

induisent sur le mouvement de leurs hôtes. Les planètes en transit atténuent de manière précise et périodique la luminosité de leur étoile mère, mais la masse d'une importante et invisible exolune entraîne un décalage supplémentaire dans le déroulement par ailleurs régulier des éclipses. Des astronomes tels que David Kipping, de l'université Columbia, ont mené des études poussées pour mettre au jour ces signatures d'exolunes dans les courbes de lumière de planètes à transit découvertes par le satellite *Kepler* de la Nasa. À ce jour, ils n'en ont trouvé aucune. Mais la lune possible de J1407b nous amène à penser que ces recherches porteront bientôt leurs fruits.

Cependant, la planète comme sa lune restent hypothétiques. Les plus grands télescopes et les instruments les plus sensibles sur Terre ne sont pas encore parvenus à trouver des preuves irréfutables de leur existence. En revanche, des données plus anciennes et archivées, recueillies grâce à des technologies aujourd'hui rudimentaires, seraient en mesure de nous apporter ces preuves...

Retour vers le futur

Le centre d'astrophysique Harvard-Smithsonian, à Cambridge aux États-Unis, accueille de nombreux chercheurs qui récupèrent les données des télescopes spatiaux, écrivent des articles, exécutent des simulations et assistent à des séminaires. À quelques mètres de ce bâtiment plein d'animation, hébergés dans une annexe aux murs de briques où peu de monde s'aventure, se trouvent les Harvard Plate Stacks et ses piles de grosses enveloppes en papier posées sur de longues étagères couvrant les murs jusqu'au plafond sur trois étages. Il ne s'agit pas d'un magasin de vente de disques en vinyle : ces écrans contiennent en réalité plus de un million de plaques photographiques provenant de divers observatoires, soit un quart de la collection mondiale. Cela représente un siècle d'observations du ciel nocturne.

Ces clichés historiques sont maintenant passés en revue par le projet *Digital Access to a Sky Century @ Harvard*, qui a pour objectif de numériser et de mettre en ligne toutes les données stockées sur ces fragiles plaques de verre. Nous avons déterminé que J1407 apparaît sur environ 700 de ces plaques, des images prises entre 1901 et 1984. Avec ces

données complémentaires, nous espérons dévoiler d'autres éclipses et déterminer ainsi leur fréquence. Pour l'heure, notre meilleure estimation est que la prochaine éclipse de J1407 se produira au cours de la décennie à venir.

La course est engagée pour trouver de nouveaux systèmes d'anneaux géants et d'exolunes semblables à celui dont on soupçonne la présence autour de J1407b

Nous sommes ainsi toujours à la recherche d'une preuve définitive de l'existence de la planète et de ses anneaux. Des astronomes enthousiastes surveillent J1407 presque toutes les nuits et cherchent à observer la baisse de luminosité attendue quand les anneaux les plus externes commencent à passer devant l'étoile. Lorsque cela se produira, de nombreuses observations seront menées pour étudier les anneaux beaucoup plus en détail. Nous utiliserons les spectrographes des plus grands télescopes afin de collecter une partie de la lumière stellaire filtrant à travers et autour des anneaux (ce qui révélera leur composition chimique et la façon dont elle varie avec la distance à J1407b). Et pour ne rien gâcher, J1407 est une étoile relativement brillante visible depuis l'hémisphère Sud, facile à observer : des astronomes du monde entier munis de petits télescopes seront en mesure d'enregistrer les fluctuations de luminosité de l'étoile en temps réel et d'offrir une surveillance en continu, 24 heures sur 24.

Notre plongée dans les anneaux géants de J1407b n'est que le début d'une longue série d'études concernant les mécanismes de formation des systèmes stellaires. Il est admis que les planètes géantes nouvellement nées sont flanquées de disques circumplanétaires tumultueux qui se condensent en anneaux et en lunes. Nous espérons bientôt détecter d'autres systèmes de ce type grâce aux ombres qu'elles projettent au loin et sur nous, à travers la Galaxie. Maintenant que nous savons ce que nous cherchons, la course est engagée pour trouver de nouveaux systèmes d'anneaux géants et d'exolunes semblables à celui dont nous soupçonnons la présence autour de J1407b. ■

■ BIBLIOGRAPHIE

M. A. Kenworthy et E. E. Mamajek, **Modeling giant extrasolar ring systems in eclipse and the case of J1407b : Sculpting by exomoons ?**, *Astrophysical Journal*, vol. 800(2), article n° 126, 2015.

