

des raisons légitimes de poursuivre les recherches et des formations dans le domaine du nucléaire, ce qui lui permettrait de mieux dissimuler un programme militaire.

Comment éviter cette éventualité ? La communauté internationale pourrait réclamer que l'AIEA applique sans attendre de nouvelles méthodes de surveillance, afin de mettre immédiatement en évidence des travaux de séparation du plutonium, d'enrichissement de l'uranium ou de construction de composants d'armes nucléaires. En 1993, après la découverte d'un programme nucléaire en Irak, l'AIEA a défini de nouvelles procédures d'inspection qu'elle pensait appliquer deux ans plus tard (d'où le nom de 93 + 2). Depuis l'approbation de la première tranche du programme, en 1996, les inspecteurs peuvent employer de puissantes techniques de détection isotopique.

Les inspections de l'environnement

Les autorités iraniennes ont accepté le principe de ces détectations, dont l'application fait l'objet de négociations laborieuses. De surcroît, le conseil des gouverneurs de l'AIEA a adopté, le 16 mai 1997, une résolution d'élargissement du système de surveillance à n'importe quelle installation dans tout pays membre de l'AIEA, y compris les installations qui n'ont pas été déclarées comme sites nucléaires. L'Iran serait suspect de refuser ce nouveau type de surveillance.

Les techniques de détection isotopique sur lesquelles se fonde le programme 93 + 2 permettent d'effectuer ce que l'on nomme une surveillance de l'environnement : on recherche d'infimes quantités de matière radioactive qui serait inévitablement libérée par les usines et installations nucléaires. Des techniques de spectrométrie de masse, par exemple, permettent l'ana-

lyse isotopique d'échantillons contenant moins d'un milliardième de gramme de matière. Les proportions d'uranium 235 et d'uranium 238 étant quasi identiques dans tous les minerais d'uranium, des échantillons présentant un rapport supérieur ou inférieur révéleraient un probable enrichissement.

De même, des concentrations élevées en plutonium signaleraient qu'un retraitement a été effectué, et la détection de produits de fission nucléaire, tels l'iode radioactif et des isotopes du krypton, sur les murs ou sur les équipements, ainsi que dans des échantillons de sol, d'air, de végétation et d'eau prélevés sur des sites choisis avec pertinence, serait l'indice d'une fabrication d'armes nucléaires.

L'Iran, qui a accepté des inspections de tous ses sites industriels, ne devrait pas s'opposer à la mise en place d'un programme de surveillance de l'environnement sur l'ensemble de son territoire. L'AIEA, pour sa part, pourrait exiger une application généralisée de ces techniques, qui se sont révélées performantes en Irak (le programme 93 + 2 ne détecterait pas l'acquisition de matières de qualité militaire au marché noir ou le vol d'une bombe atomique « mal surveillée »). Pourra-t-on toutefois justifier politiquement d'en faire plus en Iran que dans un autre pays ?

Avec ses colossales réserves de gaz naturel et la proximité des marchés en croissance d'Asie et d'Europe de l'Est, l'Iran pourrait devenir un acteur économique de premier plan au cours du siècle prochain. L'importance croissante du gaz naturel, le renforcement des liens économiques avec d'autres pays et la stimulation du développement économique intérieur devraient tempérer les ambitions nucléaires du pays. L'Iran peut s'éviter les dépenses exorbitantes d'un programme nucléaire... si ses intentions sont vraiment pacifiques.

David SCHWARZBACH travaille au Centre d'études de l'énergie et de l'environnement, à l'Université Princeton.

Anthony CORDESMAN, *Iran and Iraq : The Threat from the Northern Gulf*, Westview Press, Boulder, Colorado., 1994.

Shahram CHUBIN, *Does Iran Want Nuclear Weapons ?*, in *Survival*, vol. 37, n° 1, pp. 86-104, printemps 1995.

Environmental Monitoring for Nuclear Safeguards, U.S. Congress Office of Technology Assessment, U.S. Government Printing Office (OTA-BP-ISS-168), Washington, D.C., septembre 1995.

David SCHWARZBACH, *Iran's Nuclear Program : Energy or Weapon ?*, publication de Natural Resources Defense Council, Nuclear Weapons Databook series, 1995.

Les premiers hominidés en Afrique

MEAVE LEAKEY • ALAN WALKER

La découverte d'une nouvelle espèce d'hominidés primitifs recule les origines de la bipédie vers quatre millions d'années.

En 1965, à Kanapoi, au Nord du Kenya, Bryan Patterson et ses collègues de l'Université de Harvard dégagent un morceau de l'articulation du coude d'un hominidé, c'est-à-dire d'un primate qui marche avec le corps redressé. Certaines caractéristiques rappellent un genre d'hominidé primitif, *Australopithecus* (communément nommé australopithèque), découvert une quarantaine d'années auparavant en Afrique du Sud, mais, selon Patterson, ce fragment d'os se rapproche plus, par ses détails, de celui d'un homme moderne que de l'autre humérus d'australopithèque connu à l'époque.

L'âge du fossile de Kanapoi est étonnant : selon les techniques de datation rudimentaires utilisées, il est bien plus ancien que les autres australopithèques découverts jusqu'alors.

