

NATUR  
MUSÉE  
FEST

2022

# Rapport d'activité

Musée national d'histoire naturelle



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère de la Culture





# 2022

## Sommaire I

Editorial	6
Vision et missions	7
Patrimoine naturel & Collections nationales d'histoire naturelle: Collecte, acquisitions, détermination, préparation, digitalisation et conservation	9
Digitalisation des collections d'objets d'histoire naturelle :	15
Collecte et diffusion de l'information digitale sur le patrimoine naturel	19
Recherche sur la biodiversité et l'évolution de la Vie	23
Biodiversité passée, géodiversité actuelle et prévisions d'événements	34
Partager les connaissances	41
Les expositions du 'natur musée Projets muséographiques et graphiques	47
Sensibilisation et éducation	61
Un travail d'équipe	65





Editorial |



## I Passage de flambeau

Profitions de ces pages pour remercier encore une fois de tout cœur Alain Faber qui a dirigé le Musée national d'histoire naturelle entre 2014 et 2022. Après presque 40 années passées dans notre institution il a décidé de partir en retraite en mai 2022.

Depuis que le Musée d'histoire naturelle est devenu Musée national en 1988, il a connu trois directeurs qui ont tous marqué notre institution à leur façon.

On admirait Nobert Stomp pour son énergie et ses innombrables idées avec lesquelles il dépoussiéra et transforma l'image du musée à tout jamais. Sans lui, le musée ne serait pas ce qu'il est maintenant et nombreux sont ceux et celles qui lui doivent leur place encore aujourd'hui.

Entre 2002 et 2014, Georges Bechet a laissé fructifier avec patience et conviction ce qui avait été semé par son prédécesseur : Etablissement du Science Club, pérennisation et agrandissement du Science Festival en la plus grande manifestation de promotion des sciences au Luxembourg, d'importantes expositions temporaires qui ont marqué l'esprit des visiteurs, mais aussi la planification des premières étapes du réaménagement des expositions permanentes à partir de 2012.

Conservateur de la section de paléontologie avant de devenir directeur en 2014, Alain Faber a mené à bon port le réaménagement des expositions permanentes entre 2015 et 2017. Pendant les huit ans à la tête de l'institution, il a également pu renforcer le rôle de la recherche au musée en pointant sans cesse aussi sur l'importance des collections qui constituent notre véritable colonne vertébrale et raison d'être. Toujours de bonne humeur, de caractère profondément optimiste et respectant toujours le travail d'autrui, Alain Faber a mené le musée et son personnel

grandissant à travers la pandémie qui a eu des répercussions profondes sur la manière de travailler au musée et d'accueillir les visiteurs. On ne pouvait pas espérer mieux comme dirigeant en cette période difficile.

De part sa passion pour l'histoire naturelle et son engagement pour le musée, Alain Faber était toujours un modèle à suivre.

**Merci Alain !**

**Patrick Michaely**

Directeur

## Missions du musée

Le Musée national d'histoire naturelle a pour missions :

- | d'étudier et de documenter le patrimoine naturel et de contribuer à la conservation de la biodiversité et de la géodiversité
- | de gérer, de conserver, de préserver et de développer les collections nationales du patrimoine naturel et la base nationale de données scientifiques sur la biodiversité et de les rendre accessibles au public
- | d'effectuer des inventaires, d'entreprendre des prospections et de procéder à des fouilles paléontologiques, minéralogiques et géologiques, de surveiller de telles fouilles pratiquées par des organismes publics ou privés et des particuliers, en collaboration étroite avec l'Institut national de recherches archéologiques
- | d'initier, de réaliser et de soutenir des travaux de recherche et des publications scientifiques et de collaborer avec des particuliers, des organismes publics ou privés concernés
- | de contribuer à la promotion de la culture scientifique et de sensibiliser le public à la connaissance et à la conservation du patrimoine naturel national et international par l'exploitation d'un musée et par la présentation de thèmes de sciences naturelles grâce à des expositions, des publications, des formations, des conférences, des colloques et des activités éducatives
- | de collaborer avec des musées régionaux et locaux
- | de gérer des dépendances scientifiques, muséales, éducatives et techniques







## Patrimoine naturel & Collections nationales d'histoire naturelle :

Collecte, acquisitions, détermination, préparation, digitalisation et conservation