E. E. Mamajek *et al.*, **Planetary construction zones in occultation : Discovery of an extrasolar ring system transiting a young Sun-like star and future prospects for detecting eclipses by circumsecondary and circumplanetary disks**, *Astronomical Journal*, vol. 143(3), article n° 72, 2012.

Entretien avec J.-Ph. Beaulieu, **Petites, sombres, lointaines : comment les détecter ?**, *Dossier Pour la Science*, n° 64, 2009.

■ SUR LE WEB

Portail pédagogique du Labex ESEP sur les systèmes planétaires et les exoplanètes : www.esep.pro/Sciences-pour-les-Exoplanetes-et.html



UNE NOUVELLE ESPÈCE HUMAINE,
Homo naledi, soulève de nombreuses
questions sur l'origine et l'évolution
des australopithèques et du genre humain.

L'incroyable

Homo naledi

Kate Wong

**Petite, le cerveau gros comme une orange,
à la fois primitive et proche de nous, une espèce humaine
mise au jour en 2013 fait parler d'elle
et agite le milieu des paléanthropologues.**

Un murmure d'approbation s'élève dans la cave. Lee Berger vient d'ouvrir la caisse n°2, qui contient les ossements fossiles qui définissent *Homo naledi*. Cinq autres de ces caisses, initialement destinées à accueillir des fusils d'assaut, sont pleines d'autres fossiles enchâssés dans de la mousse. Religieusement, Lee Berger sort un maxillaire et une mandibule... D'un geste étudié, il les positionne l'un au-dessus de l'autre avant de nous présenter l'ensemble en souriant. Les flashes crépitent. Les stylos courent... La douzaine de journalistes présents sont sous le charme. Plus tard, Lee Berger passera d'un spécimen à l'autre, répondant volontiers à toute question, prenant la pose dans son blazer de cuir... Finalement, il nous invitera à réaliser des selfies avec l'autre célébrité présente, à l'origine de notre présence dans la cave à fossiles de l'université du Witwatersrand : *Homo naledi*.

Comme il y a cinq ans pour *Australopithecus sediba*, Lee Berger a organisé pour *H. naledi* un grand spectacle médiatique. Le verbe haut, le sens de la mise en scène et plus généralement le style de cet Indiana

L'ESSENTIEL

- Des spéléologues ont découvert en 2013 une salle pleine de fossiles dans la grotte Rising Star, non loin de Johannesburg, en Afrique du Sud.
- En deux expéditions, l'équipe de Lee Berger a extrait 1 550 fossiles correspondant à plus de 15 individus.
- Ils appartiennent à une nouvelle espèce humaine semble-t-il très ancienne, même si elle n'a pas encore été datée.
- La présentation en fanfare de cette découverte majeure a suscité un malaise dans la communauté des paléanthropologues.

Jones sont en train d'en faire le paléoanthropologue le plus connu du monde... et le plus décrié parmi ses pairs. Sa dernière découverte, faite à partir de 2013, est pourtant vraiment spectaculaire : alors que, le plus souvent, les nouvelles espèces humaines sont décrites à partir d'une ou de deux pièces fossiles, Lee Berger a exhibé 1 550 fossiles d'*H. naledi* ; et, chose sidérante pour le connaisseur, les caractères que l'on y lit font tantôt penser à un australopithèque, tantôt à un humain ou alors... n'avaient jamais été observés auparavant.

Déjà dans le cas d'*Au. sediba*, plutôt qu'un fossile isolé, Lee Berger avait présenté deux squelettes assez complets. Aussitôt, il avait voulu y voir des ancêtres du genre humain. Pour *H. naledi*, il affirme quelque chose d'encore plus énorme : il soutient que cette forme au cerveau de la taille d'une orange était humaine et qu'elle pratiquait des rituels funéraires ! Tout cela s'agissant d'une forme fossile peut-être très ancienne, mais aussi peut-être récente, puisqu'elle n'a pas encore été datée...

Pour comprendre comment Lee Berger en vient à de telles affirmations, le mieux



L'ENTRÉE DE RISING STAR, la grotte où une chambre remplie de fossiles d'une nouvelle espèce humaine a été découverte, se trouve dans le « Berceau de l'humanité » sud-africain, une région située à 50 kilomètres au nord-ouest de Johannesburg où les grottes à fossiles abondent.



est de raconter l'histoire si particulière de la découverte d'*H. naledi*. Lee Berger emploie des chasseurs de fossiles, qui écument pour lui les grottes du « Berceau de l'humanité » sud africain. Située à quelque 50 kilomètres au nord-ouest de Johannesburg, cette région calcaire truffée de grottes est surnommée ainsi parce qu'elle regorge de fossiles d'hominines – terme employé par les paléoanthropologues pour désigner les hominidés ayant adopté une bipédie permanente. En pratique, il y a deux sortes d'hominines : les australopithécines, qui sont des bipèdes permanents encore très capables de grimper aux arbres, et les humains, qui sont des bipèdes permanents non arboricoles.