Néanmoins, dans les années qui suivent, les anthropologues découvrent les restes d'un si grand nombre d'hominidés primitifs que l'humérus de Kanapoi est oublié. L'importance de cette découverte ne sera reconnue qu'une trentaine d'années plus tard : associé à d'autres, ce fossile établit l'existence d'une nouvelle espèce d'australopithèque, la plus ancienne que nous connaissions. Les origines de la marche bipède sont ainsi repoussées à plus de quatre millions d'années.

Les ancêtres directs du genre *Homo* (dont fait partie notre propre espèce, *Homo sapiens*) appartiennent au genre *Australopithecus*, dont l'apparition fut longtemps située il y a 3,5 millions d'années. Les premiers spécimens, découverts en Afrique du Sud, indiquaient l'existence d'au moins deux espèces

d'australopithèques : *Australopithecus africanus* et *Australopithecus robustus*. Les os des jambes de ces deux espèces faisaient penser que celles-ci étaient bipèdes, ce qui caractérise l'homme parmi les primates. Cette bipédie a été confirmée en 1978 par la découverte, sur le site de Laetoli, en Tanzanie, d'une série spectaculaire d'empreintes de pieds laissées il y a 3,6 millions d'années par trois australopithèques qui traversaient une zone couverte de cendres volcaniques humides.

Australopithecus africanus et *Australopithecus robustus* avaient tous deux des cerveaux assez petits, et leurs canines différaient de celles des singes modernes : elles faisaient à peine saillie du reste de la rangée de dents. La plus récente de ces deux espèces, *Australopithecus robustus*, était bizarrement adaptée à la mastication : elle avait des prémolaires et des molaires énormes, associées à des crêtes osseuses situées sur le crâne qui servaient probablement de point d'ancrage à de puissants muscles masticateurs.

Une profusion d'australopithèques

D'autres espèces d'australopithèques furent progressivement identifiées. Ainsi, en 1959, Mary Leakey détterra, en Afrique de l'Est, un crâne d'une autre espèce étroitement apparentée à *Australopithecus robustus*. Les différences



1. *AUSTRALOPITHECUS ANAMENSIS* est un hominidé qui a vécu il y a quatre millions d'années. Les paléontologues l'ont identifié grâce à une mâchoire et une partie de la face (à gauche), des fragments d'os de bras (au centre) et des fragments de tibia (à droite). Ces derniers fossiles indiquent que cet hominidé marchait en position dressée, ce qui en fait le plus ancien primate bipède connu.



entre les crânes découverts dans le Nord-Est de l'Afrique, en Éthiopie et au Kenya, et ceux qui avaient été trouvés en Afrique du Sud conduisirent les anthropologues à distinguer deux espèces d'australopithèques dits robustes.

En 1978, Donald Johanson, aujourd'hui à l'Institut des origines de l'homme de Berkeley, Tim White, de l'Université de Berkeley, et Yves Coppens, du Collège de France, ont identifié une autre espèce, *Australopithecus afarensis*, à partir de quelques ossements et de quelques dents d'hominidés provenant du site de Laetoli, ainsi que d'une importante collection provenant de la région de l'Hadar, en Éthiopie (parmi lesquels figurait le célèbre squelette nommé «Lucy»). Selon une datation radiométrique, cette espèce vivait il y a 3,6 à 2,9 millions d'années : c'était alors la plus ancienne espèce d'australopithèque connue.

Australopithecus afarensis est l'espèce la plus étudiée et, certainement, celle qui a engendré le plus de controverses depuis 20 ans. Les *Australopithecus afarensis* sont-ils vraiment différents des *Australopithecus africanus* trouvés en Afrique du Sud ? Les fossiles de Tanzanie et d'Éthiopie, voire seulement ceux de Hadar, appartiennent-ils tous à une seule et même espèce ? La datation de tous ces fossiles est-elle exacte ?

La controverse la plus vive concerne la locomotion d'*Australopithecus afarensis*. La structure de plusieurs os et des articulations est typique d'animaux grimpant aux arbres. Ces caractéristiques indiquent-elles que ces hominidés passaient une partie de leur temps dans les arbres, ou ont-elles seulement été léguées par de lointains ancêtres arboricoles ? La réponse à cette question indiquerait si *Australopithecus afarensis* vivait plutôt dans la forêt ou plutôt dans la savane.

Au début des années 1990, un bon nombre de traits communs à tous les australopithèques étaient établis : bipédie, cerveau de la taille de celui d'un grand singe, larges dents recouvertes

d'une épaisse couche d'émail et implantées dans des mâchoires puissantes, canines non saillantes ; les mâles devaient être plus grands que les femelles et, enfin, la croissance était rapide et la maturité sexuelle précoce. Nous savions aussi comment chaque espèce s'était adaptée à sa niche écologique, mais les origines des australopithèques demeuraient obscures : pour étudier la période qui sépare le dernier ancêtre commun de l'homme et du chimpanzé (il y a entre 5 et 6 millions d'années) d'*Australopithecus afarensis* (il y a 3,5 millions d'années), on ne disposait que de quelques fragments d'os, de dents et de mâchoires d'hominidés.