Les collections font la particularité des musées. Or, elles ont changé depuis bien longtemps et vont évoluer encore : la diversité des formes de collections s'étend du cabinet de curiosités au rangement systématique, des pièces d'exposition aux références scientifiques. Les collections historiques vont être conservées, des spécimens de référence vont s'ajouter et des lacunes vont être comblées, mais ces objets physiques seront rejoints par davantage d'écrits, de dessins, d'images, de modèles, de prints 3D voir même de dioramas. En premier lieu il y aura moins de nouveaux objets collectés, mais ils seront mieux documentés. Pour étudier les changements dans la bio- et géodiversité le MNHNL exploite aussi les données anciennes. Ainsi il complète sa documentation par la numérisation des données émanant de carnets de terrain, de fiches cartons standardisées, de cartes topo annotées, de photos, de données numérisées des observations. Parmi les travaux continus, minutieux et systématiques qui contribuent à l'enrichissement, la conservation ou la valorisation de ces collections, citons :

- | Études des objets d'histoire naturelle, en collection et in situ ;
- | Détermination d'espèces et révision de collections ;
- | Inventaires, atlas, listes rouges, check list du patrimoine naturel ;
- | Fouilles ou levées sur sites particulièrement intéressants.



## Paläontologische Grabung in Niederkerschen

Im Rahmen der Vorbereitungen für ein Bauvorhaben in der Industriezone Bommelscheuer von Niederkerschen im Südwesten Luxemburgs, wurden archäologische Sondierungsgrabungen durchgeführt. Dank der engen Zusammenarbeit zwischen Archäologen des INRA und Paläontologen des MNHN konnten innerhalb kurzer Zeit wissenschaftliche Erkenntnisse aus den Sondierungen ausgetauscht werden, so dass schnell klar wurde: Hier liegt ein regelrechter Schatz von Fossilien. Das für das Bauvorhaben zuständige Wirtschaftsministerium erkannte die Bedeutung dieser Entdeckung und ermöglichte den Paläontologen des Nationalmuseums für Naturgeschichte kurzfristig eine wissenschaftliche Ausgrabung. So kam es, dass die Paläontologen auf einer Fläche von 80 mal 30 Metern während zwei Wochen systematisch die fossilreichen Schichten untersuchen konnten. Unter Beteiligung von freiwilligen wissenschaftlichen Mitarbeitern der Abteilung Paläontologie, sowie Experten aus Belgien, Deutschland und Dänemark, konnten im Laufe der Grabung mehr als 250 Fossilien gefunden, darunter zahlreiche Fische, Tintenfische, Insekten, Knochen und Teilskelette von Meeresreptilien. Neben den vielen spektakulären Fossilien, konnten die Paläontologen eine Fülle an wissenschaftlichen Proben und Daten sammeln. So konnte anhand von fossilen Treibhölzern gemessen werden, aus welcher Richtung die damaligen Meeresströmungen kamen, und mittels geochemischer Untersuchung der Gesteine werden die Forscher errechnen können, wie die damaligen Temperaturen und Niederschläge sich im Laufe der Zeit veränderten. Die wissenschaftliche Bearbeitung und Veröffentlichung der gesammelten Daten wird die Forscher noch einige Jahre beschäftigen, aber es steht jetzt schon fest: die Grabung in Bascharage wird die Bedeutung unserer Region in der paläontologischen Fachwelt auf ein neues Level heben.

## Seeskorpione und Panzerfische im Ösling

Im September 2022 hatten die Paläontologen des Nationalmuseums für Naturgeschichte die einmalige Gelegenheit, seltene Fossilien von Seeskorpionen und frühen Landpflanzen im Steinbruch von Consthum direkt aus den fossilführenden Schichten zu bergen. Wo die Experten in der Regel auf Einzelfunde im Abraum des Steinbruchs angewiesen sind, konnten sie hier erstmalig ein detailliertes Profil aufnehmen und die Fossilien in ihrem paläoökologischen Kontext untersuchen. Dank der Initiative und Organisation des freiwilligen wissenschaftlichen Mitarbeiters Laurent Garbay konnten die Paläontologen des Museums zusammen mit weiteren freiwilligen Mitarbeitern und Experten aus Deutschland und Belgien innerhalb von vier Tagen zahlreiche Funde bergen. Eine besondere Überraschung war der Fund am letzten Grabungstag von Knochenplatten eines großen Panzerfisches.



