

Cabinet de curiosités



NATUR
HISTORI
SCHES
MUSEUM
BERN



— Collection exposée

www.nmbe.ch



Eine Institution der
Burgergemeinde
Bern

L'exposition en chiffres

Superficie : 340 m², dont cube de verre : 160 m²

Env. 15 000 récipients et 19 000 objets

Température : 16 °C constants

Hygrométrie : 40–55 % d'humidité relative

Verre isolant pour empêcher la condensation

Coût : CHF 1,5 million

5	Préface
9	Cabinet de curiosités — Collection exposée
11	À quoi bon des collections ?
12	Connaissance et protection de la diversité de la vie
14	De la forêt vierge à la collection
16	Nouvelles découvertes, diversité raffinée
18	Rendre visible la diversité cachée
20	La diversité de la vie se dissout en fumée
22	À qui appartiennent les collections scientifiques ?
24	À qui appartient la diversité de la vie ?
26	Utilité des collections
28	Mais où sont passés tous les insectes ?
30	Gastéropodes : de la collection à l'application
33	La mort raconte la vie
34	Extraction d'ADN au laboratoire du cabinet de curiosités
40	Histoires de congélateur
46	Codage à barres chez les araignées : un casse-tête pour spécialistes confirmés
49	Conservation pour l'éternité
50	Collections à l'épreuve du temps
52	Collection Steinmann-Eawag : témoins précieux
54	Nouvel éclat pour de vieux poissons : restauration de la collection Steinmann-Eawag
57	Poissons suisses : diversité en péril
58	Une disparition documentée
60	Projet Lac et Progetto Fiumi : inventaire moderne des poissons suisses
62	Diversité piscicole indigène : un ensemble complexe aux multiples inconnues
64	Les poissons de Suisse sont en péril
66	Rénovations dans le château d'eau de l'Europe
68	La science crée du savoir
70	Crédit photographique
71	Impressum

« La nature est sous pression. En Suisse, un tiers de toutes les espèces animales et végétales sont menacées. Nous ne pouvons l'accepter. C'est pourquoi le Conseil fédéral ne reste pas inactif : nous entendons protéger davantage de sol et offrir à la nature l'espace dont elle a besoin. Alors, les animaux, les plantes et les humains se porteront mieux. Nous préserverons ainsi la richesse impressionnante en espèces, en formes et en couleurs que nous révèle le cabinet de curiosités. Cette exposition montre à l'évidence que cela vaut la peine de protéger la nature. »

Conseillère fédérale Simonetta Sommaruga

Présidente du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC

« Le cabinet de curiosités est une expérience unique en son genre ; il stimule et nous incite à percevoir la richesse de notre environnement de manière plus intense et plus consciente. Sa diversité nous touche et nous motive en tant que chercheurs et citoyens, pour que non seulement nous échangions au sujet de la disparition des espèces, de la perte d'habitats et du changement climatique, mais pour que nous réfléchissions aussi à la contribution concrète que nous pouvons fournir sans relâche pour protéger notre nature. Le trésor contenu dans le cabinet de curiosités sera ainsi sauvegardé pour nous et notre postérité. »

Marcel Tanner

Président de l'Académie suisse des sciences (a+)

« Les objets naturalistes sont une source d'information illimitée et leur réunion sous la forme d'une collection constitue un capital inestimable pour l'acquisition de savoir. Leur potentiel est inépuisable pour répondre aux questions scientifiques, économiques et sociales que nous ne soupçonnons pas encore aujourd'hui. Des méthodes de recherche seront aussi utilisées à l'avenir que nous n'imaginons même pas encore d'après l'état actuel de nos connaissances. En même temps, cette collection documente de manière exemplaire la richesse d'un patrimoine scientifique et culturel, et elle permet de découvrir la genèse, l'évolution et la diversité de la vie. Cet examen approfondi relativise la position et l'action de l'être humain sur notre planète, et accroît en nous la fascination et le respect vis-à-vis des merveilles de la nature. »

Christoph Beer

Directeur du Musée d'histoire naturelle de Berne





Cabinet de curiosités — Collection exposée

Les collections scientifiques recèlent des millions de plantes et d'animaux. Ces archives naturelles précieuses documentent la biodiversité — la diversité de la vie — et permettent la recherche fondamentale sur l'évolution, la distribution et la diversité des êtres vivants. Les travaux complémentaires destinés à approfondir la connaissance de la biodiversité présentent une valeur inestimable pour notre société : des substances actives et des matériaux encore inconnus, par exemple, pourraient promouvoir de futurs développements dans la médecine ou l'agriculture.

Pourtant, la diversité de la vie, irremplaçable et indispensable à la survie des êtres humains, est menacée, et son exploration est aujourd'hui plus urgente que jamais : sur les quelque 10 millions d'espèces estimées, seules environ 2,1 millions sont documentées, et d'innombrables espèces disparaissent chaque jour à tout jamais, en même temps que leur habitat (forêt vierge ou paysage fluvial sauvage, par exemple).

La présente exposition ouvre une partie des collections scientifiques du musée au grand public. Une visite du cabinet des curiosités donne une idée de l'activité de collection, des méthodes d'analyse modernes et des collections historiques irremplaçables — une illustration exceptionnelle d'un des problèmes les plus urgents de notre époque.



Naturhistorisches Museum Bern (NMBE)
Art *Langur* Spec.
Nr. 1015301
Sex juv. Datum 1957
Donator Zoo Olten

Art *Macaca* *ochre*
Knochen in Fett
1015301



Naturhistorisches Museum Bern (NMBE)
Art *Saimiri sciureus*
Nr. 593 / 1382 1015301
Sex ♂ Alter juv. Datum 16.10.1955
Loc.
Donator TP Dählhölzli

Natur
Art
Nr. 6
Sex
Loc.
Datum



Naturhistorisches Museum Bern (NMBE)
Art *Saimiri sciureus*
Nr. 1015301
Sex juv. Datum 1957
Donator TP Dählhölzli



NMBE)
laris
5300
1960

À quoi bon des collections ?

Les collections naturalistes recèlent un ensemble gigantesque d'informations multiples : des millions d'espèces animales et végétales archivées facilitent notamment la recherche fondamentale sur la genèse, la répartition et la diversité des espèces ou documentent les incidences de la pollution de l'environnement et du changement climatique sur une multitude d'organismes. Les collections constituent par ailleurs une incontournable référence pour la détermination des espèces déjà décrites et permettent la reconnaissance de nouvelles espèces. Elles sont aussi comme une fenêtre ouverte sur l'avenir : les collections apportent peut-être des réponses à des questions que personne ne connaît encore aujourd'hui.

Connaissance et protection de la diversité de la vie

Tout le monde ou presque connaît les stars de la faune tels que le tigre ou le panda. Cependant, les animaux favoris très connus ne représentent qu'une fraction infime de la diversité des espèces menacées à l'échelle mondiale. La majeure partie des organismes sont beaucoup plus discrets : des êtres vivants comme les insectes, les araignées ou les gastéropodes constituent une diversité d'espèces gigantesque encore en grande partie inconnue que seuls des spécialistes peuvent recenser, étudier et documenter. Seule la connaissance précise des espèces fournira les arguments nécessaires pour sauvegarder, par exemple, les derniers écosystèmes riches en espèces tels que les forêts vierges.

NMBE 1061645

Veuve noire, *Ansonia vidua*
Malaisie, île de Bornéo, 2012, holotype





Partie de la collection Poissons des forêts marécageuses de tourbe
Brunei, Malaisie et Indonésie, 2009–2019

Cette veuve noire (*Ansonia vidua*) est ce que l'on appelle un holotype. Ces éléments particulièrement précieux représentent pour ainsi dire les « mètres étalons », les exemplaires de comparaison indispensables des espèces scientifiquement décrites, et auxquels le nom d'une espèce est définitivement lié. Leur conservation est une mission principale des collections.

Disparition documentée : à peine découverts, ces poissons sont menacés voire déjà disparus ; parmi eux figure le plus petit poisson du monde. Ces animaux encore mal étudiés, seulement présents à l'échelon local, disparaissent à grande vitesse à la suite de l'élimination des forêts tourbeuses d'Asie du Sud-Est, qui doivent céder la place à des plantations d'huile de palme.

De la forêt vierge à la collection

Acquérir des animaux pour des collections scientifiques, c'est plus facile à dire qu'à faire : il faut multiplier les efforts pour que, par exemple, une grenouille de la forêt tropicale de Bornéo soit intégrée dans la collection du musée. Tout doit être parfait, depuis la remise des bons formulaires jusqu'à la réponse aux questions critiques.