Le 1^{er} octobre 2013, Lee Berger reçoit un appel de Pedro Boshoff, l'un des spéléologues qu'il a engagés pour explorer les cavités du Berceau de l'humanité, en dépit du fait que cette région passe pour avoir été ratisée dans tous les sens par les mineurs dans le passé et aujourd'hui par les chasseurs de fossiles...

Pedro Boshoff fait part à Lee Berger de la découverte par son équipe d'une chambre pleine d'ossements, mais extrêmement difficile d'accès, dans la grotte Rising Star. La cavité en question est bien connue de Lee Berger, puisqu'elle se trouve à seulement un kilomètre du lieu de la découverte d'*Au. sediba*. Disciplinés, les explorateurs n'ont pas touché aux os ; ils n'en rapportent que de mauvaises images. Dès qu'il les aperçoit, Lee Berger devine qu'une grande découverte est imminente : les ossements qu'il voit diffèrent nettement de ceux d'*Homo sapiens* ; il voit aussi que les ossements sont nombreux, ce qui laisse

espérer la reconstitution d'un squelette. Fidèle à son tempérament, il commence aussitôt à organiser des fouilles.

Très vite, il devient clair que ni lui ni la plupart des paléoanthropologues ne pourront accéder à Dinaledi, la chambre aux fossiles. Pour y parvenir, il faut franchir deux passages de 20 à 25 centimètres de large ou de haut. Les élargir perturberait beaucoup la grotte et pourrait conduire à un endommagement des fossiles... Lee Berger décide donc de rechercher des fouilleurs ayant déjà travaillé sur des sites à hominines, ayant une expérience spéléologique et assez minces pour franchir les boyaux menant à Dinaledi.

Des fouilles réalisées par des femmes minces

Résultat du tri : seules quelques femmes rassemblent le bon mélange de compétences scientifiques et de... minceur. En plus de ces fouilleuses, Lee Berger rassemble une équipe scientifique comportant toutes les spécialités nécessaires. Il parvient à accomplir tout cela en cinq semaines, alors qu'il n'offre guère plus qu'un billet d'avion pour l'Afrique du Sud et la promesse d'une belle aventure paléontologique... Un circuit vidéo est installé, qui permettra aux paléoanthropologues expérimentés de son équipe de diriger et de contrôler l'application du strict protocole mis au point pour fouiller la chambre dans des conditions optimales.

Dans le même temps, il organise une intense campagne médiatique en collaboration avec le magazine *National Geographic*, qui lui fournit une partie de ses moyens

financiers. Sont notamment prévus une avalanche de *tweets*, de billets de blog, d'entretiens radiophoniques, de clips vidéo réalisés dans la grotte, et un documentaire de 56 minutes... Rien de l'aventure ne doit échapper au public. Le show commence le 10 novembre 2013. Devant les caméras, les fouilleuses rampent pour la première fois jusqu'à la chambre, où elles commencent à préparer le prélèvement des os.

Marina Elliott fut la première scientifique à pénétrer dans la chambre. Pour que je me rende compte de l'étroitesse du *Superman's crawl* – le boyau menant à Dinaledi –, elle m'a montré son entrée. Pour le traverser, les membres de l'équipe des fouilles devaient parvenir à ramper un bras tendu vers l'avant et l'autre collé au corps, donc dans une position rappelant à tous les anglophones celle de Superman (*Superman's crawl* signifie le « rampeement de Superman ») ; elles se retrouvaient dans une première chambre, puis devaient escalader le *Dragon's back* (le « dos du dragon »), une arête rocheuse ; une fois en haut, il ne leur restait qu'à descendre le long d'un étroit boyau quasi vertical de 12 mètres menant à Dinaledi.

Ce parcours spéléologiquement éprouvant en valait la peine : en trois semaines seulement, Marina Elliott et ses coéquipières sont parvenues à sortir de la grotte pas moins de 1 200 pièces. En mars 2014, une deuxième campagne de fouille produisit quelques centaines de pièces de plus, de sorte qu'au total l'équipe a mis au jour plus de 1 550 ossements fossiles. Ces os et fragments osseux proviennent d'au moins 15 individus, comprenant de jeunes enfants,