Des fouilles qui comblent un vide

Les découvertes faites au Kenya depuis quelques années ont comblé une partie de cet intervalle de temps. Depuis 1982, des expéditions organisées par les muséums nationaux du Kenya dans le bassin du Lac Turkana, au Nord du Kenya, trouvent des restes d'hominidés qui ont vécu il y a près de quatre millions d'années. Ces fossiles sont surtout des dents isolées (aucun maxillaire ni aucun crâne n'ont été retrouvés), qui ressemblent aux restes d'*Australopithecus afarensis* trouvés à Laetoli ; les hominidés auxquels ils ont appartenu restaient inconnus. Toutefois, des fossiles plus complets que nous avons mis au jour lors de nos campagnes de fouilles dans la baie d'Allia, sur la rive Est du lac Turkana, éclairent l'histoire des hominidés.

Le site de la baie d'Allia est une couche sédimentaire qui contient des millions de fragments d'os et de dents provenant d'une grande variété d'espèces animales, y compris des hominidés. La couche affleure au flanc d'une colline, dont le sommet est recouvert d'une couche de cendres volcaniques durcies, le tuf de Moiti. L'âge de ce tuf a été estimé par datation radiométrique

à plus de 3,9 millions d'années : les fossiles, qui reposent plusieurs mètres en dessous, sont donc plus anciens.

Les fossiles de la baie d'Allia ont été déposés par le précurseur du fleuve Omo, qui draine aujourd'hui les hauts plateaux du Nord de l'Éthiopie et se jette dans le lac Turkana, d'où l'eau ne s'échappe que par évaporation. Frank Brown, de l'Université de l'Utah, et Craig Feibel, de l'Université Rutgers, ont montré qu'il n'en a pas toujours été

ainsi : de -5,3 à -0,7 millions d'années, le réseau fluvial de l'Omo couvrait la grande plaine inondable du Turkana et se jetait dans l'océan Indien sans déposer ses sédiments dans un lac (un lac analogue au lac Turkana n'a existé que pendant de brèves périodes).

Les fossiles de la Baie d'Allia sont localisés dans un bras de cet ancien réseau fluvial. La plupart sont des dents et des os d'animaux aquatiques (poissons, crocodiles, hippopotames, etc.),

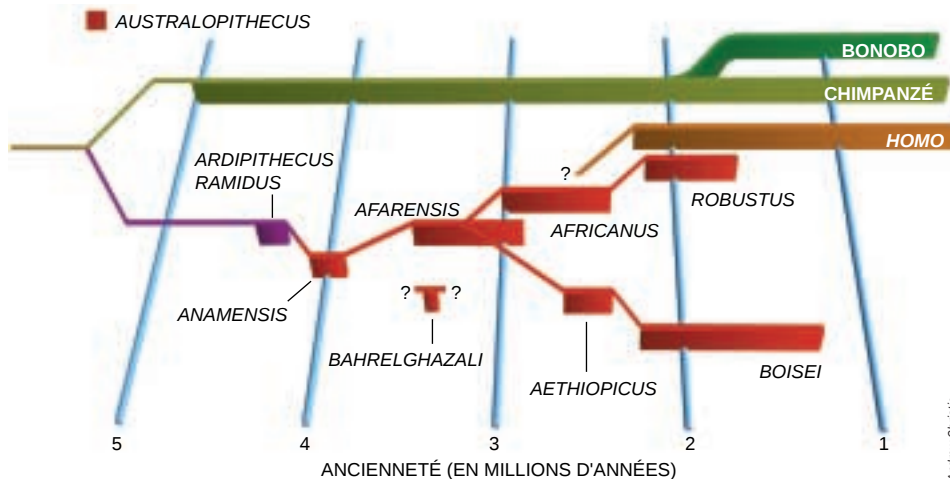
roulés et usés pendant leur transport sur une grande distance par les eaux du fleuve. D'autres fossiles, mieux conservés, proviennent d'animaux qui vivaient sur les rives du fleuve ou à proximité. Parmi ceux-ci figurent plusieurs espèces de singes, apparentées aux colobes actuels, qui se nourrissaient de feuilles, et des antilopes dont les descendants actuels fréquentent des zones densément boisées. Nous avons aussi retrouvé des fossiles d'hominidés bien conservés : ces hominidés primitifs habitaient, au moins occasionnellement, les rives du fleuve.

Comment se rattachent-ils aux autres espèces connues ? Les mâchoires et les dents retrouvées dans la baie d'Allia, ainsi qu'un radius (l'os externe de l'avant-bras) presque complet dégagé des sédiments de Sibilot, plus au Nord, présentent un mélange de caractères primitifs (propres aux ancêtres communs des singes et des hommes) et plus évolués (spécifiques des hominidés ultérieurs).