## Détermination de céphalopodes Octobranchia des Schistes carton de Bascharage (par Robert Weis)

Etude et détermination d'une vingtaine de spécimen de teuthidés trouvés lors des fouilles à Bascharage en 2022. 4 espèces ont été identifiées dont une potentiellement nouvelle pour la science.

## Détermination d'ammonites des schistes carton de Bascharage

(par Andrea Di Cencio)

Etude et détermination d'une cinquantaine de spécimen d'ammonites trouvés lors des fouilles à Bascharage en 2022. Les résultats seront publiés dans le cadre d'un article portant sur l'ensemble de la faune de Bascharage

## Etude des ammonites de la zone à Humphriesianum (Bajocien) de Rumelange et Differdange

(par Driss Sadki et Robert Weis)

26 ammonites des collections du MNHNL issus des calcaires bajociens et appartenant aux familles Stephanoceratidae, Sonniniidae, Haploceratidae et Sphaeroceratidae ont été étudiées et identifiées. Les résultats seront publiés dans une note paléontologique au cours de l'année 2023.

## Collection du Dr. Wolfgang Riegraf

En 2022, la section paléontologie a acquis une partie de la collection de Dr. Wolfgang Riegraf, un éminent paléontologue allemand, spécialiste des céphalopodes et foraminifères. Après son décès, sa veuve fit donation des spécimens concernés au MNHNL. Cette collection comprend une série de référence de bélemnites jurassiques, unique en Europe et comprenant environ 1000 spécimen, ainsi qu'une série de microfossiles triasiques et jurassiques d'une très haute valeur scientifique.



## La collection minéralogique et collection de types minéralogiques

En 2018, la section de minéralogie avait procédé à un inventaire des différents cotypes et holotypes de la collection de minéralogie du MNHNL. Nous en avons répertoriés quatorze. En 2019, nous avons ajouté l'holotype de la Luxembourgite ainsi que trois cotypes offerts par le Dr Jacob Plasil.

En 2022, nous avons la découverte et l'acceptation par l'IMA de la Pendevilleite-(Y) trouvée dans nos collections.

Le nouveau minéral a été identifié dans du matériel récolté dans le gisement de cuivre-cobalt de Kamoto Est, exploité à ciel ouvert (Katanga, RDC). Cette localité est connue mondialement car elle a déjà livré d'autres nouvelles espèces riches en terres rares : kamotoite-(Y) (Deliens and Piret, 1986), françoisite-(Nd) (Piret et al., 1988), shabaite-(Nd) (Deliens and Piret, 1989) et l'astrocyanite-(Ce) (Deliens and Piret, 1990). La poche contenant l'association Kamotoite-(Y), Shabaite-(Nd), Astrocyanite-(Ce) fut découverte par Jean-Marie Pendeville au début des années 1980. Ses échantillons (aujourd'hui dans nos collections) ont été référencés dans les publications de Michel Deliens. C'est dans cette série d'échantillon que la « Pendevilleite » fut découverte. A cette époque, la caractérisation complète de cette espèce était impossible.

Les cristaux se présentent sous la forme d'aiguilles extrêmement fines, de l'ordre de 0.08–0.1 mm de long mais avec une épaisseur de seulement 1 micron, formant des agrégats cristallins, parfois globulaires ressemblant à des lichens. Leur couleur est blanchâtre à gris blanc, parfois blanc bleu pâle ; avec un lustre vitreux à transparent. La dureté ne peut être mesurée mais elle est estimée à 2 sur l'échelle de Mohs et les cristaux présentent un clivage parfait selon {001}. La densité calculée est de l'ordre de 2.42 g·cm<sup>-3</sup> selon la formule idéale.

Le nom de Pendevilleite-(Y) est donné d'après Jean-Marie Pendeville (1936–2002), un enseignant amoureux de l'Afrique et de sa minéralogie, qui commença sa collection en 1967 et l'étoffa durant son séjour de 28 années au Katanga. Cet homme avait la curiosité des sciences et le don de l'écriture. Il a prospecté durant les années 1970 et 1980 sur la plupart des gisements locaux en compagnie notamment de Gilbert Gauthier. Tous ces échantillons, parfaitement étiquetés, sont maintenant dans les collections du MNHNL. Cette collection congolaise est reconnue internationalement comme étant l'une des plus belles.

