

mise à disposition sur le Web des catalogues, des images des spécimens et des textes, en développant le système dont le portail de données du GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*, <http://www.gbif.org>) est le prototype. Seulement ainsi les scientifiques des pays en développement, où se situe la plus grande partie de la biodiversité, mais dont les experts et la connaissance se trouvent en Europe et en Amérique du Nord, pourront-ils disposer des données indispensables à leur développement durable.

L'accès à la science existante serait une bonne chose, mais il s'agit également de produire de nouvelles connaissances. Pour ce faire, il serait vain de vouloir multiplier par 1 000 le nombre de chercheurs taxonomistes, qu'en tout état de cause nous ne saurions pas former dans un délai utile. En revanche, les technologies de l'information et les techniques liées à l'ADN permettraient d'accélérer la création et l'acquisition de nouvelles connaissances.

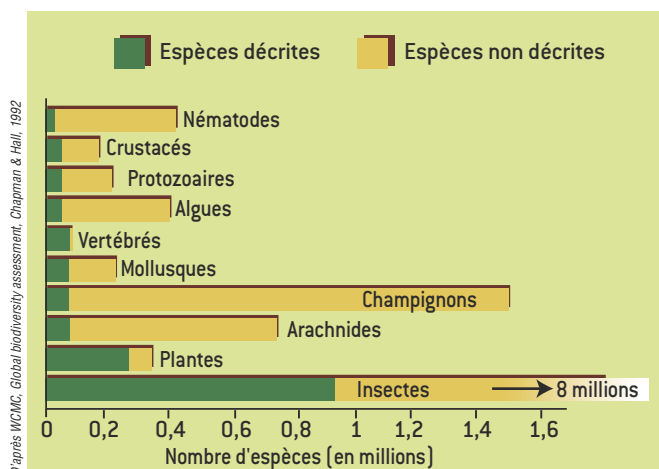
Ainsi, le programme *Barcode of Life* (le code-barres de la vie) ouvre une nouvelle perspective. En associant à chaque description, à chaque spécimen de référence conservé dans les collections, une courte séquence d'ADN placée dans un système d'information en ligne, nous pourrions à la fois accélérer le traitement des inventaires de faune et de flore, et permettre aux non-spécialistes d'accéder directement, par le Web, à l'identification des organismes vivants et, par là-même, à l'ensemble des connaissances disponibles.

Accéder aux connaissances, moderniser les méthodes

Outre la mise en œuvre de tels outils, le Web doit également permettre un accroissement qualitatif et quantitatif des connaissances grâce à une plate-forme informatique, dite de cyber-taxonomie, qui permettra aux chercheurs de s'associer et de collaborer en temps réel pour décrire et réviser les espèces. On espère ainsi réduire notablement le temps qui sépare la récolte des spécimens sur le terrain de l'intégration des nouvelles connaissances au corpus de savoir disponible.

Les méthodes d'inventaires elles-mêmes peuvent et doivent être améliorées. Pour mieux connaître le patrimoine naturel et ainsi aider à le préserver et à le gérer, l'organisation collective du travail doit changer d'échelle. Il faut passer d'un système de récoltes individuelles et non standardisées à des opérations collectives massives, organisées selon des protocoles permettant à la fois d'évaluer la représentativité des échantillons récoltés et de comparer les inventaires, que ce soit dans l'espace ou dans le temps.

Ainsi, il s'agit aujourd'hui de changer la taxonomie collectivement et à grande échelle : développer les inventaires tous taxons, développer l'identification moléculaire, intégrer les données des inventaires, des collections et des bibliothèques dans un système d'information distribué, mettre au



La connaissance de la biodiversité est très insuffisante, comme le montrent ces estimations relatives aux groupes d'organismes les plus importants.

point la plate-forme informatique pour la cyber-taxonomie. Sans oublier la formation des jeunes chercheurs qui assureront l'acquisition et la mise à disposition des connaissances.

Ces enjeux ne sont pas à l'échelle des chercheurs, mais à celle des grandes institutions mondiales qui se sont associées, avec le soutien de la Commission européenne, dans le Réseau d'excellence EDIT (*European Distributed Institute of Taxonomy*, institut européen distribué de taxonomie). Celui-ci réunit les plus grands muséums et jardins botaniques européens (18 institutions), nord-américains et russes. EDIT, qui vient d'être lancé et dont le budget est de 11,9 millions d'euros pour cinq ans, constitue le plus grand effort concerté jamais consenti pour la taxonomie.