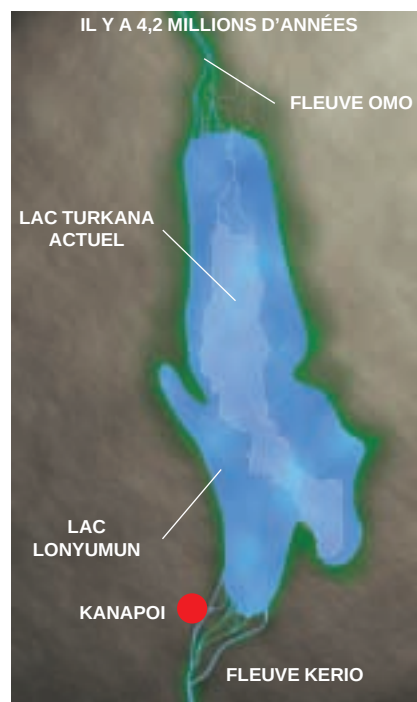
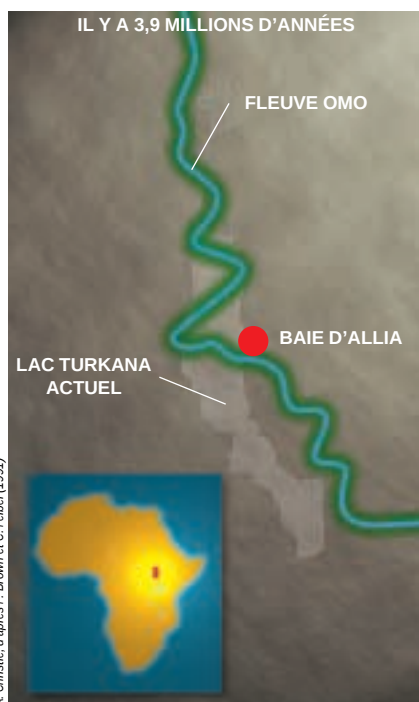
Retour à Kanopoi

De l'autre côté du lac Turkana, à 145 kilomètres au Sud, se trouve le site de Kanopoi, où Patterson avait fait sa découverte en 1965. L'un d'entre nous (M. Leakey) y a repris les fouilles qui avaient été interrompues. À Kanopoi, un ensemble de ravins profondément creusés par l'érosion fait affleurer les sédiments, mais la chasse aux fossiles est difficile : une carapace de galets de lave et de scories volcaniques recouvre les dents et les petits ossements. Les fossiles ont été préservés dans les sédiments d'une rivière, ancêtre de l'actuel fleuve Kerio, qui coulait à cette époque vers le bassin du Turkana et se jetait dans un ancien lac, que nous avons nommé lac Lonyumun. Ce lac aurait atteint son extension maximale il y a 4,1 millions d'années, avant d'être comblé par les sédiments.

Les fouilles ayant surtout livré des restes de repas de carnivores, les fossiles sont fragmentés. Nous avons toutefois dégagé deux mandibules presque complètes, un maxillaire et une face inférieure complets, le tiers supérieur et le tiers inférieur d'un tibia, des fragments de crâne et plusieurs ensembles de dents isolées. Après une étude comparative des fossiles retrouvés dans la baie d'Allia et à Kanopoi (y compris du fragment retrouvé par Patterson), nous avons conclu que les



2. L'ARBRE GÉNÉALOGIQUE des hominidés nommés australopithèques comporte plusieurs espèces ayant vécu il y a 4 à 1,25 millions d'années. Il y a 2 millions d'années, un nouveau genre, *Homo* (qui comprend notre propre espèce *Homo sapiens*), aurait évolué à partir d'une de ces espèces.



3. LE BASSIN DU TURKANA servait d'habitat à *Australopithecus anamensis*, il y a environ quatre millions d'années. Il y a 3,9 millions d'années, une rivière serpentait dans tout le bassin (à gauche), et la baie d'Allia s'est formée dans la bande de forêt (en vert) qui bordait cette rivière. Il y a 4,2 millions d'années, le bassin était rempli d'un immense lac (à droite), et un second site, Kanopoi, était alors situé sur le delta d'une rivière alimentée par le lac.

caractéristiques anatomiques de ces spécimens les différenciaient assez des autres hominidés primitifs connus pour que nous les attribuions à une nouvelle espèce, *Australopithecus anamensis* (du mot turkana *anam*, qui signifie lac).