Le suffixe -(Y), dit de Levinson, est en accord avec la dominance de l'yttrium (Y) sur toutes les autres terres rares (REE) dans la pendevilleite.

La description de cette espèce est basée sur l'échantillon holotype qui est référencé dans les collections du Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg sous le numéro VP230. Son numéro de référence IMA est 2022-054.

PLÁŠIL, J., STECIUK, G., ŠKODA, R., PHILIPPO, S. AND GUENNOU, M. (2022) Pendevilleite-(Y), IMA 2022-054. CNMNC Newsletter 70; Mineralogical Magazine, 86.

## Intégration de la collection de Jacques Cassedanne à la collection minéralogique du Musée national d'Histoire naturelle : tri détaillé et intégration des échantillons (partie 2/2).

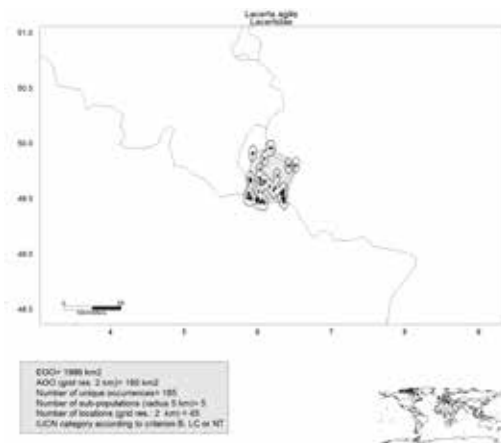
Jacques Cassedanne était un expert géologue, chercheur et professeur français qui a fait carrière au Brésil. Toutes ses recherches, observations et analyses sur les minéraux des pegmatites brésiliennes ont été publiées en 2015 dans un livre en 2 volumes avec la collaboration du musée. Grand collectionneur, Jacques Cassedanne s'est constitué une solide collection de minéraux de grande valeur scientifique, historique et esthétique de près de 10.000 échantillons. Elle rassemble de nombreux spécimens brésiliens récoltés par lui-même sur le terrain mais également des échantillons qui représentent pratiquement toute la systématique mondiale.

Au cours de l'année 2018, le musée a hérité de la collection du Professeur Jacques Cassedanne. Le rapatriement de la collection a pu être finalisée en 2020, et c'est début août 2020 qu'elle est enfin arrivée sur le sol luxembourgeois.

Toute cette collection doit maintenant être intégrée à la collection du Musée national d'histoire naturelle. Vu l'ampleur de la collection, cela va se dérouler en plusieurs étapes qui peuvent être résumées comme suit : déballage des échantillons pour vérifier leur état, premier tri en fonction du pays de provenance de l'échantillon, tri un peu plus spécifique en fonction de la localité pour certains pays, tri en fonction de la composition minéralogique pour une autre partie des échantillons. Une fois ces étapes réalisées, la vraie intégration pourra commencer à se faire. Pour l'intégration, il s'agira de travailler en plusieurs étapes également : vérification des données, description complète de l'échantillon, préparation physique de l'échantillon pour sa conservation et enfin encodage des données. En 2021, le contractant a réalisé tout ce travail pour les états Paraíba, Espírito Santo, Ceara, Santa Catarina, Goiás, Rio, Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte et une partie de Bahia.

En 2022, le travail de la société GGES pour la section minéralogie du musée a été axé sur le tri plus détaillé et la préparation à l'intégration des échantillons brésiliens (Bahia et Minas Geraes) de la collection Jacques Cassedanne à la collection minéralogique du musée.

Dans le même sens, le conservateur et l'assistante de conservation ont intégré les éléments, les sulfures et les oxydes. Le travail sur les phosphates, arséniates et wolframates a été entamé.



Résultats du conR illustrés sur le lézard des souches.

## Nouvelles méthodes d'aide à l'établissement de listes rouges

Avec le déclin de plus en plus d'espèces animales et végétales, il est important pour les chercheurs, les agents de conservation de la nature et les preneurs de décision d'avoir une évaluation de l'état de conservation des espèces. Ce processus est souvent long, laborieux et nécessite la mobilisation d'experts. Afin de faciliter l'établissement de liste pour les experts, les chercheurs du MNHNL ont comparé plusieurs méthodes d'évaluation basées sur l'occupation spatiale des espèces renseignées par les bases de données sur mdata.mnhn.lu.