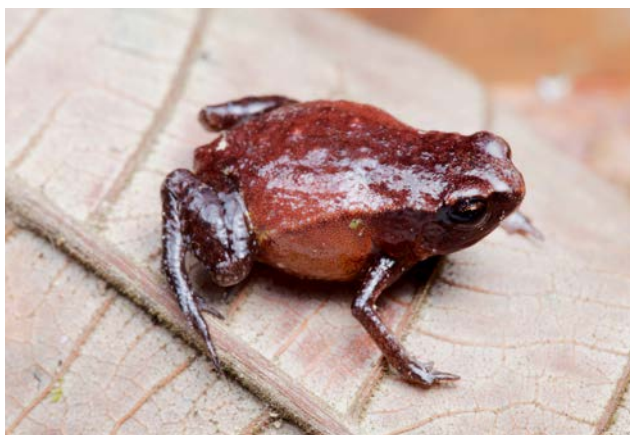
Une expédition ne débute jamais par de l'aventure, mais par de la bureaucratie. Les chercheurs mettent en place la coopération scientifique, sollicitent les autorisations nécessaires et négocient les conditions. Une fois dans la forêt tropicale, il ne suffit pas de regarder autour de soi, car beaucoup de grenouilles vivent dans un milieu très spécifique, comme par exemple les microhylidés. Ce minuscule animal brun vit exclusivement sur une montagne isolée de l'île de Bornéo, caché sous d'épaisses couches de mousse, de feuilles et de racines. Bien qu'il n'y soit pas rare, il aura fallu trois semaines de recherches nocturnes pour en trouver deux exemplaires. Il a fallu ensuite franchir les étapes indispensables à une collection scientifique : les chercheurs ont endormi les grenouilles et les ont conservées sur place. Pour chaque découverte, ils ont documenté les différentes phases de travail, le lieu exact de la découverte, les cris des animaux etc.

« Travailler la nuit dans l'obscurité de la forêt vierge est le meilleur moment. Entourée par une incroyable diversité de vie, qui se fait entendre par d'innombrables voix, ma recherche prend tout son sens. Même si les instants les plus passionnants ne se vivent que beaucoup plus tard au laboratoire. »

Stefan T. Hertwig, responsable du département des vertébrés, Musée d'histoire naturelle de Berne



Expédition dans la forêt vierge : des étudiants documentent et conservent les grenouilles collectées.



La minuscule grenouille *Kalophrynus nubicola*, de la famille des microhylidés, est difficile à trouver.

Pour ce genre d'activité de collection, tout se déroule correctement en général sur le plan scientifique et juridique. Mais la question se pose inévitablement de savoir si la science ne contribue pas elle-même à l'extinction de cette espèce animale. De bonnes raisons s'opposent à ces scrupules : le nombre d'animaux collectionnés est bien défini et limité ; ensuite, les grenouilles sont un mets apprécié de nombreux oiseaux et serpents, et leur population peut tolérer sans problème la perte de quelques individus. De plus, pour de multiples espèces animales, la principale menace réside dans la rapide destruction de leur habitat ; la plupart d'entre elles disparaissent parce que leur habitat se réduit. La protection efficace de ces habitats

requiert les acquis de la recherche biodiversitaire. La parfaite connaissance des espèces et de leur habitat compense largement la perte de quelques individus destinés aux collections scientifiques.

Nouvelles découvertes, diversité raffinée

À l'occasion d'expéditions répétées sur l'île de Bornéo, les chercheurs du musée ont notamment découvert des espèces animales non encore décrites jusque-là. Un crapaud, « La veuve noire » *Ansonia vidua* et une grenouille arboricole trouvée plus récemment appartiennent aux quelque 8 millions d'espèces d'organismes vivants encore inconnus. Dans les forêts primaires tropicales de Bornéo, la diversité de la vie est extraordinaire. Chaque nouvelle découverte dévoile une des innombrables facettes de la vie, depuis les mystères de la reproduction jusqu'aux tactiques de survie les plus raffinées.

En 2012, l'équipe internationale de chercheurs du musée a déniché, dans le parc national de Pulong Tau, un petit crapaud de couleur noire, une femelle. Les soupçons initiaux se sont ensuite confirmés lors d'analyses génétiques ultérieures au musée : l'animal était une espèce à part entière. À l'occasion d'autres expéditions, trois exemplaires ont été découverts au même endroit, à nouveau des femelles. Aucune trace de mâles ni de têtards jusqu'à aujourd'hui. En raison de sa couleur noire et de l'absence de mâles, l'animal a été appelé *vidua*, qui signifie « veuve ». Ces crapauds vivent sur le territoire minuscule d'une « oasis protégée » de la forêt vierge, au milieu de plantations d'huile de palme et de champs. Si l'oasis est détruite, les veuves noires disparaîtront également, et avec elles le secret de leur reproduction.



Les forêts de nuage du parc national de Pulong Tau recèlent une immense richesse en espèces.



La grenouille *Philautus nepenthophilus* utilise des plantes carnivores en guise de mares.

Les chercheurs ont mis au jour une autre espèce inconnue dans une forêt de nuage reculée, une espèce de grenouille arboricole. Là encore, des analyses génétiques et des études complémentaires effectuées au musée ont montré que cet animal appartenait à une espèce non encore décrite. Son aspect n'a certes rien d'exceptionnel, mais son mode de vie est sidérant : la femelle pond ses œufs dans les pièges remplis d'eau d'une plante carnivore. Les têtards grandissent à l'abri dans ces réceptacles et se nourrissent du vitellus stocké dans leur intestin. Les parois lisses de ces canettes sont infranchissables, mais les petites grenouilles une fois grandies sautent tout simplement hors des pièges. Tout repose sur une coopération raffinée,

et relativement courante, entre animaux et végétaux, qui leur facilite la vie à tous deux : la plante pousse sur un sol de forêt vierge pauvre en nutriments et a besoin de fertilisants ; les têtards ont besoin d'un espace d'eau sûr, ce qui est rare dans les forêts abruptes de montagne. D'où le deal : des canettes en échange d'excréments.

Rendre visible la diversité cachée

Des espèces animales différentes ont aussi souvent des aspects différents. Pourtant, bon nombre d'espèces se ressemblent comme deux gouttes d'eau. C'est pourquoi la diversité de ces groupes d'animaux demeure invisible, et seule l'analyse du patrimoine génétique, l'ADN, révèle les différences. Ces analyses génétiques sont notamment importantes pour la protection des espèces : une multitude d'espèces effectivement menacées passeraient sinon inaperçues. Ces espèces « cachées », dites cryptiques, sont connues aujourd'hui principalement des tropiques. Pourtant, les surprises ne manquent pas non plus dans la faune apparemment bien connue d'Europe.



« Ugly brown frogs » (« vilaines grenouilles brunes ») complexe de *Limnonectes kuhlii*
Malaisie, île de Bornéo, 2012, espèces non décrites





NMBE 1028879

Orvet de Véronne, *Anguis veronensis*
Besazio (TI), Suisse, 1995

NMBE 1037741

Orvet fragile, *Anguis fragilis*
Aarberg (BE), Suisse, 2000

Ces « Ugly brown frogs » sont un excellent exemple d'espèces animales différentes apparemment très ressemblantes et considérées autrefois comme une espèce unique. Pourtant, en 2019, les chercheurs ont déjà identifié 25 espèces ayant peut-être leurs propres exigences en matière d'habitat et de nourriture.

Nouvelle découverte locale : il fallut attendre 2017 pour que des analyses génétiques montrent qu'il n'y a pas en Suisse, comme on le présumait, une seule espèce d'orvet, mais deux. Pourtant, dans la nature, il est difficile de les confondre : elles vivent séparément, l'une au nord et l'autre au sud des Alpes.

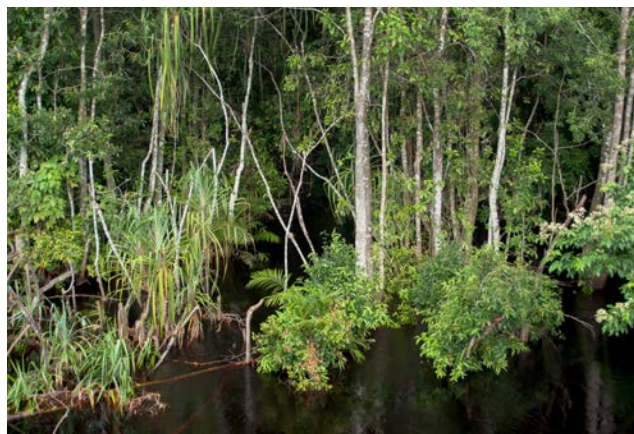
La diversité de la vie se dissout en fumée

Depuis les barres de muesli et les soupes en sachet, une ligne directe mène à des poissons tels que les gouramis chocolat, les têtes de brochet et les rasboras nains, les plus petits poissons de la planète. Ils vivent dans les forêts vierges tourbeuses de l'Asie du Sud-Est, et leur habitat se réduit. Les arbres sont abattus et les couches de tourbe sous-jacentes sont drainées et brûlées ; et les surfaces dégagées sont converties en plantations. On y produit en effet de l'huile de palme, le carburant de l'industrie alimentaire. Cet additif omniprésent est bon marché, ... mais son vrai prix est inestimable.

