

nous nous sommes rendus dans le Great Divide Basin notre carte prédictive à la main et remplis d'espoir que nos gisements fossilifères numériques seraient aussi des gisements fossilifères réels.

Le réseau neuromimétique s'est révélé très efficace pour identifier des dépôts de grès, qui contiennent souvent des fossiles de vertébrés. Ainsi, en juillet 2012, l'un des premiers bancs de grès vers lequel il nous a dirigés contenait plus d'une dizaine de fossiles caractéristiques des mammifères de l'Éocène, notamment le cheval à cinq doigts *Hyracotherium*, le primate précoce *Cantius* et plusieurs membres du groupe des Condylarthra, dont les espèces de mammifères ongulés (mammifères à sabots) sont toutes éteintes aujourd'hui. Le réseau neuromimétique nous guida aussi vers plusieurs endroits qui ont livré des fossiles de vertébrés aquatiques, de poissons, de crocodiles et de tortues.

Des fossiles dans 31 des lieux sélectionnés

Notre méthode d'analyse d'image orientée par objet géographique nous a aussi conduits à de nouveaux sites. Après une phase durant laquelle trois ou quatre endroits de notre présélection se sont révélés vides de fossiles, nous avons mis le cap vers Freight Gap (le fossé du chariot), au Nord du Great Divide Basin. Là, nous avons passé une semaine intense à mettre à l'épreuve nos programmes.

Bryan Bommersbach, un des étudiants de notre équipe, nous avait épuisés une semaine auparavant en nous guidant jusqu'à un endroit prometteur, mais qui s'est révélé sans intérêt et que nous avons surnommé la « Folie de Bryan ». Ce fut lui à nouveau qui prit la direction des opérations et sélectionna une série de zones déclarées prometteuses par nos programmes. Heureusement pour lui (et pour nous !), nous avons découvert cette fois des fossiles dans 31 des lieux dont les signatures spectrales étaient proches de celle des gisements déjà connus. Parmi ces sites, 25 contenaient des fossiles de vertébrés et 10 d'entre eux nous ont offert des fossiles de mammifères. Plus extraordinaire encore : un fossile de mammifère datait de la fin du Paléocène (65 à 55,8 millions d'années), ce qui est rarissime.

Ainsi, le taux de réussite de notre chasse aux fossiles d'un nouveau style s'est révélé bien au-dessus de ce à quoi nos prospec-

tions préparées sans carte prédictive nous avaient habitués.

Nous avons toutes les raisons de croire que la même méthode de repérage de gisements de fossiles potentiels fonctionnerait dans d'autres régions que le Great Divide Basin, voire partout dans le monde. En théorie, pour dresser sur un terrain donné une carte prédictive des gisements fossilifères d'un certain type, il suffit de disposer d'images satellitaires et d'assez de lieux de découverte pour entraîner le réseau neuromimétique.

Nous avons ainsi testé ce réseau, entraîné à découvrir des fossiles dans le Great Divide Basin, dans une région voisine : le Bison Basin. Le « bassin du bison » contient lui aussi des fossiles de mammifères du Paléocène et, comme ses formations sont géologiquement similaires à celles du Great Divide Basin, nous pouvions espérer que le réseau ferait preuve d'une certaine efficacité. C'est bien ce qui s'est produit, puisqu'il nous a dirigés vers les trois sites les plus fossilifères du Bison Basin. Clairement, une équipe de paléontologues utilisant notre méthode aurait eu bien plus de chances de découvrir ces sites que si elle était venue pratiquer dans cette région les méthodes classiques de l'exploration paléontologique.

Ainsi, nos campagnes de 2012 et de 2013 dans le Wyoming ont montré que l'utilisation combinée de l'imagerie satellitaire et de programmes prédictifs augmente l'efficacité de la prospection paléontologique. Toutefois, nous voudrions aller plus loin en affinant la caractérisation et la discrimination des signatures spectrales de sites fossilifères. Nous voudrions imposer davantage de contraintes à nos programmes afin de limiter le nombre de faux résultats positifs figurant sur les cartes prédictives obtenues.

Une prospection plus scientifique

Nous sommes convaincus que, grâce à ces outils, la prospection paléontologique peut devenir plus scientifique et plus sûre en limitant les risques de passer à côté d'un fossile important. Cet objectif vaut bien tous les efforts encore à faire pour perfectionner notre méthode. Le registre fossile est très lacunaire. S'en remettre au hasard reviendrait à accepter que 15 ans s'écoulaient entre deux découvertes de l'importance de celle de Tim's Confession! ■

■ BIBLIOGRAPHIE

C. W. Emerson et R. L. Anemone, **An artificial neural network-based approach to identifying mammalian fossil localities in the Great Divide Basin, Wyoming**, *Remote Sensing Letters*, vol. 3, pp. 453-460, 2012.

