars Odyssey*. Cette image révèle une série de couches alternativement sombres et brillantes probablement dues à des teneurs distinctes en poussières, teneurs qui seraient elles-mêmes liées à des fluctuations, suivant les étés, de l'évaporation du gaz carbonique et de l'eau constituant la glace locale. Selon l'altimètre radar de la sonde, cette tranche a une épaisseur de 350 mètres. Cependant, ces données ne suffisent pas, à elles seules, pour