L'une de ces méthodes est le multidimensional Species abundance Index (mSI), qui n'est à la base qu'un indice d'abondances des espèces élaboré pour le site naturgucker.de et qui est supposé être utile à l'établissement de listes rouges (Ott et al., 2015). Il est basé sur les nombres relatifs d'observations, de

lieux d'observation et d'observateurs de l'espèce. Une autre méthode, le package ConR (Dauby et al., 2017) évalue le critère B de l'IUCN sur les paramètres suivants : l'étendue d'occurrence, l'aire d'occupation, le nombre total de localisations et le nombre de sous-populations. Grâce à ces paramètres, le logiciel est en mesure d'offrir un statut préliminaire de liste rouge. Un expert peut ensuite confirmer ou réviser en considérant d'autres critères. Les premières analyses semblent montrer que les statuts préliminaires évalués par conR sont plus proches de ceux des listes rouges publiés que ceux de mSI. L'étude indique aussi que le portail de la biodiversité du MNHNL mData.mnhn.lu, est une source fiable pour le calcul informatisé des statuts de liste rouge pour les groupes d'espèces bien renseignés comme p.ex. les oiseaux, les plantes, les papillons, amphibiens, reptiles et certains autres groupes d'insectes ou de vertébrés.

## Acquisition de modèles d'orchidées

En préparation de l'exposition « Täuschend Echt ! Wilde Orchideen in Luxemburg » 10 nouveaux modèles d'orchidées indigènes ont été acquis en 2022. Ces moulages plastiques hautement détaillés sont confectionnés par l'artiste préparateur allemand Sebastian Brandt. La collection du Musée compte actuellement 37 espèces. La collection sera complétée en 2023 et représentera alors toutes les espèces indigènes de cette famille de plantes.

## Collection Jean Feltgen

Les travaux sur les spécimens d'ascomycetes non répertoriés de la collection Jean Feltgen ont été poursuivis. Tous les spécimens ont été transférés sur de nouveaux supports et leurs données ont été saisies dans un fichier provisoire. Il reste à les intégrer dans la base de données.

## Collection Guy Marson

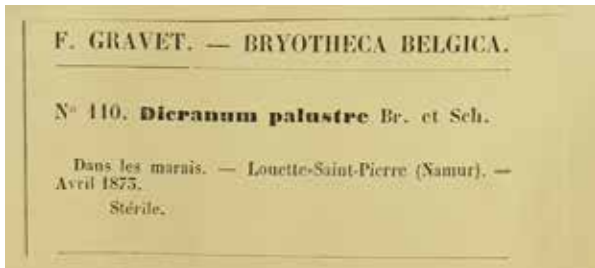
En 2022, une partie de la collection de champignons Guy Marson a été numérisée. Ainsi, plus de 2400 spécimens de champignons sont désormais accessibles via la banque de données du musée. La carte représente les localisations des spécimens, collectés majoritairement au Luxembourg et dans la Grande Région. Dans ce contexte, nous avons attribué le numéro de collection MNHNL100000 à un spécimen de l'espèce *Hypocreopsis lichenoidea*. Cette espèce était encore très répandue lors de la collecte de ce spécimen en 1992, il y a donc une trentaine d'années, mais a depuis fortement décliné. En effet, il s'agit ici d'une espèce vivant sur l'écorce de saules près de mares et de ruisseaux, biotopes ayant subis de fortes destructions. Un modèle 3D de ce spécimen a été créé et peut être consulté sur <https://sketchfab.com/3d-models/mnhnl100000-36df73258ec14448b67ba1859051c55c>.



Sites des spécimens collectés et numérisés de la collection de champignons Guy Marson.

## Herbier bryologique F. Gravet

La révision de l'herbier bryologique « Bryotheca Belgica » de Pierre Joseph Frédéric Gravet a permis d'actualiser les noms dans cette collection importante de 442 spécimens de mousses, mise en vente par son auteur en 1873. Comme il se doit pour une telle collection de référence, la grande majorité des spécimens étaient correctement déterminés. Néanmoins 44 spécimens ont été révisés. Les données liées à cet herbier ont été intégrées dans la base de données du musée et sont accessibles en ligne.