R. Anemone *et al.*, **Finding fossils in new ways: An artificial neural network approach to predicting the location of productive fossil localities**, *Evolutionary Anthropology*, vol. 20, pp. 169-180, 2011.

R. L. Anemone *et al.*, **GIS and paleoanthropology: Incorporating new approaches from the geospatial sciences in the analysis of primate and human evolution**, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 54, pp. 19-46, 2011.

HISTOIRE DES SCIENCES

Illustration botanique en Chine et en Inde

Aux XVII^e et XVIII^e siècles, les artistes asiatiques ont insufflé leur talent et leur style aux dessins qu'ils ont réalisés pour le compte de collectionneurs européens.

Martyn RIX

Au fil des explorations botaniques qui ont accompagné le colonialisme européen, à la fin du XVII^e siècle et au début du XVIII^e, de nombreux artistes venus de Grande-Bretagne, de France et d'autres pays ont réalisé une multitude d'illustrations et de collections de plantes. On sait moins que des artistes asiatiques ont aussi exécuté des peintures destinées au public européen. Fondée à Londres en 1600 et active jusqu'en 1874, la Compagnie anglaise des Indes orientales

a établi des comptoirs dans toute l'Asie. Ses activités sont centrées sur l'Inde, mais elles incluent aussi la Chine et la Malaisie, entre autres. L'exportation de marchandises de ces régions va de pair avec un intérêt marqué pour la valeur horticole et économique des plantes locales. À la fin du XVIII^e siècle, des naturalistes européens chargent des artistes chinois et indiens de peindre des spécimens. Les œuvres nées de cette collaboration reflètent à la fois les traditions esthétiques des artistes et l'influence occidentale.

À cette époque, les artistes et jardiniers chinois s'appuient sur des traditions raffinées, tant en matière d'art que d'horticulture. Au XVII^e siècle, sous la dynastie Qing, leurs prédécesseurs avaient abandonné la simplicité des peintures plus anciennes, telles celles réalisées par les empereurs de la dynastie Song (960–1279) : de simples fleurs sauvages et du bambou dessinés avec de l'encre et des pinceaux. Les jardiniers s'étaient spécialisés dans la culture de quelques fleurs sauvages locales et



Museum national du Palais, Taipei

avaient sélectionné des formes de plus en plus spectaculaires : pivoines, chrysanthèmes, camélias, roses, toutes étaient cultivées en quantité sous des formes doubles, panachées et dentelées, que des peintres immortalisaient avec précision.

Une pivoine chinoise en Europe

Au XVIII^e siècle, les jardins américains, composés d'arbres et d'arbustes issus de semences envoyées par des collectionneurs, font fureur en Angleterre et en France. Cependant, avec l'installation en 1711 du premier comptoir de la Compagnie des Indes orientales en Chine, l'intérêt des jardiniers anglais et français se tourne peu à peu vers l'Est de la Chine. En 1792, la mission diplomatique de George Macartney, mandaté par le roi George III auprès de l'empereur mandchou Chien Lung pour négocier de meilleurs échanges commerciaux, est un échec politique. Néanmoins, en Angleterre, elle intensifie l'engouement pour tout ce qui provient de Chine, y compris les fleurs des jardins.

Les capitaines des bateaux rapides qui rapportent le thé en Europe en profitent pour importer des plantes, moyennant finances. Le commerce est lucratif, mais difficile, car les échecs sont nombreux : ces plantes de climat tempéré doivent traverser deux fois l'Équateur et contourner le Cap de Bonne-Espérance pour arriver en Angleterre ou à Amsterdam. Les trois premières pivoines chinoises (des pivoines arbustives de l'espèce *Paonia suffruticosa* ou pivoine moutan) sont introduites en Europe en 1794, et un spécimen en fleur est illustré dans la revue *Curtis's Botanical Magazine* en 1809. En 1820, un camélia *Camellia reticulata* est importé en Angleterre et baptisé du nom du capitaine du navire qui l'a transporté depuis Canton, *Captain Rawes*. Les premiers chrysanthèmes arrivent en France en 1789, apportés à Marseille par un certain capitaine Blanchard. Ils atteignent l'Angleterre six ans plus tard, après leur mise en culture dans les jardins français.

Les gentilhommes jardiniers d'Angleterre, en particulier Sir Joseph Banks, qui dirige les jardins botaniques royaux de Kew (et a organisé l'introduction de la pivoine

chinoise), comprennent qu'il serait plus avantageux, pour obtenir des plantes chinoises de façon plus régulière, d'envoyer un jardinier professionnel en Chine. En 1803, un jeune jardinier écossais, William Kerr, part de Kew pour récolter des plantes ornementales chinoises, les préparer au voyage et les envoyer en Angleterre.

