

à la construction des ponts restent désormais sous l'eau sans danger pendant plusieurs heures.

Dans les années 1870, parce qu'il est médecin et que la France est en guerre, Paul Bert s'intéresse aux anesthésiques et en particulier au protoxyde d'azote, le gaz dit hilarant. Comme l'oxygène, ce gaz est dangereux quand il est respiré longtemps à forte dose. Au Muséum, Flourens découvre les propriétés anesthésiques du chloroforme, mais son utilisation chirurgicale « à la compresse » n'est pas aisée. Après quelques expérimentations chez l'animal, Paul Bert met au point un gaz anesthésique comprenant du protoxyde d'azote et de l'oxygène ; ce gaz est l'« ancêtre » des gaz anesthésiques que l'on utilise encore aujourd'hui en chirurgie. En outre, sa curiosité l'amène à étudier différents aspects de la zoologie et de la botanique ; il montre, par exemple, que la chlorophylle capte préférentiellement certains rayonnements lumineux.

Scientifique... mais aussi politique

Paul Bert a mené une autre carrière qui lui vaut d'avoir son nom sur de nombreux édifices publics. L'humiliation de la défaite de 1870 le conduit en effet vers la politique, ce qui ne l'empêche pas de poursuivre ses activités scientifiques. La République des savants entreprend diverses réformes de l'enseignement scientifique et médical, et tente de mettre en place des instituts de recherche capables de rivaliser avec ceux de l'Angleterre et de l'Allemagne.

Il mène, en tant que député de l'Yonne, une campagne très agressive contre l'enseignement dispensé par l'Église qui réfute les sciences. On lui doit les textes de lois sur la laïcité (lois Jules Ferry), ainsi que l'accession des jeunes filles à l'éducation supérieure (lois Camille Sée). Luttant pour que tous les Français aient un même niveau d'éducation, il crée le certificat d'études. Sous Gambetta, il est nommé ministre de l'Instruction publique et des cultes (novembre 1881 – janvier 1882). Avec Jules Ferry, il est le père fondateur de l'école gratuite, laïque et obligatoire. Ami du chimiste Marcelin Berthelot (1827-1907) et du microbiologiste Louis Pasteur (1822-1895) et enseignant lui-même, il rédige les premiers manuels scolaires destinés à l'enseignement scientifique. En 1886, il est nommé résident général dans deux colonies françaises, l'Annam et le Tonkin. Travailleur infatigable, il souhaite y instaurer une société nouvelle, fondée sur les acquis scientifiques de la fin de ce siècle. Mais il meurt de dysenterie à Hanoï le 11 novembre 1886, huit mois seulement après son arrivée. Ses funérailles nationales seront célébrées à Auxerre le 15 janvier 1887.

Le tribun, l'homme politique engagé, parfois détesté pour son arrogance et sa fougue, soulevant tant de passions politico-religieuses pour son combat anticlérical, a sans doute masqué l'homme de science. L'enthousiasme et la haine conjugués ont effacé la gloire de ce savant singulier. Pourtant, c'est pendant les heures les plus noires de notre pays, en 1942, que le commandant Jacques-Yves Cousteau (1910-1997) et les Américains exhument l'œuvre



6. Une des premières anesthésies au masque avec un mélange gazeux composé de protoxyde d'azote et d'oxygène.

scientifique de Paul Bert ; pour construire des avions volant à haute altitude et des sous-marins performants, il faut faire face aux problèmes de la vie dans des conditions anormales de pression et de l'immersion. Aujourd'hui, l'effet Paul Bert (ou crise hyperoxique, l'oxygène en trop forte concentration étant mortel) est connu par tous les adeptes de la plongée sous-marine ; l'Agence spatiale américaine et la Société américaine de physiologie et de médecine hyperbares décernent chaque année un prix Paul Bert pour des recherches en physiologie dans l'espace. Enseignants, scientifiques, politiques, plongeurs, aviateurs, cosmonautes, tunneliers, médecins réanimateurs et anesthésistes, sportifs des airs et des mers, tous se réfèrent – en le sachant ou non – à Paul Bert.

William ROSTÈNE est directeur de recherche en neuroendocrinologie dans l'unité INSERM 732, à l'Hôpital Saint-Antoine à Paris.

J.C. LE PÉCHON, *Risques liés à la respiration des mélanges gazeux hyperoxiques*, in INRS Hygiène et sécurité du travail, pp. 89-94, 2004.

S. KOTOVTCHIKHINE, *Paul Bert et l'instruction publique*, Éditions Universitaires de Dijon, 2002.

P.L. SERVETTAZ, *Paul Bert, un génie de caractère*, in Océans, vol. 156, pp. 98-99, 1986.