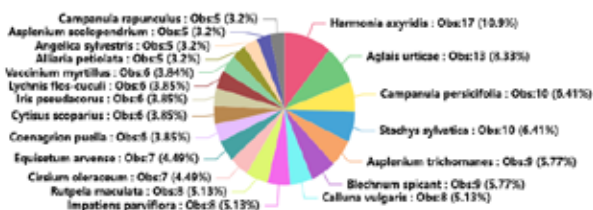
La collection de bryophytes de F. Gravet a été révisée et la nomenclature mise à jour. Ainsi le nom correct actuel de *Dicranum palustre* Br. Et Sch. est *Dicranum bonjeanii* De Not.

## Wèllplanzesom Lëtzebuerg - Semences de plantes sauvages - produites au Luxembourg

Dans le cadre du projet « Wèllplanzesom Lëtzebuerg » les premiers 20 producteurs ont reçu le label « Wèllplanzesom Lëtzebuerg », qui certifie la qualité régionale des semences qu'ils produisent. Afin de pouvoir afficher ce label, les producteurs doivent se conférer à une charte de qualité rigoureuse comportant 62 articles. Le respect de la charte est contrôlé auprès des intervenants (producteurs et revendeurs) par l'institut de certification ABCert, reconnu aussi par le Service de contrôle des semences de l'ASTA. Sur base des rapports de contrôle, le label est accordé par une commission de certification indépendante. Le syndicat pour la conservation de la nature SICONA et le Musée national d'histoire naturelle collaborent depuis plusieurs années déjà avec les stations biologiques et d'autres partenaires à la mise en place d'une production luxembourgeoise de semences de plantes sauvages. Avec le soutien financier du ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, l'objectif est de produire des semences d'espèces végétales indigènes avec l'aide d'agriculteurs luxembourgeois.

## Sur les traces de Jean et Ernest Feltgen

Sur proposition de notre collaborateur scientifique Jean-Paul Wolff, les participants à la journée de la biodiversité de cette année ont suivi les traces des docteurs Jean et Ernest Feltgen, père et fils sur le territoire de la commune de Helperknapp. Au départ de Hollenfels, 30 collaborateurs scientifiques du MNHNL ont sillonné les vallées et les versants de la région et



Les 20 espèces observées le plus souvent lors de la journée de la biodiversité 2022.

ont pu recenser entre autres 390 plantes, 91 papillons, 55 coléoptères et 27 oiseaux. En particulier, dans la réserve naturelle du Finsterthal la présence de plusieurs espèces très rares et menacées a pu être confirmée, comme le *Lycopodium annotinum*, *Scutellaria minor* et *Hydrocotyle vulgare*, espèce considérée comme disparue au Luxembourg, retrouvée en 2021 au Finsterthal. La journée s'est terminée au château de Hollenfels, sur la magnifique terrasse surplombant la vallée de l'Eisch, avec une grillade offerte aux participants.

## Invertebratensammlung: Bestimmung, Neuordnung, Katalogisierung

Um die optimale Lagerung unserer entomologischen Trockensammlung zu ermöglichen, wurden 70 entomologische Schränke gekauft und montiert. Rund 600 Insektenkästen mit Schmetterlingen aus der Großregion wurden von Luxemburg-Grund in unser Depot nach Kehlen gebracht und in diesen Schränken neu geordnet.

Im Rahmen der Erstellung einer einzigen paläarktischen und systematischen Sammlung von Schmetterlingen wurde die Bearbeitung der Familie Noctuidae (Eulenfalter) fortgesetzt. Rund 9.200 Exemplare mussten von Marcel Hellers aus 256 Kisten zusammengetragen werden. Folgende zoologische Trockensammlungen wurden vollständig restauriert und/oder bestimmt und systematisch geordnet: die paläarktischen Käferfamilien Carabidae (Laufkäfer), Cleridae (Buntkäfer, 240 Ex.), Silphidae (Aaskäfer, 1100 Ex.), Trogossitidae (Jagdkäfer, 14 ex.), Elateridae (Schnellkäfer, 1300 ex.) und Carabidae Cicindelinae-Pterostichinae (Laufkäfer, 6700 ex.). Die systematische Anordnung der Silphidae erfolgte im Rahmen der Masterarbeit von Anne-Catherine de Lalieux de la Rocq.



Die neuen entomologischen Schränke, die eine optimalere Lagerung unserer entomologischen Trockensammlung ermöglichen.