Kerr vit à Macao et à Canton pendant environ neuf ans. Il se rend ensuite au Sri Lanka afin d'y créer un jardin botanique, mais il contracte une fièvre peu de temps après son arrivée et meurt en 1814. Selon certains, il aurait auparavant introduit en Grande-Bretagne un rosier blanc grimpant à fleurs doubles nommé *Rosa banksiae*, du nom de Lady Banks (l'épouse de Joseph Banks) et le *Kerria japonica* à doubles fleurs jaunes, nommé en son honneur.

Le 7 mars 1804, un groupe de jardiniers enthousiastes, dont William Forsyth, jardinier de Georges III à Kensington, et William Aiton, qui travaille aux Jardins royaux de Kew, se réunit dans *Hatchards Bookshop*, une grande librairie londonienne, et fonde la Société d'horticulture de Londres (qui



1. LES TROIS AMIS de l'hiver, le pin, le bambou et l'abricotier du Japon, représentés à l'encre par le peintre chinois Zhao Mengjian au début du XIII^e siècle (à gauche). À cette époque, les artistes privilégiaient un style épuré. À droite, une peinture réalisée au XIX^e siècle par un artiste chinois inconnu illustre toute l'attention portée dans l'art visuel chinois aux ramifications des tiges. L'œuvre représente la plante *Lagerstroemia speciosa*.

deviendra la Société royale d'horticulture en 1861). Ce groupe est particulièrement intéressé par les expériences d'hybridation et par l'importation de nouvelles plantes. En 1815, il charge John Reeves, alors inspecteur des thés de la Compagnie des Indes orientales à Canton et déjà un membre actif de la société, de lui expédier des plantes de jardin en provenance de Chine, ainsi que des dessins réalisés par des artistes chinois.

Reeves renvoie un grand nombre de plantes et commande à des artistes chinois des peintures de plantes et d'animaux de toute la Chine, dont il supervise lui-même la réalisation. Aujourd'hui, cinq volumes des peintures de fleurs chinoises qu'il a envoyées à ses commanditaires sont conservés à la bibliothèque Lindley de la Société royale d'horticulture et d'autres encore au *British Museum*.

Ces peintures illustrent surtout des fleurs de jardin : azalées, pivoines, camélias, chrysanthèmes, roses, glycines... Leur style est un mélange d'influences chinoises et européennes, reflet du talent et de la formation des artistes, et de l'impact de la supervision de Reeves. Par exemple, de nombreuses peintures représentent l'angularité des tiges – une caractéristique qui intéresse davantage les Chinois que les Européens. L'influence de Reeves se manifeste notamment dans la variété des vues : sur une même illustration, des dissections de fleurs ou de fruits révèlent des détails botaniques, et un dessin précis de l'avant et de l'arrière des fleurs et des feuilles est souvent proposé.

Parallèlement à ces réalisations, des initiatives pour collecter et répertorier les plantes sont organisées dans d'autres régions d'Asie où la Compagnie des Indes orientales est active. Des peintures similaires sont exécutées sous l'égide de Sir Stamford Raffles, un employé de la Compagnie, fondateur de la ville de Singapour. Raffles est un grand collectionneur de toutes sortes de spécimens d'histoire naturelle. En 1824, il embarque sur un bateau à destination de l'Angleterre avec sa femme, sa collection de

■ L'AUTEUR

Martyn RIX est botaniste, éditeur de la revue *Curtis's Botanical Magazine*. Il a travaillé comme botaniste pour la Société royale britannique d'horticulture.

Article publié avec l'aimable autorisation de *American Scientist*.

2 000 à 3 000 dessins, d'anciens manuscrits malais et même un tigre apprivoisé. Toutefois, un incendie sur le bateau détruit un grand nombre de ses spécimens, dessins et documents. Rescapé et de retour à Singapour, Raffles engage deux artistes, l'un chinois, l'autre français. En travaillant jour et nuit, les deux hommes parviennent à remplacer un certain nombre de dessins à temps pour qu'ils soient expédiés par le bateau suivant, deux mois plus tard. La collection comporte de nombreux animaux, notamment des faisans exotiques, mais surtout des plantes qui présentent un intérêt économique : des fruits, des herbes médicinales et des plantes utilisées pour la teinture.

Le jardin botanique de Calcutta

Les principales collections proviennent de l'Inde. Malgré l'importance croissante du commerce avec la Chine à la fin du XVIII^e siècle, l'Inde est restée au centre des activités de la Compagnie. Le premier jardin botanique pour l'étude des plantes indiennes d'intérêt économique y a été établi à Calcutta, en 1787.