Jusque dans les années 1970, les forêts tourbeuses uniques au monde de Sumatra, de Malaisie et et Bornéo étaient considérées comme des milieux pauvres où quelques rares espèces animales étaient censées vivre. Ces forêts sont des milieux ancestraux, pauvres en nutriments et exclusivement arrosés par l'eau de pluie, comparables à nos marais. Les arbres croissent sur des couches de tourbe qui peuvent atteindre 20 mètres, épais coussins de bois mort et d'autres résidus végétaux qui n'ont pas été décomposés. Les tannins de ces plantes transforment l'eau en un bouillon noir, acide et pauvre en oxygène. Des conditions peu paradisiaques ... et pourtant, les flaques, les rigoles, les ruisseaux et les rivières regorgent de vie : les activités de recherche menées durant les dernières décennies ont montré que les forêts tourbeuses hébergeaient à elles seules plus de 250 espèces de poissons, dont 100 espèces ne vivant que

« Lors de nos expéditions, nous avons foulé des forêts tourbeuses millénaires. L'idée que nous puissions figurer parmi les derniers êtres humains à pouvoir le faire m'a ému. »

Lukas Rüber, curateur Ichthyologie, Musée d'histoire naturelle de Berne



Noire comme le thé, amère comme le vinaigre, et pourtant pleine de vie : l'eau des forêts marécageuses de tourbe.



Les plus petits poissons du monde : les rasboras nains, du genre *Paedocypris*, ne mesurent qu'environ 1 cm de long.

dans ce milieu. Pourtant, l'immense richesse en espèces animales et végétales est loin d'être étudiée intégralement, et le temps presse : cette diversité inconnue risque de disparaître à tout jamais avec la destruction des forêts.

Le remplacement systématique des forêts tourbeuses par des plantations d'huile de palme n'est pas seulement fatal à la diversité biologique, il continue aussi de catalyser le changement climatique : les couches de tourbe stockent de grandes quantités de gaz carbonique. Mais si on les assèche, les sols deviendront de gigantesques sources de gaz à effet de serre, car, sans eau, la matière végétale se décomposera très vite. Ensuite, les brûlis et les feux de tourbe enveloppent constamment de vastes régions du sud-est asiatique dans une épaisse fumée. Tant que ce brouillard de plomb, « The Southeast Asian Haze », recouvrira cette région, les êtres humains et les animaux seront malades, l'économie souffrira et les conflits sociaux flamberont.

À qui appartiennent les collections scientifiques ?

Les collections naturalistes hébergent dans le monde plusieurs millions d'animaux, végétaux, fossiles et minéraux archivés. Ce qui autrefois ne posait aucun problème est aujourd'hui, à juste titre, au cœur des débats internationaux : bon nombre de collections de musées européens ont été constituées durant la période coloniale. Leur acquisition a été possible parce que, même si leurs pays d'origine ne possédaient pas de colonies, comme la Suisse, les chercheurs ont profité, dans les pays occupés, de liaisons, de bases militaires et de postes de missions ainsi que d'une grande quantité d'indigènes privés de droits.

Dans quelle mesure la possession d'un objet de collection provenant d'un pays colonisé est-elle légitime ? Si cette question concernait surtout initialement des œuvres d'art et des objets culturels de l'époque, elle s'est de plus en plus étendue aux objets naturalistes. Au contraire des œuvres d'art acquises dans un contexte culturel, la question des droits de propriété d'objets naturels s'avère beaucoup plus délicate. Il n'est pas question ici de création artistique ni de droits d'auteur. À qui appartiennent donc les trésors de la nature, la diversité biologique, les fossiles, les pierres et les minéraux ? En ce qui concerne les découvertes particulièrement importantes sur le plan historique ou culturel, telles que des squelettes de dinosaures ou de paresseux géant, ou bien des crânes d'hommes préhistoriques, leur restitution aux pays d'origine est significative, même aux yeux du grand public. Pourtant, une grande partie des collections naturalistes de l'époque coloniale ne sont intéressantes que pour la recherche. Au lieu de les rendre intégralement et à tout prix à leur pays d'origine, il serait plus porteur d'avenir de renforcer encore la coopération internationale qui existe depuis longtemps dans les sciences naturelles. Aujourd'hui, les possibilités de coopération mondiale sont plus variées



Perroquets de la collection historique d'Emil. A. Göldi, réunis au Brésil entre 1898 et 1911.

que jamais : prêts internationaux, réseaux numériques, collecte commune de données ou échange de données en temps réel permettent aux chercheurs l'accès aux collections, où qu'ils se trouvent. Cela permettrait d'approfondir encore la question de savoir à qui la diversité de la nature appartient : aux peuples indigènes ? Aux états nationaux créés par la suite ? Ou bien l'humanité tout entière est-elle collectivement responsable de l'étude et de la conservation de son patrimoine naturel ?

À qui appartient la diversité de la vie ?

La diversité de la vie est un patrimoine naturel précieux. Mais elle est aussi un marché très convoité. Les milieux riches en espèces, comme les forêts tropicales, contiennent des substances recherchées par la médecine, la cosmétique et l'industrie alimentaire. Il a longtemps été d'usage que les nations industrielles de l'Occident s'approprient ces trésors naturels sans dédommager les pays d'origine. Afin de faire cesser ce que l'on appelle la bio-piraterie, l'ONU a adopté en 2010 l'accord de Nagoya.

Pour la première fois, l'accord de Nagoya fournit un cadre contraignant de droit international concernant l'utilisation des ressources génétiques de la nature — d'animaux, de végétaux et de micro-organismes — et veille, en termes simplifiés, à ce que les pays d'origine participent aux bénéfices. Auparavant prédominait une mentalité de self-service, comme le montre un exemple parmi tant d'autres : dans les années 1960, un groupe pharmaceutique développa des médicaments très efficaces contre la leucémie à partir de la pervenche tropicale de Madagascar et engrangea des millions en bénéfices, dont le pays d'origine n'a absolument pas profité. Pourtant, la découverte de substances actives prometteuses n'est souvent possible que grâce à l'aide locale, dans la mesure où les spécialistes indigènes des régions tropicales riches en espèces connaissent et utilisent les feuilles, les fleurs, les racines, les fruits ou les écorces des plantes depuis toujours pour guérir les maladies. C'est grâce à ce savoir que les entreprises pharmaceutiques ont pu notamment développer des médicaments contre le cancer, le paludisme, les douleurs, la toux ou la diarrhée à partir de plantes des forêts tropicales.



Science médicale traditionnelle
provenant de la forêt tropicale :
marché de plantes médicinales à
Madagascar.

À vrai dire, l'accord s'applique également quand il n'y a pas de bénéfice économique directe comme dans le cas de la recherche biodiversitaire, par exemple. À cet égard, des contrats normalisés régissent le type d'utilisation et la participation aux résultats scientifiques, par exemple la publication d'analyses génétiques en recherche parentale ou dans la détermination spécifique. Cela fournit la base d'une coopération scientifique de longue durée entre les nations concernées. Mais il y a d'autres motifs de préoccupation : ni l'accord de Nagoya ni aucune autre réglementation sur l'utilisation de la biodiversité ne contribue à sa protection et à sa sauvegarde. L'accent est toujours mis sur l'exploitation de la nature possédée par divers pays. Est-ce qu'une approche purement économique et nationaliste par rapport au patrimoine naturel collectif de l'humanité est encore défendable au vu des problèmes planétaires tels que la disparition des espèces, la destruction des milieux et la crise climatique ?

Utilité des collections

Les collections scientifiques facilitent non seulement la recherche fondamentale, mais elles ont aussi des applications pratiques. Elles offrent notamment l'accès à des organismes qui ne seraient pas faciles à trouver dans la nature. Des objets de comparaison sont ainsi disponibles pour toutes les questions imaginables. Il est possible, à des fins médicales par exemple, de distinguer les animaux venimeux des animaux inoffensifs ou de suivre les évolutions sur des périodes prolongées. Les collections sont ainsi des témoins de la disparition dramatique des insectes observée au cours des dernières décennies : elles révèlent qu'une grande partie de la diversité bourdonnante a disparu.

NMBE 1016957

Vipère fer de lance, *Bothrops alternatus*
Argentine, date inconnue





Sauterelles et autres insectes, contenu d'un piège Malaise
Trimbach (SO), Suisse, 1-7 août 2002

Les cocktails venimeux des nombreuses vipères fer de lance d'Amérique du Sud sont effectivement mortels, mais ils sont aussi utilisés en médecine pour lutter notamment contre les cellules cancéreuses. Les différentes espèces se ressemblent à s'y méprendre, mais leurs venins sont très différents. Les collections permettent alors des comparaisons afin de bien déterminer les espèces.