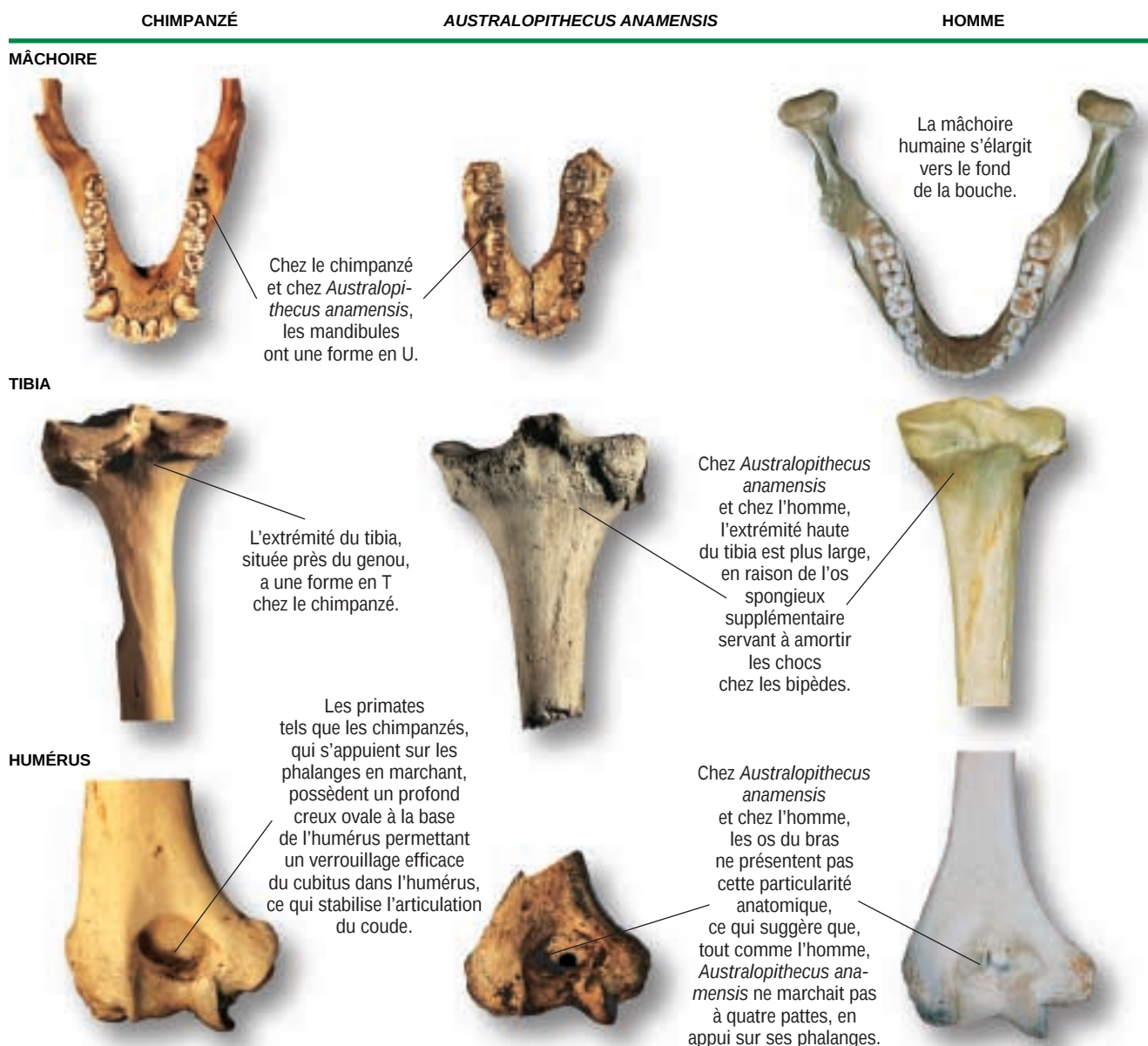
L'étude de l'évolution géologique du bassin montre que les fossiles d'*Australopithecus anamensis* datent de 4,2 à 3,9 millions d'années. Aujourd'hui, Ian McDougall, de l'Université nationale australienne, cherche à préciser l'âge du tuf de Kanapoi, couche de cendres volcaniques qui recouvre la plupart des fossiles de ce site ; ses résultats préciseront l'âge des fossiles et l'histoire de ce bassin lacustre.

À quoi ressemblait *Australopithecus anamensis*? Ses mâchoires sont primitives : leurs deux côtés sont rapprochés et parallèles, comme chez les grands singes actuels, et non écartés vers l'arrière de la bouche, comme chez les hominidés plus évolués, dont l'homme. La mandibule d'*Australopithecus anamensis* ressemble aussi à celle du chimpanzé dans la zone de jonction entre les côtés droit et gauche. Par ailleurs, le canal de l'oreille externe d'*Australopithecus anamensis* était petit, ressemblant ainsi plus à celui des chimpanzés qu'à celui des hominidés plus récents.

Les dents, en revanche, semblent plus évoluées : l'émail est épais, comme

chez les autres espèces d'australopithèques, alors qu'elle est mince chez les grands singes africains. Cet épaississement indiquerait qu'*Australopithecus anamensis* avait déjà changé de régime alimentaire et qu'il consommait des aliments beaucoup plus durs, bien que les caractéristiques de ses mâchoires et de son crâne soient encore proches de celles des singes.

L'os d'*Australopithecus anamensis* qui nous a apporté le plus d'informations est un tibia presque complet. Cet os, qui soutient une partie du poids du corps, est très différent chez un bipède et chez un quadrupède. Or, par sa taille et presque tous les traits anatomiques



4. LES FOSSILES d'*Australopithecus anamensis* (au centre) ont des caractères anatomiques communs avec l'homme (à droite) et avec le chimpanzé (à gauche). La mâchoire, le tibia et l'humérus sont particulièrement significatifs. Les paléanthropologues utilisent les

ressemblances et les différences entre ces espèces pour déterminer leur degré de parenté. Ils en déduisent le parcours évolutif des hominidés depuis que les lignées des chimpanzés et des humains se sont séparées, il y a cinq ou six millions d'années.

des articulations de la cheville et du genou, le tibia découvert à Kanapoi ressemble à celui découvert à Hadar et attribué à *Australopithecus afarensis*, bien qu'un million d'années les sépare.

Savane ou forêt

Les fossiles d'autres animaux dégagés à Kanapoi indiquent que l'environnement différait de celui de la baie d'Allia, sur l'autre rive du lac. Les chenaux du fleuve qui a déposé les sédi-

ments de Kanapoi étaient probablement bordés de minces bandes de forêt, qui les séparaient de la savane. Comme dans la baie d'Allia, nous avons retrouvé les restes d'antilopes à cornes en spirale, qui vivaient certainement dans des fourrés denses, mais aussi de bubales et d'autres antilopes typiques des grands espaces : la savane n'était pas très éloignée du fleuve. *Australopithecus anamensis* vivait-il dans cette savane, dans la forêt, ou indifféremment dans ces deux milieux ?