Il est frappant de constater que l'initiative, qui trouve son origine dans la pression internationale (la Convention de Rio par exemple), vient de la Commission européenne. On attend toujours que la France, dont le Muséum national est l'une des trois plus importantes institutions taxonomiques de référence du monde, assume sa responsabilité vis-à-vis de la biodiversité, et que la politique de son gouvernement aille au-delà des bonnes intentions exprimées. En janvier 2005, à Paris, lors de la Conférence internationale sur la biodiversité qu'il avait lui-même suscitée, le président de la République déclarait notamment : « Parallèlement à l'action immédiate, nous devons donc approfondir la connaissance de la biodiversité [...] afin de permettre à la communauté internationale d'exercer ses responsabilités. » Reste à s'en donner les moyens.

Simon TILLIER est professeur au Muséum national d'histoire naturelle, à Paris, et directeur du Réseau d'excellence EDIT (*European Distributed Institute of Taxonomy*).



Les limites de l'exploration de l'Univers

L'observation de l'Univers a notablement progressé, tant au sol que de l'espace. Le bestiaire des objets célestes ne cesse de s'étoffer. En revanche des limites techniques et théoriques subsistent. Seront-elles levées ? En partie seulement, selon l'astrophysicien Roland Lehoucq.

Pour la Science : L'observation du ciel depuis la Terre révèle des objets de plus en plus éloignés grâce à des télescopes toujours plus puissants. Que peut-on observer de la Terre ?

Roland Lehoucq : Même si l'observation depuis la Terre a ses limites, on peut facilement voir de nombreux objets célestes : la Lune, le Soleil, quelques planètes, les étoiles. Mais aussi d'autres objets qui ont été plus difficiles à découvrir parce qu'ils sont très peu lumineux. Les premières observations ont eu lieu à l'œil nu, puis vinrent les premiers instruments astronomiques – lunette ou télescope – permettant de récupérer davantage de lumière. On a fabriqué des télescopes et des lunettes toujours plus puissants non pas tant pour grossir les objets observés, mais surtout pour collecter toujours plus de lumière, ce qui a autorisé l'observation d'objets peu lumineux. Un télescope qui a un diamètre 100 fois supérieur à celui de notre pupille collecte 10 000 fois plus de lumière, et les grands télescopes modernes captent beaucoup plus de lumière que les anciens. La première limite franchie par de tels instruments a été celle de la luminosité. Petit à petit, on a observé des objets qui étaient trop faibles pour être vus à l'œil nu. L'accroissement de la taille des instruments a aussi amélioré la résolution des images observées, c'est-à-dire la capacité à distinguer deux détails proches.

Pour la Science : Même si les progrès ont été remarquables, les observations réalisées depuis la Terre ne dépendent-elles pas trop des conditions météorologiques ?

Roland Lehoucq : Si, bien sûr. Les perturbations de l'atmosphère, les nuages, les mouvements de convection perturbent les observations et, qui plus est, les astronomes ne peuvent rien faire durant la journée, ni les nuits où la Lune

est trop brillante ! Une façon d'éviter les nuages, c'est de faire les observations le plus haut possible, par exemple au sommet des montagnes. De plus, quand l'observateur est en altitude, l'épaisseur de l'atmosphère qui le surplombe diminue. L'atmosphère est une sorte de filtre qui s'interpose entre la source de lumière – les astres – et les détecteurs – les yeux ou les télescopes. Or l'atmosphère est parcourue de vents, de turbulences, de poussières diffusant la lumière, déformant les images et entravant l'observation. Qui plus est, une observation au sommet d'une montagne permet de s'affranchir de la pollution lumineuse intense due aux grandes villes. Enfin, en montagne, en altitude, l'air est froid et sec, la vapeur d'eau y est rare ; or c'est un gaz qui absorbe considérablement certains rayonnements, notamment dans le domaine infrarouge.

Pour la Science : Une technique récente, l'optique adaptative, ne permet-elle pas de s'affranchir des fluctuations de l'atmosphère ?

Roland Lehoucq : Les performances des télescopes se sont améliorées à mesure que l'on a su fabriquer des miroirs de grande taille. On a ainsi obtenu des miroirs d'un seul bloc de cinq à six mètres de diamètre et de 60 centimètres d'épaisseur. Ils pesaient des tonnes et étaient évidemment très difficiles à fabriquer. Avec l'optique active, il est possible d'élaborer des miroirs de grande taille, minces et donc légers. Le miroir doit alors être soutenu par un jeu de vérins pilotés, dotés de capteurs et qu'un ordinateur réactualise toutes les 30 secondes : ces capteurs peuvent détecter des différences de pression équivalant au poids d'une mouche déposée sur le miroir. Ce dispositif déforme le miroir en temps réel pour qu'il conserve sa forme parabolique. En même temps, ces vérins supportent le miroir,