Des entomologistes de Krefeld (Allemagne) ont capturé des insectes dans des pièges et pesé leur butin pendant 27 ans. Ils ont ainsi pu montrer en 2017 que 75 % de la masse d'insectes d'autrefois avait disparu. Ce constat bouleversant a révélé l'incontestable visibilité de la disparition des insectes et provoqué des remous à l'échelle internationale.

Mais où sont passés tous les insectes?

Des insectes rampants et bourdonnants partout — sur la glace, dans le verre de bière et, la nuit, dans la chambre. Certains jours d'été, on a l'impression que tout semble grouiller de ces insectes aussi agaçants qu'inutiles. Pourtant, cette impression est trompeuse : l'armée autrefois gigantesque d'insectes est menacée. Et la plupart de ces prétendus perturbateurs ont une importance vitale pour l'être humain et la nature : les insectes pollinisent notamment les plantes utiles, rendent les sols fertiles et sont l'elixir de vie de nombreux animaux sauvages, depuis la truite jusqu'à l'hirondelle. Pourtant, leurs habitats se réduisent depuis des décennies.

Quiconque né avant les années 1970 se souvient peut-être des masses d'insectes écrasés sur les pare-brise ou des nombreuses sauterelles que l'on effarouchait en parcourant les prairies. Encore auparavant, il devait y avoir une densité d'insectes inimaginable aujourd'hui. Les collections scientifiques documentent cette abondance et cette variété, mais aussi leur déclin. Vers 1900, un entomologiste de la commune genevoise de Peney avait dénombré plus de 300 espèces d'abeilles sauvages pratiquement devant chez lui, soit plus de la moitié des espèces inventoriées en Suisse. C'est impensable aujourd'hui. Nos terres cultivées sont devenues un désert entomologique. Les prairies grasses et les champs de maïs ont évincé les prés fleuris, les marais et les zones alluviales. Les multiples poisons utilisés contre les plantes et les animaux indésirables ne déciment pas seulement les ravageurs, mais aussi de précieux pollinisateurs pour notre alimentation, tels que les mouches, les papillons et les abeilles. Poison et lisier anéantissent également leurs ressources alimentaires, les plantes sauvages. Si les insectes sont menacés, le déclin s'amorce aussi chez les poissons, les oiseaux ou les chauves-souris : d'innombrables insectivores se voient privés de nourriture.



L'armée autrefois gigantesque et variée des insectes ne cesse de rétrécir.

Face à la destruction des milieux naturels de Suisse, les parallèles ne manquent pas avec l'anéantissement des lointaines forêts tropicales : au total, une diversité biologique encore inconnue en grande partie disparaît. Même chez nous, cette diversité est loin d'être recensée. En 2016, les premières analyses complètes d'ADN par codage à barres ont révélé que certains groupes d'insectes prétendument bien connus recelaient encore une richesse d'espèces méconnue. Nous ne connaissons donc qu'approximativement ce qui menace de disparaître à tout jamais.

« Autrefois, le criquet des pâtures était commun et présent dans toutes les prairies. Aujourd'hui, sur certaines prairies, plus aucune sauterelle ne peut survivre, même la plus commune. »

Hannes Baur, curateur Entomologie, Musée d'histoire naturel de Berne

Gastéropodes : de la collection à l'application

Longtemps, les chercheurs n'avaient pas d'autres options, pour déterminer les espèces, que d'emporter la littérature sur le terrain — souvent de gros ouvrages peu illustrés et bourrés d'informations difficiles à comprendre. C'était le cas des gastéropodes et des bivalves. La biologiste Estée Bochud a voulu changer les choses et a conçu une clé numérique de détermination, notamment à partir des coquilles d'escargots et de bivalves provenant de la vaste collection du musée.

En Suisse, on connaît environ 250 espèces de limaces et d'escargots et quelque 30 espèces de mollusques bivalves. Pour les déterminer à l'œil nu, il faut un grand nombre de caractéristiques physiques, présentées avec munitie sur des dessins et des photos. Pour la biologiste, il aurait été impossible de se procurer tous ces organismes dans la nature : beaucoup de mollusques sont rares, minuscules ou vivent sur des sites difficiles d'accès, comme les sommets de montagne ou les milieux aquatiques. C'est pourquoi le projet n'a été possible que grâce à la vaste collection de mollusques du musée : des chercheurs ont déjà accompli avant elle la recherche extrêmement fastidieuse des objets.

« Ce que je ne peux que conseiller, c'est d'observer avec attention ... Cela requiert du temps, une loupe et beaucoup d'exercice. »

Estée Bochud, collaboratrice scientifique, Musée d'histoire naturelle de Berne



Who's who ? Une clé de détermination numérique dans la poche peut être précieuse.

À partir d'innombrables objets de collection et d'images d'archives, la biologiste a créé des centaines de photos, dessins et portraits d'une grande netteté, et rédigé en complément des descriptifs compréhensibles, dans la mesure où l'outil de détermination numérique était aussi censé s'adresser à des profanes. Ce n'était pas simple, car beaucoup de mollusques ne se distinguent que par d'infimes détails. Ainsi, par exemple, les limaces d'une même espèce peuvent présenter des coloris et des motifs variés, il faut disséquer bon nombre d'espèces car seuls leurs organes génitaux permettent de les distinguer.

En dépit des difficultés, l'application, disponible via smartphone depuis octobre 2019, est un outil génial. On peut la mettre à jour à tout moment et son utilisation est simple et intuitive : il est possible de répondre à toutes les questions par « oui », « non » ou « caractéristique pas vue ». L'idée et la programmation de l'outil en ligne viennent d'Info fauna, le Centre national des données et d'informations sur la faune de Suisse. Info fauna a déjà produit des clés de détermination numériques pour les mammifères, les reptiles, les amphibiens, les libellules et les amphipodes de Suisse et soutenu la mise au point de la clé numérique appliquée aux gastéropodes.

Téléchargement clés de détermination :
App webfauna, App Stores iOS/Android

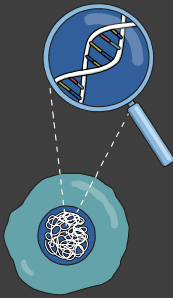
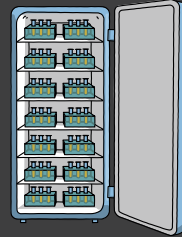


La mort raconte la vie

Cette pièce apparemment stérilisée regorge de vie : les congélateurs, où la température est à -80°C , contiennent des milliers d'échantillons de tissu, prélevés sur des objets de collection. Ici, les analyses les plus modernes du patrimoine génétique, l'ADN, permettent de découvrir de nouvelles espèces animales, de déterminer avec précision des espèces connues ou d'élucider les liens de parenté. Mais ces malles au trésor contiennent aussi, par exemple, des informations sur le changement climatique ou les polluants. Cette collection de tissus s'inscrit dans l'exploration et la sauvegarde mondiale de la biodiversité — la diversité de la vie.

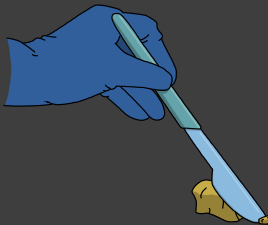
Extraction d'ADN au laboratoire du cabinet de curiosités

Les congélateurs contiennent des milliers de petits fragments de corps d'animaux, des échantillons de tissu.



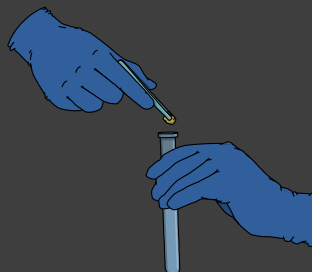
Pour les analyses génétiques, l'ADN, le patrimoine génétique, est tout d'abord extrait des échantillons de tissu. Cela s'effectue au laboratoire, étape par étape :

L'échantillon de tissu est sorti du congélateur.



Sur la table du laboratoire, un minuscule morceau est prélevé sur l'échantillon ...

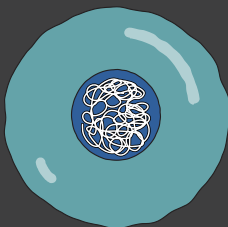
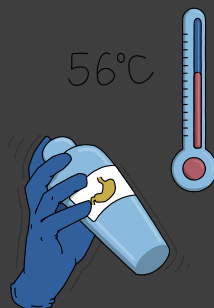
... et mis dans un tube.





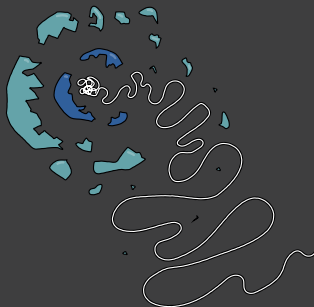
Des enzymes digestives et une solution savonneuse sont ajoutées à l'aide d'une pipette.

Le tube est placé dans un agitateur thermique. L'échantillon de tissu y est digéré par la chaleur, le mouvement et les sucs digestifs, presque comme dans l'estomac.