Wie im Vorjahr so wurden auch in 2022 die Mikroskopiepräparate aus der Invertebratensammlung weiter digitalisiert, v.a. die der Protura (Beintastler), Phoridae (Buckelfliegen), Chironomidae (Zuckmücken) und Collembola (Springschwänze). In der Nasssammlung wurden primär die Aranea (Spinnen), Ixodidae (Zecken) sowie diverse taxonomische Gruppen der Höhlenfauna Luxemburgs kuriiert. Desweiteren wurde der Beifang eines von SICONA durchgeführten Carabidae-Projekts taxonomisch in Großgruppen sortiert (Caroline Grounds) und begonnen die Fransenflügler (Thysanoptera) der Sammlung aufzuarbeiten (Carl-Axel Gertsson).

Seit 2022 bestimmt das MNHNL und die Fondation Faune-Flore (Stéphanie Lippert) mit genetischen Methoden die Fluginsekten, die im Rahmen des vom Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST) durchgeführten Bestäubermonitorings (MONIPOL) gesammelt wurden. So wurden 2022 rund 2000 Bienen genetisch bestimmt. Diese Tiere werden zu einem späteren Zeitpunkt größtenteils in die Sammlung des Museums integriert werden. Des Weiteren wurde begonnen, die Brachycera (Fliegen) aus dem Beifang der MONIPOL 2019 Proben zu bestimmen (Wolfgang Adaschkewitz).



Die neuen entomologischen Schubladenmöbel, die eine bessere Lagerung unserer Vogelbälge ermöglichen.



Neuling in der Ausstellung: Nimmersatt (*Mycteria ibis*). Ursprung: Parc Merveilleux, Bettembourg

## Wissenschaftliche Untersuchung der zoologischen Sammlung

Folgende Studien, die (zum Teil) auf der Sammlung des Museums beruhen, wurden 2022 publiziert:

- 1) Veröffentlichung der Checkliste der Oedemeridae (Scheinbockkäfer) von Luxemburg. Drei neue Arten werden zum ersten Mal für Luxemburg beschrieben.
- 2) Veröffentlichung eines Artikels über die Neubewertung von zwei indo-australischen Cerambycidae-Arten und die Synonymisierung einer philippinischen Art aufgrund morphologischer und molekularer Merkmale.
- 3) Veröffentlichung eines Artikels über die Entdeckung eines großen Cerambyciden-Käfers, der *Boswellia papyrifera* schädigt, einen wirtschaftlich wichtigen Baum, der in Ostafrika weit verbreitet angebaut wird.
- 4) Phylogeografische Studie über Füchse (*Vulpes vulpes*) in Europa.
- 5) Eine Studie über die Variabilität der Immungene beim Europäischen Dach.
- 6) Eine Studie über die genetische Diversität und Hybridisierung beim Korsischen Haus- (*Sus scrofa domesticus*) und Wildschwein (*Sus scrofa meridionalis*).

BRISINGER G. & VITALI F., 2022 - Catalogue raisonné des Oédémeridés du Grand-Duché de Luxembourg (Coleoptera Oedemeridae) - *L'Entomologiste*, 78 (6) : 391-403.

VITALI F. & PORCO D., 2022 - A revision of the *Cereopsius quaestor* species-group (Coleoptera, Cerambycidae) - *Les Cahiers Magellanes*, NS 44: 45-56.

BEZE W., TEKLEMARIAM H. & VITALI F., 2022 - First record of *Neoplocaederus conradii* (Kolbe) (Insecta, Coleoptera, Cerambycidae) as a pest of *Boswellia papyrifera* (Del.) Hochst in Ethiopia - *International Journal of Tropical Insect Science* 42(4): 3127-3131.

MCDEVITT A.D., COSCIA I., BROWETT, S.S., RUIZ-GONZALEZ A., STATHAM M.J., RUCZYNSKA I., ... FRANTZ, A.C., ... WOJCIK J.M., 2022 - Next-generation phylogeography resolves post-glacial colonization patterns in a widespread