À l'époque où nous découvrons les restes d'*Australopithecus anamensis*, une équipe dirigée par Tim White découvrait en Éthiopie, sur le site d'Aramis, des fossiles d'hominidés encore plus anciens : des dents isolées, une partie de la mandibule d'un nourrisson, des fragments d'un crâne d'adulte et des os de bras, tous datés d'environ 4,4 millions d'années. Ces restes, d'abord attribués à une nouvelle espèce d'australopithèques, *Australopithecus ramidus*, l'ont ensuite été à un



R. Campbell, National Geographic Image Collection

5. LES ENVIRONS du lac Turkana ne se sont désertifiés que récemment : à l'époque où *Australopithecus anamensis* vivait dans ces parages, il y a quatre millions d'années, la région était couverte par

les eaux de l'ancien lac Lonyumun, où se jetaient des rivières bordées de forêts verdoyantes. Le lac a été progressivement comblé par des dépôts sédimentaires.



K. Garrett, National Geographic Image Collection

6. LE PALÉONTOLOGUE Alan Walker (au premier plan) et deux de ses collègues fouillent le site de la baie d'Allia, sur les rives du lac Turkana, au Kenya, où plusieurs restes d'*Australopithecus ana-*

mensis ont été découverts. La couche d'ossements fossilisés est une bande sombre d'environ 40 centimètres d'épaisseur au sommet de la tranchée.

nouveau genre, *Ardipithecus*. D'autres fossiles, découverts près de ceux des hominidés, tels des graines ou des os de singes et d'antilopes de forêt, indiqueraient que ces hominidés vivaient aussi dans une zone boisée dense.

Cette nouvelle espèce est l'hominidé le plus primitif que nous connaissons. Elle relie les singes africains aux australopithèques. Les fossiles d'*Ardipithecus ramidus* présentent des ressemblances anatomiques avec les grands singes africains actuels, telles la finesse de la couche d'émail dentaire et la robustesse des os des bras, tandis que d'autres caractères, telle la forme du trou occipital, présent à la base du crâne, qui permet la liaison entre le cerveau et la moelle épinière, les rapprochent davantage des hominidés plus évolués.

L'attribution d'un degré d'évolution plus ou moins avancé à ces hominidés est toutefois délicate. Selon des études génétiques, l'homme et le chimpanzé dérivent d'un ancêtre commun qui s'était auparavant différencié du groupe des gorilles. C'est pour cette raison que les paléontologues utilisent souvent les deux espèces de chimpanzés (*Pan troglodytes* et *Pan paniscus*) pour illustrer les caractères primitifs. Depuis la divergence de la lignée humaine et de celle des chimpanzés, ces derniers ont toutefois disposé d'un même laps de temps que les humains pour évoluer, et nous connaissons mal les caractéristiques du dernier ancêtre commun.

Un ancêtre de l'homme?

Avec de nombreux traits primitifs, *Ardipithecus* semble proche de la divergence entre les lignées de l'homme et des chimpanzés. Plus récemment, T. White

et son équipe ont retrouvé divers fragments d'un même squelette d'*Ardipithecus* dans la région de l'Awash Moyen, en Éthiopie. Nous attendons impatiemment leur analyse.

D'autres découvertes de fossiles d'australopithèques ménagent de nouvelles surprises, en particulier sur la répartition géographique de ce genre. Ainsi, une équipe dirigée par Michel Brunet, de l'Université de Poitiers, a découvert en 1995, au Tchad, la partie antérieure d'une mandibule et une dent isolée qui datent de 3,5 millions d'années. M. Brunet et ses collègues ont établi que ces os appartenaient à une nouvelle espèce, *Australopithecus bahrelghazali*. De manière surprenante, ces fossiles ont été découverts à 2 500 kilomètres à l'Ouest de la vallée du Rift, dans une zone fort éloignée de l'Afrique de l'Est et du Sud où les fossiles d'australopithèque avaient été trouvés jusqu'à présent.

Pendant de nombreuses années, les paléanthropologues ont supposé que la marche bipède était apparue dans la savane, où elle aurait protégé le dos des ardeurs du soleil et libéré les mains pour le transport de la nourriture. A. Kortland, puis Yves Coppens ont même proposé que l'ouverture de la vallée du Rift ait contribué à l'évolution, à l'Est, des ancêtres des hominidés (les ancêtres des grands singes étant à l'Ouest). Toutes ces hypothèses sont aujourd'hui remises en question : les hominidés les plus anciens que nous connaissons aujourd'hui, *Ardipithecus ramidus*, *Australopithecus anamensis* et même *Australopithecus bahrelghazali* ont été découverts dans un environnement boisé, à l'Ouest comme à l'Est du Rift. Pourquoi alors les ancêtres de l'homme se sont-ils un jour redressés?

Meave LEAKEY dirige le département de paléontologie des muséums nationaux du Kenya, à Nairobi. Alan WALKER est professeur d'anthropologie et de biologie à l'Université de Pennsylvanie.

Les origines de l'homme, Éditions Pour la Science, 1989.

Yves COPPENS, *Une histoire de l'origine des hominidés*, in *Pour la Science*, juillet 1994.

Tim D. WHITE, Gen SUWA et Berhane ASFAW, *Australopithecus ramidus, a New Species of Early Hominid from Aramis, Ethiopia*, in *Nature*, vol. 371, pp. 306-312, 22 septembre 1994.

Meave G. LEAKEY, Craig S. FEIBEL, Ian MCDUGALL et Alan WALKER, *New Four-Million-Year-Old Hominid Species from Kanapoi and Allia Bay*, in *Nature*, vol. 376, pp. 565-571, 17 août 1995.