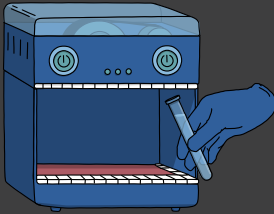


L'ADN est bien protégé et étroitement emballé dans les noyaux cellulaires.

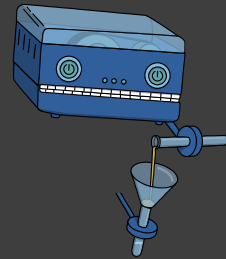
Pour dégager l'ADN des cellules, les enzymes digestives décomposent toutes les protéines cellulaires. La solution savonneuse dissout les enveloppes grasses — les membranes — des cellules et noyaux cellulaires.



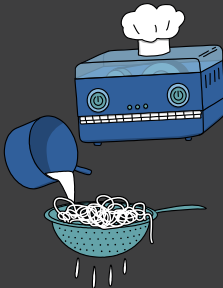
L'ADN est ainsi dégagé des cellules et flotte dans l'échantillon de tissu digéré. Un brin d'ADN extrait d'une cellule est long — chez l'être humain, par exemple, environ 2 mètres.



L'échantillon de tissu digéré et liquide est ensuite placé dans le robot d'extraction d'ADN, qui effectuera toutes autres étapes.

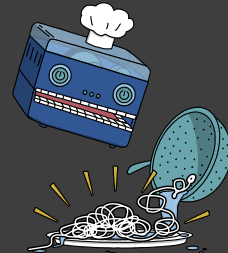


L'échantillon de tissu est d'abord filtré.



L'ADN reste dans le filtre. Le robot rince plusieurs fois tous les autres éléments cellulaires avec divers liquides.

Le robot rince ensuite une dernière fois avec de l'eau. L'ADN nettoyé se détache du filtre et coule dans un autre tube.





**L'ADN est prêt pour toutes les
analyses génétiques.**



NMBE 1052872

Murin cryptique, *Myotis crypticus*
 Wohlen (BE), Suisse, date inconnue





NMBE 1015697

Saint-bernard, *Canis lupus familiaris*
Berne (BE), Suisse, 1925



Partie de la Collection Walter Küenzi
1918, rayon 14

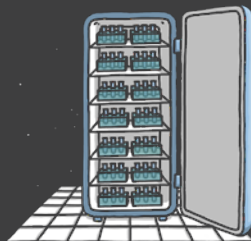
Même chez les chauves-souris indigènes, les analyses génétiques révèlent des surprises : en 2019, des chercheurs ont découvert une nouvelle espèce dans le groupe des murins : *Myotis crypticus*, « le murin cryptique ». Cette nouvelle espèce était passée inaperçue, car tous les murins sont très ressemblants.

La collection d'yeux et de cerveaux d'oiseaux illustre l'activité de recherche d'autrefois : avant l'existence des analyses d'ADN, les scientifiques ne pouvaient étudier l'origine et l'évolution des êtres vivants qu'à partir des caractéristiques physiques. De nos jours, leur analyse reste un complément indispensable aux méthodes génétiques.

Un petit chien — que fait-il ici ? Le musée possède, avec 2800 objets, la plus grande collection scientifique de races de chiens au monde. Ces animaux sont décédés d'une mort naturelle et ont été offerts au musée. Des scientifiques du monde entier les utilisent, par exemple, pour étudier l'évolution du loup au chien.

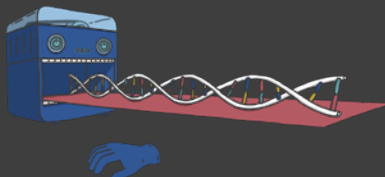
Histoires de congélateur

Les laboratoires du musée sont pleins d'histoires de la vie. Mais beaucoup d'entre elles sont dans des congélateurs : y sont déposés, par -80°C , des milliers de petits morceaux de corps d'animaux, appelés échantillons tissulaires, tous parfaitement numérotés pour que l'on puisse facilement les affecter aux animaux. Ces échantillons recèlent d'innombrables informations sur la diversité de la vie. Mais procédons par ordre. Comment ces échantillons aboutissent-ils dans les congélateurs ?



Les chercheurs capturent les animaux dans la nature — bien sûr moyennant toutes les autorisations requises — et les conservent déjà sur place pour les collections scientifiques : le corps est mis dans le formol et un petit morceau est conservé dans un tube avec de l'alcool ou un autre liquide conservateur. Cet échantillon est destiné à la collection d'échantillons tissulaires du musée.

Maintenant, l'analyse en laboratoire peut débuter. Il faut commencer par isoler l'ADN — le matériel génétique des organismes. Cela s'effectue à l'aide d'un robot d'extraction d'ADN.





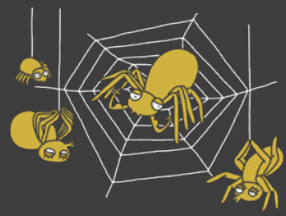
D'une part, l'analyse précise de l'ADN permet de découvrir de nouvelles espèces animales et d'étudier leur parenté. D'autre part, il est possible de savoir de qui il s'agit en vérité. En effet, beaucoup d'espèces animales ne peuvent se distinguer à l'œil nu.

À cet égard, une caractéristique de l'ADN s'avère très pratique : chaque ADN d'une espèce animale présente un schéma unique. Ce schéma résulte de la succession de quatre éléments chimiques différents, qui constituent la structure de l'ADN. Ces schémas contiennent une grande quantité d'informations que l'on peut lire à l'aide de diverses méthodes d'analyse.



Une de ces méthodes est le codage à barres (barcoding) de l'ADN. Dans ce cas, seule un petit segment bien défini de l'ADN est analysé. Chez la plupart des espèces animales, ce segment présente un schéma différent et unique, comme un code à barres sur les emballages du supermarché. Dans bien des cas, le codage permet l'identification sûre et rapide d'une espèce animale.

Prenons l'exemple des araignées : avant que cette méthode n'existe, on ne pouvait souvent reconnaître certaines espèces d'araignées que quand on était face à un mâle. En effet, seuls les mâles matures possèdent, au niveau de la tête, des organes de reproduction visibles et volumineux, dont l'aspect varie sensiblement d'une espèce d'araignée à l'autre. Le codage à barres permet désormais d'identifier aussi sans problème les femelles et surtout les bébés. Cela fonctionne aussi bien sûr chez d'autres jeunes animaux comme les têtards ou les petits escargots.



Le codage à barres permet une forme inédite de détermination des espèces animales, car les chercheurs analysent en permanence les codes à barres d'espèces connues dans le monde entier et les enregistrent dans des bibliothèques numériques de codes à barres. Les chercheurs du musée ont notamment contribué aux codes à barres de nombreuses espèces européennes d'araignées, des poissons suisses et de multiples espèces de gastéropodes.



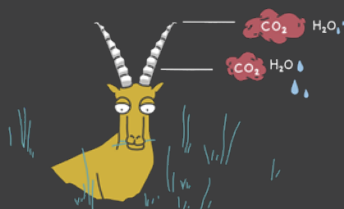
Cette collection de codes à barres simplifie considérablement la détermination des espèces animales. On définit le code à barres d'une espèce inconnue et on le compare aux codes connus de la bibliothèque. Cette méthode permet de résoudre certaines énigmes biologiques : en 2013, par exemple, des ornithologues ont annoncé la découverte d'une nouvelle espèce de chouette à Oman dans la péninsule arabique. Mais les chercheurs du musée avaient quelque doute. Ils ont analysé le code à barres d'une espèce de chouette décrite il y a longtemps dans les collections et constaté que la prétendue découverte n'en était pas une. C'était la même espèce, connue depuis 1878.

Cependant, parfois, le code à barres n'est pas suffisant pour déterminer une espèce animale avec certitude ou identifier une nouvelle espèce. Dans ces cas, il faut analyser plusieurs segments de l'ADN, et pas seulement un petit morceau.

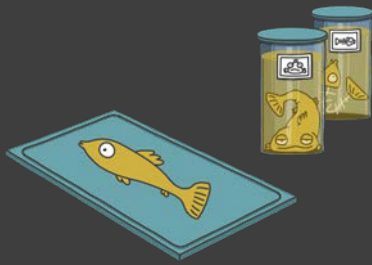


C'est le cas de la découverte de la grenouille Red Hot Chili Pepper : cette belle inconnue a été capturée par des scientifiques dans la forêt tropicale de Bornéo. L'analyse ADN a clairement montré qu'il s'agissait d'une espèce animale nouvelle, jusque-là inconnue.