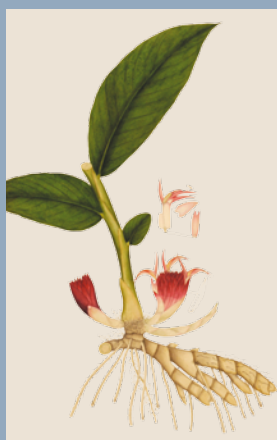
En 1793, le botaniste écossais William Roxburgh, nommé directeur du jardin, entreprend de constituer un herbier de spécimens séchés et une collection de peintures de plantes indiennes. Les peintures présentent l'avantage d'être moins dévorées par les coléoptères ou les mites. De plus, elles ne souffrent pas de l'humidité et sont plus faciles à transporter que les plantes. Roxburgh commande à des artistes indiens des peintures de plantes de jardin et d'espèces sauvages qu'il récolte.

Plus de 2 000 peintures sont envoyées à Londres, tandis qu'une autre série reste à Calcutta. Deux

séries de peintures numérotées identiques permettent aux botanistes en Angleterre et en Inde d'être sûrs qu'ils étudient la même plante. Les peintures envoyées à Londres constituent le fondement d'un splendide ouvrage de Roxburgh, *Plants from the Coast of Coromandel*, publié entre 1798 et 1818.



2. CETTE PEINTURE réalisée par un artiste chinois inconnu représente une ancienne forme cultivée de la pivoine moutan (*Paeonia suffruticosa*). L'image fait partie d'une collection de peintures commandées par John Reeves, membre de la Société d'horticulture de Londres, qui vécut à Canton, en Chine, au début du XIX^e siècle.



3. CES TROIS PEINTURES INDIENNES mêlent le style indien de la peinture miniature (minutie, souci du détail, peu de profondeur) et le souci européen de l'exactitude botanique (coupes et détails représentés à côté, feuilles visibles sur les deux faces). À gauche, une aconit féroce (*Aconitum ferox*), probablement sur une copie d'une peinture réalisée par l'Indien Vishnupersaud (un des rares artistes dont on connaisse le nom) à la demande du Danois Nathaniel Wallich. Au centre, du gingembre (*Zingiber rubens*), ses fleurs et ses rhizomes, peinture commandée par l'Écossais William Roxburgh. À droite, une peinture de la plante *Dombeya wallichii*, nommée d'après Wallich.

Le jardin botanique de Calcutta, tout d'abord sous la direction de Roxburgh, puis sous la supervision du Danois Nathaniel Wallich, devient une étape importante pour les plantes entre la Chine et l'Europe, de même qu'un centre d'étude de la flore indienne à des fins scientifiques. Nommé médecin auprès de la colonie danoise en Inde, Wallich est devenu l'assistant de Roxburgh à 23 ans, avant d'assumer lui-même la direction du jardin de 1817 à 1856. Une grande partie des peintures de sa collection sont publiées dans l'ouvrage *Plantae Asiaticae Rariores* entre 1821 et 1831.

Sur les illustrations produites sous la supervision de Roxburgh et Wallich, en général de grande taille (les plantes sont peintes en taille réelle), chaque détail, chaque poil est représenté. Un tel souci du détail reflète la formation des artistes dans l'art traditionnel indien de la peinture miniature. Dans ce style de peinture, le sujet est en général élégamment positionné de façon à remplir presque toute la feuille. Les détails sont rendus avec soin et précision, mais, contrairement aux peintres européens de l'époque, les artistes indiens se préoccupent moins de créer des

effets tridimensionnels : pour des Européens, leurs spécimens paraissent plats, comme s'ils étaient déjà pressés dans un herbier.

Les plantes plus petites sont montrées avec leurs racines, surtout celles présentant des rhizomes utiles, tels les gingembres. Les plantes offrant un intérêt économique reçoivent une attention particulière, à l'instar de *Derris scandens*, une plante grimpante similaire aux robiniers utilisée comme poison dans certaines techniques de pêche.

Alors que la plupart des peintures exécutées par des artistes indiens ne sont pas signées, les noms de deux artistes qui travaillaient pour Wallich nous sont parvenus : Gorichand et Vishnupersaud. Le travail de ce dernier est particulièrement beau, avec une profondeur peu commune.

En France, bien que le commerce avec l'Inde soit moins soutenu, l'intérêt pour les plantes indiennes et chinoises est tout aussi vif. Passionnée de botanique, l'impératrice Joséphine a fait du pays le centre mondial de l'horticulture. Les domaines de la Malmaison, sa résidence principale, et de Navarre, le château que Napoléon lui a acheté à leur divorce en 1809, accueillent toutes les plantes rares



4. CETTE PEINTURE de *Enkianthus quinqueflorus* aurait été commandée au début du XIX^e siècle par le jardinier écossais William Kerr, qui vécut à Macao et Canton pendant neuf ans.