M. CHABEUF, *La vie ardente de Paul Bert*, Éditions Barre-Dayez, Paris, 1982.

J. COLIN, *Paul Bert*, in *Pour la Science*, n° 12, octobre 1978.

Intervention de Paul Bert à la Chambre des députés, le 4 décembre 1880, en qualité de rapporteur du projet de loi sur le principe de laïcité appliqué à l'enseignement primaire obligatoire : <http://www.assemblee-nationale.fr/histoire/7eb.asp>

À l'heure de la cybertaxonomie

Pour répondre au défi de la gestion de la biodiversité, l'accès aux collections, aux bibliothèques et aux données doit être modernisé et généralisé.



La biodiversité traverse actuellement une crise sans précédent depuis 65 millions d'années. Que l'on se fonde sur le nombre d'espèces de vertébrés éteintes depuis le XVII^e siècle ou sur la réduction de superficie des forêts tropicales, on estime le taux d'extinction entre 2 000 et 30 000 espèces par an. L'extinction de la moitié des espèces vivantes d'ici la fin du siècle est probable. Il est difficile de percevoir ce changement. Cataclysmique à l'échelle géologique, il est relativement lent à l'échelle d'une génération humaine. De plus, la majorité des organismes vivants sont très petits et nous avons tendance à les inclure dans des catégories – « microbes », « plancton », « insectes », etc. – qui ne rendent pas du tout compte de leur diversité.

Plus grave, nous ne mesurons que depuis moins de 20 ans l'étendue de notre ignorance : c'est seulement en 1984 qu'une projection simple, mais que nul n'avait faite auparavant, a montré que nous sous-estimons le nombre d'espèces vivantes d'au moins un ordre de grandeur. Suivant les estimations les plus récentes et les plus fiables, ce nombre se situe entre 6 et 60 millions, alors que moins de deux millions d'espèces sont connues et décrites.

Face à ces chiffres, on peut s'interroger. Cette ignorance est-elle si grave ? Est-il vraiment nécessaire d'en savoir plus sur la diversité des espèces ? À la première question, on ne sait pas vraiment répondre : on ignore aujourd'hui combien d'espèces, et lesquelles, sont nécessaires pour que l'humanité continue à se nourrir, à se reproduire et même à respirer – puisque la composition de notre atmosphère est déterminée par l'ensemble de la biosphère. Cependant, le simple fait que nous ignorons le nombre d'espèces nécessaires à notre survie devrait nous inciter à porter plus d'attention à la biodiversité.

Certes, afin de préserver autant que possible la biodiversité, des actions concrètes et immédiates (protection de certains sites ou de certaines espèces par exemple) sont nécessaires. Mais lesquelles ? Une bonne connaissance de la biodiversité est indispensable pour faire des choix pertinents.

Autrement dit, afin de gérer les écosystèmes dans une perspective de développement durable, nous devons chercher à en savoir le plus possible sur les espèces – leur nombre, leurs propriétés biologiques, leur classification qui permet de prédire ces propriétés. Tel est le rôle dévolu à la taxonomie depuis le XVIII^e siècle. Or cette science n'est aujourd'hui pas en état de répondre au défi posé.

Dans le monde entier, les taxonomistes décrivent et nomment moins de 20 000 espèces en tout chaque année. Si l'on table sur un nombre total d'espèces vivantes de l'ordre de 20 millions (une estimation moyenne), il faudrait alors un millénaire pour tout décrire. Cela ne servirait pas à grand-chose dans l'urgence de la situation actuelle, et de toute façon la plupart des espèces auront disparu sans laisser de trace avant même d'être récoltées.

Une première réaction face à ce problème est de réclamer plus de moyens. Incontestablement, le désintérêt de la communauté scientifique a mis la taxonomie dans une misère dont il faut d'abord la sortir. Mais cela ne suffit pas. Il ne faut pas seulement faire plus, il faut aussi faire mieux : améliorer les méthodes, les techniques et les infrastructures de la taxonomie. Le filet à papillons n'est pas le seul outil des naturalistes. La taxonomie a en particulier besoin des collections des grands muséums d'histoire naturelle et jardins botaniques.

Les collections de spécimens et les bibliothèques qui les accompagnent ont été constituées depuis deux siècles, à un coût cumulé qui dépasse probablement celui de la conquête spatiale. Indispensables, elles stockent et rassemblent pour les chercheurs non seulement les échantillons dont ils ont besoin, mais aussi les connaissances de leurs prédécesseurs.

Or seuls ceux en mesure de visiter physiquement les collections et bibliothèques ont pleinement accès à ces connaissances. C'est un premier goulot d'étranglement. Supprimons-le par deux moyens : d'abord en soutenant les visites de chercheurs d'autres institutions, à l'instar de ce que fait la Commission européenne avec le programme *Synthesys* d'accès aux très grandes infrastructures de recherche ; mais aussi et surtout, pour l'avenir, par l'informatisation et la