D'autres analyses d'ADN permettent, par exemple, de percer le secret de l'apparition de formes corporelles à partir des informations stockées dans l'ADN. À cet égard, la collection de chiens du musée s'est avérée très utile : à l'exemple de bull-terriers, les scientifiques ont comparé la transformation corporelle rapide du chien moyen anodin en paquet de muscles avec la génétique correspondante. Il est apparu que quelques points névralgiques de l'ADN déterminaient la transformation des formes corporelles. Les éleveurs peuvent donc radicalement modifier les caractéristiques de chiens, telles que la taille, la longueur des pattes, le forme du nez ou la position des oreilles en l'espace de quelques générations.



Cependant, les collections scientifiques contiennent également des informations relatives à l'environnement : ainsi, par exemple, les bouquetins portent dans leurs cornes des traces du changement climatique. En effet, chaque année, l'herbe que les animaux broutent y laisse, par couches successives, des traces chimiques. L'analyse de ces traces dans de vieilles cornes du musée a révélé que, comme il faisait de plus en plus chaud et sec, les plantes économisaient l'eau et stockaient davantage de CO_2 et d'azote. La réaction de la flore alpine au changement climatique est enregistrée dans les cornes.



De même, les atteintes à l'environnement laissent leurs traces dans les animaux. Des chercheurs de l'EPF Lausanne ont analysé en 2015 quarante poissons du lac Léman présents dans les collections du musée et découvert de minuscules particules de plastique dans l'estomac et l'intestin. Ce type de microplastique provient principalement des millions de tonnes de déchets en plastique déversés dans l'eau chaque année. L'eau, le sable, le vent et les vagues broient ces déchets, mais ils ne disparaissent pas pour autant : ils nous reviennent par la chaîne alimentaire.

Voilà seulement quelques exemples. Car les collections scientifiques recèlent d'innombrables autres histoires qui ne demandent qu'à être racontées.



Dessin animé



Codage à barres chez les araignées : un casse-tête pour spécialistes confirmés

En principe, le codage à barres permet de déterminer avec certitude un grand nombre d'espèces animales. Toutefois, quand on y regarde de plus près, tout se complique très souvent ; c'est aussi vrai pour le codage à barres. L'exemple des araignées montre parfaitement que la géniale « étiquette » génétique du code à barres ne permet, dans certains cas, de déterminer une espèce que s'il est combiné avec les caractéristiques extérieures et le comportement d'un animal.

En matière de codage à barres, certains groupes d'araignées-loups, par exemple, ont un comportement tout à fait anarchique. Ces araignées, très répandues, qui chassent sans construire de toile, sont un casse-tête scientifique. Ainsi, trois espèces apparentées d'araignées-loups sont bien distinctes selon leur aspect extérieur et leur comportement nuptial : les mâles dansent et tambourinent avec virtuosité pour séduire les femelles, mais chaque espèce à sa manière. Pourtant, l'analyse des codes à barres a abouti à un résultat surprenant : ils sont absolument identiques.

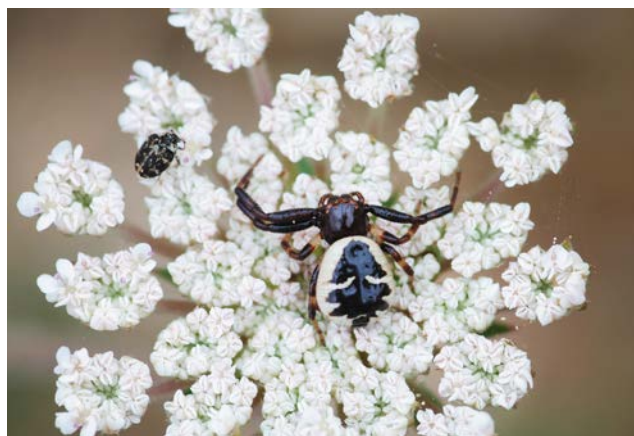
C'est exactement le contraire chez deux espèces dites jumelles d'araignées-loups : les deux espèces se ressemblent comme deux gouttes d'eau, à l'exception de la taille des organes de reproduction, qui présentent de minuscules différences. Pourtant, les codes à barres se distinguent nettement.

« Ce qui me fascine chez les araignées, c'est qu'elles sont totalement différentes de nous. Elles ne vivent pas dans notre monde. »

Christian Kropf, responsable du département des animaux invertébrés, Musée d'histoire naturelle de Berne



La thomise globuleuse (*Synema globosum*) existe en jaune, en blanc et en rouge. S'agit-il d'espèces différentes ?



Synema globosum en blanc : les analyses génétiques ont montré que les variantes de couleur constituaient une seule et même espèce.

Une autre espèce du groupe des araignées-crabes est également énigmatique : la thomise globuleuse présente un abdomen très visible, constitué de motifs blancs, rouges et jaunes sur fond noir, et ses organes de reproduction sont très variables. On a longtemps soupçonné l'existence, dans ce groupe, d'espèces « cachées » encore inconnues, dites cryptiques. C'est pourquoi des chercheuses du musée ont comparé les codes à barres de nombreuses araignées-crabes issues de différentes régions. Trois groupes de codes se sont distingués : s'agissait-il de nouvelles espèces ? L'analyse s'est donc portée sur d'éventuelles différences dans d'autres segments de l'ADN. En vain. De même, les analyses statistiques de l'origine, des motifs de couleurs et de la forme des organes de reproductions n'ont révélé aucun indice d'espèces cachées.

La question de savoir comment une espèce peut se délimiter avec précision est âprement débattue par les scientifiques. Les chercheurs du musée préconisent de prendre en considération, en plus du code à barres, d'autres données génétiques, traits physiques et caractéristiques comportementales.



Conservation pour l'éternité

La création d'une collection scientifique est un art en soi. En effet, tout matériau animal ou végétal qui ne serait pas conservé correctement sera la victime de bactéries, de moisissures ou d'insectes, pâlira à la lumière ou se décomposera au contact de l'air. Dans des collections humides comme notre cabinet des curiosités, les agents de conservation tels que l'alcool et le formol, la faible lumière, les basses températures, l'étanchéité des fermetures et la juste humidité de l'air sont nécessaires pour enrayer la décomposition : les collections sont censées être conservées pour l'éternité et disponibles pour les questions qui se poseront à l'avenir.

Collections à l'épreuve du temps

La collection du naturaliste Emil Göldi, précieuse d'un point de vue historique, est aussi un bon exemple des efforts de conservation sur le long terme. De 1898 à 1911, ce pionnier de l'exploration de l'Amazonie envoya au Musée d'histoire naturelle de Berne 9 645 insectes, 2 964 oiseaux, 987 mammifères ainsi que des reptiles, des poissons et des amphibiens, car il s'inquiétait de l'effet du climat tropical sur ces objets. Lumière, humidité de l'air et températures élevées furent visiblement préjudiciables à certains des témoins précieux de la diversité des espèces amazoniennes, dont seule une petite partie est exposée ici.

NMBE 1019195

Grenouille taureau, *Rana catesbeiana*
Amérique du Nord, 1967

NMBE 1019192

Grenouille taureau, *Rana catesbeiana*
Amérique du Nord, date inconnue





Agone, *Alosa agone*

Lac Majeur, Suisse, date inconnue, non restaurée à des fins d'exposition

NMBE 1001697

Paresseux à gorge claire, *Bradypus tridactylus*

Partie de la collection Emil A. Göldi, 1898–1911, rayons 18–19

La grenouille décolorée a été détériorée par une conservation défectueuse : lumière et températures ont détruit sa pigmentation — elle a longtemps été exposée à la lumière du jour et aux températures ambiantes. L'exemplaire intact, en revanche, a bénéficié d'un entreposage constamment frais et obscur, ... comme dans notre cabinet de curiosités.

Ces poissons ont été correctement conservés dans les années 1920. Cependant, quand des préparations ne sont pas entretenues à intervalles réguliers, elles peuvent être altérées : des éléments provenant de l'organisme tels que graisses et protéines ont troublé le liquide de conservation et de la moisissure est apparue autour du couvercle.

Collection Steinmann-Eawag : témoins précieux

Cette collection est une archive irremplaçable de la diversité piscicole de la Suisse durant la période 1871–1953. Elle illustre la richesse des espèces telle qu'elle était avant qu'une pollution massive des eaux ne fît disparaître de nombreuses espèces de poissons. Elle représente la principale collection historique de référence pour l'étude courante de la diversité piscicole indigène. Il y a plusieurs années, ce trésor scientifique fut presque la victime d'une campagne de nettoyage, ce qu'un chercheur parvint toutefois à empêcher. Finalement, il aboutit dans notre collection, où des spécialistes l'ont soigneusement restauré et préservé.



Partie de la Collection Steinmann-Eawag

1871–1953, rayons 20–26



Nouvel éclat pour de vieux poissons : restauration de la collection Steinmann-Eawag

Lorsque la collection Steinmann-Eawag est parvenue dans notre musée, elle avait triste mine. Couvercles peu étanches, poissons à moitié asséchés, croûtes de sel et de graisse, liquide de conservation assombri : un gros travail en perspective. Les récipients en verre avaient été provisoirement entreposés dans des conditions instables pendant des décennies. Un chercheur les avaient sauvés d'une élimination définitive, et le musée pouvait leur offrir, pour la première fois, les ressources nécessaires pour procéder à une restauration professionnelle de la collection.