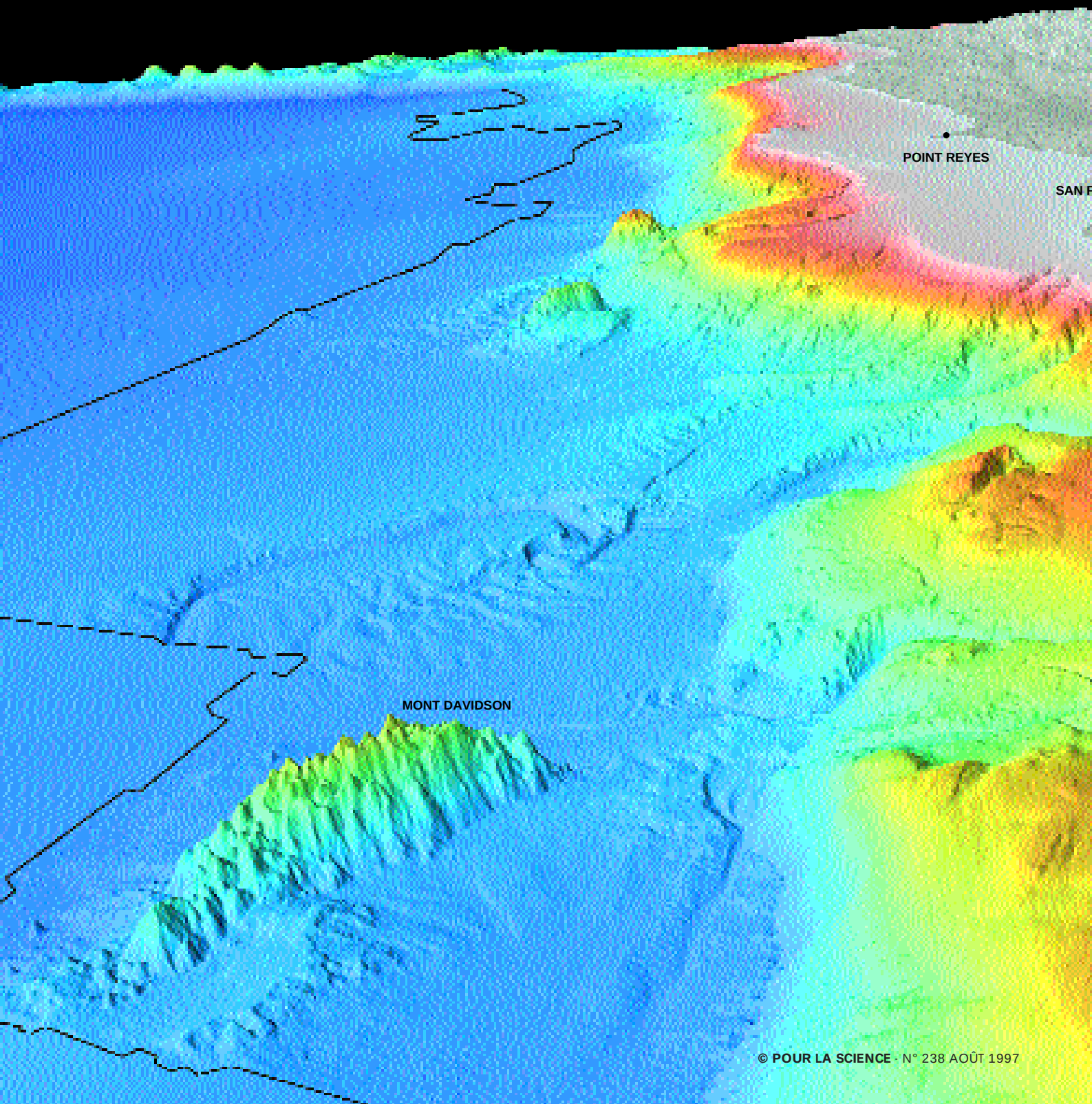
Donald C. JOHANSON et Blake EDGAR, *From Lucy to Language*, Peter Nevraumont, Simon & Schuster, 1996.