Les préparateurs du musée étaient confrontés à une tâche complexe : ils voulaient conserver l'impression d'une collection historique et, en même temps, rendre les objets de nouveau disponibles pour des études scientifiques à l'aide des méthodes de restauration les plus modernes. En l'espace de plusieurs mois, les spécialistes ont éliminé les dommages causés aux poissons, remplacé les récipients et les couvercles défectueux, et nettoyé dans la mesure du possible les récipients historiques afin de les réutiliser.

Le liquide de conservation des anciens récipients était un problème à part entière : personne ne connaissait la composition exacte du mélange d'alcool et de formol décoloré par les pigments de la peau des poissons. Il était à supposer que les liquides contenaient aussi d'autres substances toxiques, telles que sels de plomb, arsenic et mercure, grâce auxquelles on entendait autrefois améliorer la conservation des objets. Pour pouvoir

« Je trouve remarquable que la meilleure technique de fermeture durable des récipients en verre, c'est-à-dire sous vide, a plus de cent ans. Elle est pourtant tombée en disgrâce dans les musées, car elle est fastidieuse. Il a fallu des décennies pour qu'on en redécouvre les avantages. »

Martin Troxler, chef de l'équipe Préparation, Musée d'histoire naturelle de Berne



Non étanche, desséchée, décolorée : la collection historique avant la restauration.



La collection Steinmann-Eawag après sa restauration : un point d'orgue du cabinet de curiosités.

éliminer correctement ces bouillons, les préparateurs en ont fait analyser quelques échantillons par un laboratoire externe. Ils ont ensuite procédé à la cure de beauté finale : assouplir les poissons desséchés à l'aide de techniques spécifiques, éliminer les couches de graisse de plusieurs décennies et brosser délicatement les croûtes de sel, pour que plus aucun défaut ne soit visible. Enfin, les poissons restaurés ont été transférés dans de l'alcool frais à 75 % et les couvercles ont été hermétiquement fermés sous vide.

Aujourd'hui, la collection Steinmann-Eawag est un des points d'orgue du cabinet des curiosités et restera encore longtemps disponible à la recherche scientifique moyennant un entretien et un stockage professionnels.



Poissons suisses : diversité en péril

La Suisse est un paradis piscicole. La dernière période glaciaire a légué un paysage hydrographique où une diversité piscicole unique a pu se développer. Pratiquement chaque lac ou cours d'eau accueille des poissons rares, parfois seulement présents à l'échelon local. Pourtant, cette richesse est en danger : en 2020, sur plus de 130 espèces de poissons indigènes décrites, au moins 14 ont disparu, la moitié est très menacée et bon nombre d'espèces sont encore inconnues. C'est pourquoi les pouvoirs publics et la science travaillent intensivement au recensement et à l'exploration de la faune piscicole suisse. On ne peut bien protéger que ce que l'on connaît.

Une disparition documentée

La collection Steinmann-Eawag illustre notamment les incidences de la pollution croissante des eaux observée après la seconde guerre mondiale sur la piscifaune : 6 espèces de corégones en ont été victimes. Les phosphates provenant des nouveaux détergents, le purin issu de l'agriculture et des eaux usées non épurées entraînent une surfertilisation des eaux. Il en résulta une prolifération des algues, qui privèrent littéralement les lacs d'air : les corégones, qui ne vivaient qu'à une grande profondeur dans des eaux claires et riches en oxygène, disparurent. La pollution put ensuite être enrayée, mais d'autres dangers menacent aujourd'hui.



NMBE 1076371

Gravenche, *Coregonus hiemalis*

Lac Léman, Suisse, 1895, espèce éteinte à l'échelle mondiale, collection Steinmann-Eawag

NMBE 1076376

Féra, *Coregonus fera*

Lac Léman, Suisse, 1895, espèce éteinte à l'échelle mondiale, collection Steinmann-Eawag

NMBE 1076229

Corégone du lac de Constance, *Coregonus gutturosus*

Lac de Constance, Suisse, 1896, espèce éteinte à l'échelle mondiale, collection Steinmann-Eawag

Raretés absolues : les collections scientifiques contiennent très peu d'exemplaires de corégones disparues. Ces préparations sont les uniques preuves que ces animaux ont un jour existé. Ces espèces ont disparu à tout jamais à l'échelle mondiale. Comme beaucoup de feras, elles n'étaient présentes que très localement dans quelques lacs.

Projet Lac et Progetto Fiumi : inventaire moderne des poissons suisses

En Suisse, environ la moitié des espèces de poissons indigènes sont en grand danger. Mais de combien d'espèces s'agit-il en vérité ? Où vivent-elles, et comment les protéger à l'avenir ? Pour répondre à ces questions, l'institut suisse de recherche hydrologique Eawag a réalisé deux projets (Projet Lac et Progetto Fiumi) durant la période 2010–2018. Des scientifiques ont systématiquement collecté des poissons dans 31 lacs ainsi que d'innombrables rivières et ruisseaux et établi pour la première fois un inventaire vaste de la piscifaune suisse. Les quelque 20 000 poissons collectés constituent désormais la collection nationale de référence du musée.



Partie de la Collection nationale de référence Projet Lac et Progetto Fiumi
2010–2018, rayons 27–35 et zone intérieure

La collection de référence du musée contient jusqu'à 30 poissons de la même espèce par cours d'eau. C'est nécessaire pour pouvoir mettre en évidence statistiquement les différences physiques et génétiques entre les diverses espèces, souvent seulement présentes à l'échelon local : un seul exemplaire d'une espèce ne serait qu'une découverte fortuite.

Diversité piscicole indigène : un ensemble complexe aux multiples inconnues

Des analyses de Projet Lac et de Progetto Fiumi ont montré que la diversité piscicole de nos cours d'eau était beaucoup plus complexe qu'on ne le présumait : dans de multiples groupes tels que les corégones ou les vairons recèlent un grand nombre d'espèces encore inconnues, certes ressemblantes physiquement, mais adeptes de profondeurs, de nourritures et de périodes de reproduction différentes. La piscifaune apparemment connue recèle donc encore bien des surprises. Pourtant, à l'instar des tropiques et d'autres milieux riches en espèces, le risque est grand que des espèces disparaissent avant même d'avoir été documentées.



Sélection diversité des feras, rayon 31





NMBE 1069286-1069298

Vairon, *Phoxinus csikii*, Lac des Quatre-Cantons, Suisse, 2014, Projet Lac



NMBE 1071280

Omble des abysses, *Salvelinus profundus*, Lac de Constance, Suisse, 2014, Projet Lac

Toute palée n'est pas féra. Ce que nous consommons sous le nom de filets de féra correspond à un groupe de poissons complexe. Dans de nombreux lacs vivent des espèces absentes ailleurs. Les collections permettent d'augmenter l'inventaire d'une diversité seulement partiellement documentée, qui comporte déjà 31 espèces en 2020.

En 2020, les analyses génétiques effectuées par des scientifiques du musée ont révélé que trois espèces de vairons étaient présentes en Suisse : le vairon italien et deux espèces qu'on ne connaissait que dans le sud de la France et dans la région du Danube. Autre surprise : la seule espèce jusque-là présumée en Suisse septentrionale était absente.

En 2014, dans le cadre de Projet Lac, un poisson que l'on croyait mort a refait surface : l'omble des abysses était considérée comme disparue depuis les années 1970. Pour se reproduire, le poisson a besoin d'une eau riche en oxygène à une grande profondeur. Ce milieu faisait totalement défaut dans le lac de Constance par suite de sa surfertilisation massive.

Les poissons de Suisse sont en péril

Pour diverses raisons, les poissons de Suisse se portent mal : ils trouvent trop peu de nourriture, car les polluants détruisent les insectes et les micro-organismes dans les milieux aquatiques. De plus, beaucoup de cours d'eau sont rectifiés, et les refuges et frayères sous forme de bancs de gravier ou de tas de bois flottant font défaut. Par ailleurs, beaucoup de poissons remontent les cours d'eau pour se reproduire, mais de nombreux barrages constituent des obstacles infranchissables. Le changement climatique conduit aussi certaines espèces de poissons au bord de la disparition : en période de canicule, certains plans d'eau atteignent une température de près de 30 °C, et des milliers de poissons périssent par suite de stress et de manque d'oxygène.



NMBE 1065682

Ombre commun, *Thymallus thymallus*

Lac Léman, Suisse, 2012, espèce fortement menacée, Projet Lac

NMBE 1055869

Lamproie marine, *Petromyzon marinus*

Garonne, France, 2007, espèce éteinte en Suisse



« Si nous avons plusieurs étés caniculaires de suite comme en 2018, nous ne verrons bientôt plus les ombres que dans les musées » (Patrick Wasem, garde-pêche du canton de Schaffhouse 2019). Les ombres sont des poissons tributaires d'une eau fraîche, courante et riche en oxygène. Durant les étés de 2003 et de 2018, ils ont presque tous péri dans certains cours d'eau.

La lamproie marine disparut de Suisse dès 1884. Ce poisson « migrateur » remonte les rivières depuis la mer pour frayer. L'aménagement de centrales hydrauliques mit un terme à ses « voyages de noce ». L'animal n'est d'ailleurs pas un véritable poisson : dépourvu de mâchoire à l'origine, il râpe les poissons vivants à l'aide de sa ventouse buccale garnie de denticules cornés.

Rénovations dans le château d'eau de l'Europe

Le château d'eau qu'est la Suisse porte bien son nom : 6 668 grands et petits lacs et un réseau dense de ruisseaux et de rivières de quelque 65 000 km de long caractérisent le paysage. La grande exploitation des eaux commença au début du XIXe siècle.

Progressivement, les canaux rectifiés remplacèrent les cours d'eau sauvages, les ruisseaux furent enterrés, les marais et les zones alluviales devinrent des champs. Les centrales apportèrent l'électricité, les barrages domptèrent les crues, les fertilisants et les eaux usées transformèrent les lacs en cloaques puants.

Plonger dans l'Aare ou dans le lac de Neuchâtel par une chaude journée d'été est aujourd'hui un plaisir qui va de soi. Pourtant, jusqu'au milieu des années 1970, des amoncellements de mousse sale s'accumulaient sur les rives des lacs et la baignade était souvent interdite. La construction de stations d'épuration et l'adoption de normes plus rigoureuses ont permis aux eaux et à leurs habitants de récupérer peu à peu des graves conséquences de la pollution directe de l'environnement.

Pourtant, au fil du temps, il est apparu qu'il ne suffisait pas de maintenir une relative propreté de l'eau. La suppression, la réduction et l'assèchement des eaux et des zones humides ont détruit des milieux précieux riches en communautés animales et végétales. De plus, les crues massives survenues à la fin du XXe siècle ont montré que les inondations ne pouvaient plus être contenues par du simple béton. Il s'agit donc aujourd'hui de rendre aux eaux une partie de l'espace qu'on leur a rogné au fil des siècles : selon la loi sur la protection des eaux, 4 000 km de cours d'eau devraient être renaturés d'ici la fin de ce siècle. Il en résultera la création de nouveaux habitats pour les animaux et les végétaux menacés, des aires de détente pour les êtres humains et de l'espace pour les futures crues.

Les cours d'eau non aménagés offrent un habitat à d'innombrables organismes : du poisson jusqu'à la mouche.



Le brochet aime guetter ses proies (poissons, grenouilles ou oiseaux) en se dissimulant à proximité de la berge.

En même temps, une législation révisée doit désamorcer les nouvelles menaces : des substances toxiques de plus en plus puissantes issues de l'agriculture et des substances telles qu'hormones et médicaments portent atteinte aux espèces aquatiques et contaminent l'eau potable. Ces problèmes peuvent se résoudre à l'échelle nationale, mais le château d'eau de l'Europe doit aussi s'adapter à l'évolution de la planète : le réchauffement climatique fait grimper les températures, ce que certains poissons supportent mal. Et de nouvelles routes commerciales ouvrent l'accès à des espèces de poissons telles que des gobies de la mer Noire, qui font concurrence aux poissons indigènes. Il importe donc également de revitaliser les cours d'eau

et les lacs : au contraire des canaux rectilignes, les eaux naturelles offrent un vaste choix de bassins frais, de zones littorales peu profondes, de courants rapides, de tas de bois flottant et de bancs de gravier. Cette diversité en milieux, en refuges et en habitats accroît la possibilité de survie des espèces aquatiques, même en des temps difficiles.

La science crée du savoir

Les résultats probants de projets de recherche tels que Projet Lac et Progetto Fiumi montrent ce qu'il en est aujourd'hui de la diversité piscicole en Suisse. Les acquis de la recherche permettent, par exemple, d'améliorer la gestion des populations de poissons, au profit des humains et des animaux.

Cependant, les données solides et irréfutables soutiennent également la Confédération et les cantons dans leur mission de protéger les eaux, de les valoriser et de sauvegarder la riche diversité de la vie dans les lacs, les rivières et les ruisseaux.

Avec les deux projets de recherche Projet Lac et Progetto Fiumi, l'institut des sciences aquatiques Eawag avait une immense mission à remplir : il s'agissait, pour la première fois dans l'histoire de la Suisse, d'élucider systématiquement et intégralement l'état des populations piscicoles de nos eaux. Quelles espèces y sont présentes ? À quelle profondeur trouve-t-on quelles espèces dans les lacs ? Comment se répartissent-elles dans les rivières ? Les chercheurs effectuèrent leurs relevés selon une approche rigoureusement standardisée, afin qu'ils soient comparables au plan international et renouvelables à l'avenir. C'est la seule manière de pouvoir constater les évolutions et les changements intervenus au fil du temps, et c'est la seule manière de pouvoir vérifier l'efficacité des mesures de protection adoptées aujourd'hui. Les poissons suisses se porteront-ils mieux, par exemple, en 2040 qu'aujourd'hui ?



Peu après la capture : des chercheurs de Projet Lac expertisent les poissons collectés.

Les deux projets de recherche ont en outre montré que 40 % des poissons observés étaient exclusivement présents dans des lacs suisses, et que la diversité des espèces était aussi nettement plus riche qu'on ne le supposait dans les rivières et les ruisseaux. La Suisse avait déjà autrefois la réputation d'être un « paradis piscicole », mais les derniers acquis font officiellement de notre pays un « haut lieu de la diversité piscicole » reconnu à l'échelle internationale et soulignent sa responsabilité vis-à-vis de la conservation de cette richesse unique au monde. Une exploitation de l'énergie hydraulique plus soucieuse des poissons, des berges non aménagées et davantage d'espace pour les rivières et les ruisseaux : de multiples efforts doivent être

accomplis pour que les populations piscicoles menacées puissent se redresser. Cependant, les exigences en matière de protection et d'utilisation de nos eaux s'avèrent complexes et parfois difficilement compatibles. C'est pourquoi les données scientifiques sont incontournables, car elles seules peuvent offrir des bases et des arguments concrets pour la prise de décisions de grande envergure.

Crédit photographique

Nelly Rodriguez, photographie de l'exposition et des objets de la collection

Autres (par ordre alphabétique)

Joaquim Alves Gaspar (Wikipedia Commons): p. 47 b

Stefan T. Hertwig: p. 15 ab, 17 b

Stefan Kubli: p. 69

Chien C. Lee (wildborneo.com.my): p. 17 a

Milart (Shutterstock.com): p. 29

Charly Morlock (Shutterstock.com): p. 47 a

Nelly Rodriguez: p. 31

Michel Roggo: p. 67 ab

Lukas Rüber: p. 21 ab

Lisa Schäublin: p. 23, 55 ab

Marco Schmidt (Wikipedia Commons): p. 25

YK Animation Studio: p. 34–37, 40–45

Impressum

Conception et textes : Dora Strahm

Accompagnement scientifique et technique (par ordre alphabétique) :

Hannes Baur, Estée Bochud, Stefan Hertwig, Christian Kropf, Lukas Rüber, Martin Troxler

Relecture et correction : Elsa Obrecht

Traduction : Henri-Daniel Wibaut

Mise en page : Jonas Oehrli

Photographie Exposition : Nelly Rodriguez

Impression : Vögel AG, Langnau i. E.

Tirage : 2 000 Ex.



GOLD

Première édition septembre 2021

© Musée d'histoire naturelle de Berne, 2021

ISBN 978-3-9525490-1-8



9 783952 549018 >



Schweizerische Eidgenossenschaft

Confédération suisse

Confederazione Svizzera

Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

■ ■ URSULA WIRZ-STIFTUNG
■ ■

SWISSLOS

Lotteriefonds
Kanton Bern

Naturhistorisches Museum Bern

Bernastrasse 15, CH-3005 Bern

+41 (0)31 350 71 11

contact@nmbe.ch

www.nmbe.ch

Facebook, Twitter, Instagram: @nmbern

Heures d'ouverture

Lundi 14–17

Mardi, jeudi, vendredi 9–17

Mercredi 9–18

Samedi, dimanche 10–17

Fermé

1^{er} janvier, Vendredi saint, dimanche de Pâques, Ascension, Pentecôte,
1^{er} août (fête nationale suisse), 4^e lundi du mois de novembre (« Zibelemärit »),
24 décembre, 25 décembre, 31 décembre

Ouvert

2^e janvier (Saint-Berthold), lundi de Pâques, lundi de Pentecôte,
26 décembre (Saint-Étienne)
Ouverts de 10–17