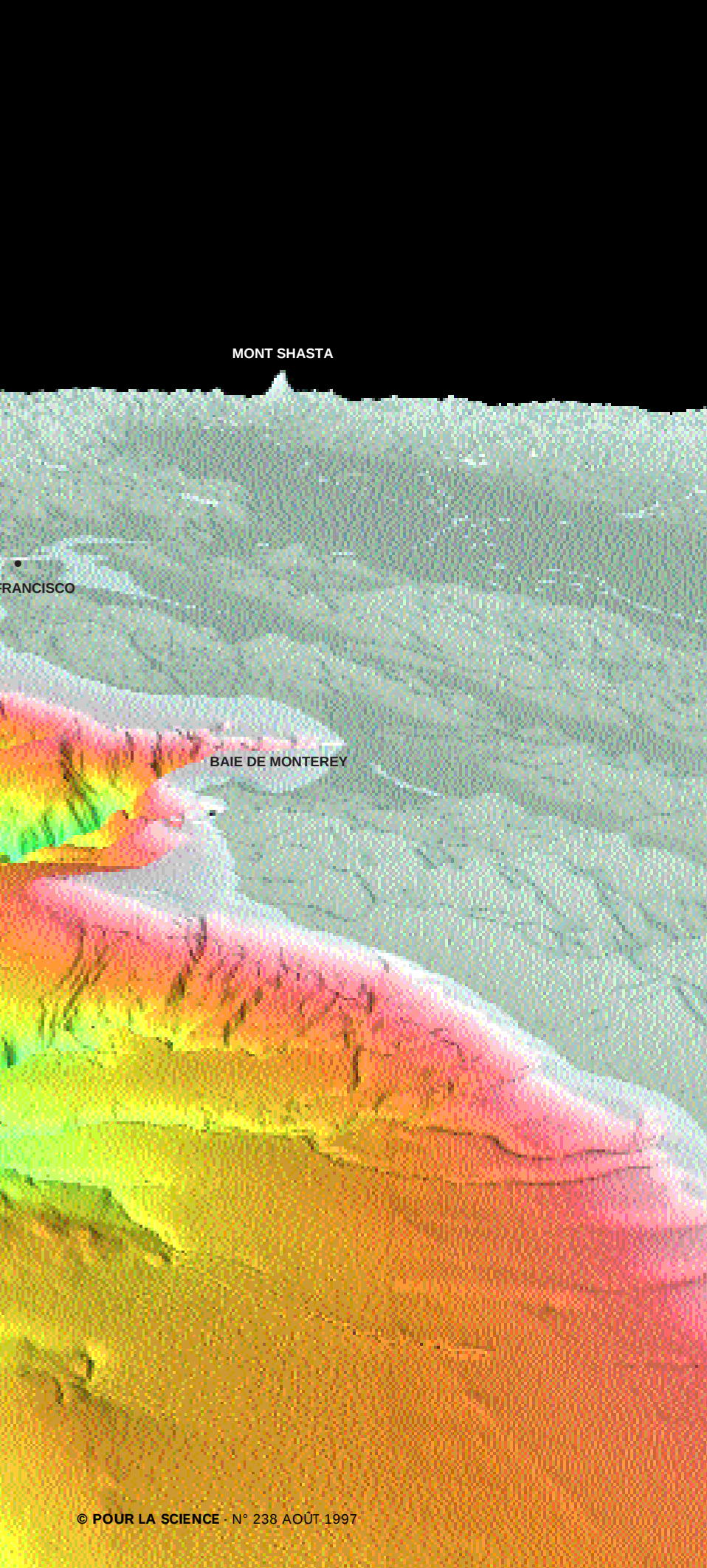
Michel BRUNET, Alain BEAUVILLAIN, Yves COPPENS, Émile HEINTZ, Aladjî MONTAYE, et David PILBEAM, *Australopithecus bahrelghazali, une nouvelle espèce d'hominidé ancien de la région de Koro Toro (Tchad)*, in *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, tome 322, série IIA, pp. 907-913, 1996.

Les reliefs sous-marins

LINCOLN PRATSON • WILLIAM HAXBY

Des techniques modernes de sonar fournissent des cartes des fonds sous-marins aux abords des continents et en révèlent la diversité.





Vers -85, le Grec Posidonius prit la mer pour une curieuse mission. Il ne transportait pas de marchandises, pas de passagers, et il n'était pas envoyé pour une mission guerrière. Il cherchait simplement à découvrir la profondeur de l'océan. Après avoir stoppé son navire au milieu de la Méditerranée, il fit descendre une grosse pierre et mesura qu'il fallait près de deux kilomètres de corde avant que la pierre ne touche le fond. Posidonius et ses hommes devaient jubiler, du moins jusqu'au moment où il leur fallut remonter les 2 000 mètres de corde.

Pendant 2 000 ans, les géomètres marins et les océanographes continuèrent à utiliser cette méthode de sondage pour déterminer les profondeurs de l'océan : ne nous étonnons pas que leurs progrès aient été lents. Puis, durant les années 1920, les océanographes ont mis au point les premiers sonars : ils émettent des ondes sonores qui sont réfléchies par le fond océanique et analysent la durée de leur propagation pour déterminer la profondeur de l'océan. Grâce aux innombrables mesures fournies par ces instruments, les océanographes ont commencé à se représenter le relief des fonds sous-marins.

Au cours des dernières décennies, des ingénieurs ont conçu des dispositifs acoustiques encore plus perfectionnés, accélérant ainsi la cartographie des fonds. Les programmes de cartographie du relief sous-marin furent d'abord subventionnés par l'armée, mais, aujourd'hui, les considérations économiques ont pris le relais.

En 1981, les pays ouverts sur la mer ont déclaré que les eaux et les fonds marins qui bordent leurs côtes sur une largeur de 370 kilomètres sont des «zones économiques d'exclusivité». Pour estimer la valeur des vastes étendues sous-marines revendiquées par les États-Unis, les Américains ont exploré, entre 1983 et 1993, plusieurs des régions annexées. Ils ont ainsi compilé des cartes de plus de 200 000 kilomètres carrés de fonds marins au large des côtes atlantiques et pacifiques, et au large du golfe du Mexique.

1. DES IMAGES DU RELIEF SOUS-MARIN ont été élaborées par ordinateur, à partir des données enregistrées par des sonars (pour les zones situées à droite de la ligne noire). On observe ainsi les formations géologiques sous-marines, ici à l'Ouest de la côte pacifique des États-Unis.

L. Pradon et W. Haby