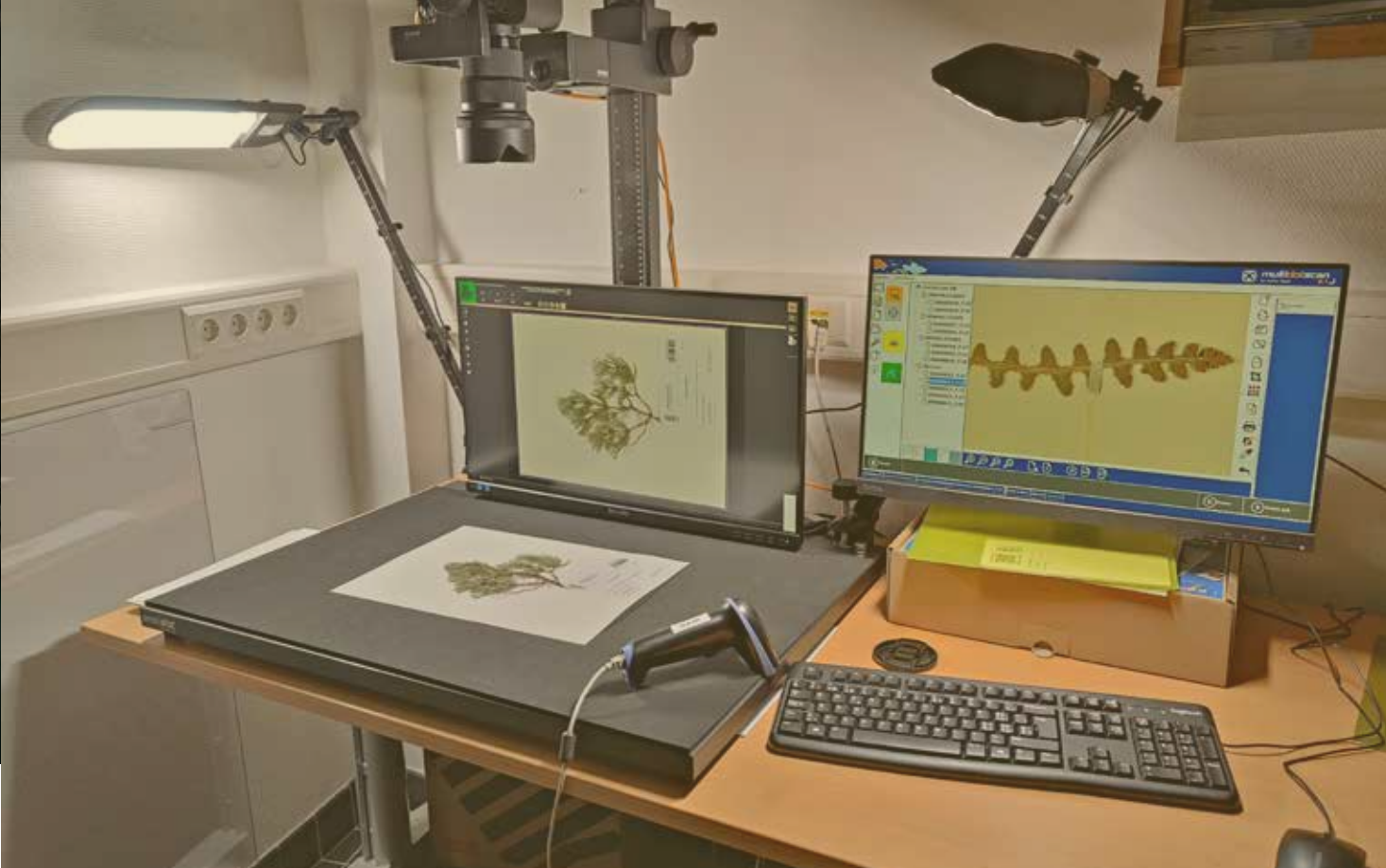
carnivore, the red fox (*Vulpes vulpes*), in Europe – *Molecular Ecology* 31(3): 993-1006.

LAM D.K., FRANTZ A.C., BURKE T., GEFFEN E., SIN S.Y.W., 2022 - Both selection and drift drive the spatial pattern of adaptive genetic variation in a wild mammal – *Evolution* 77(1): 221-238.

SCHLEIMER, A., RICHART, L., DRYGALA, F., CASABIANCA, F., MAESTRINI, O., WEIGNAND, H., SCHWARTZ, C., MITTELBRONN, M., FRANTZ, A.C., 2022 - Introgressive hybridisation between domestic pigs (*Sus scrofa domesticus*) and endemic Corsican wild boars (*S. s. meridionalis*): effects of human-mediated interventions – *Heredity* 128(4): 279-290.

## Wirbeltiersammlung

Um die optimale Lagerung unserer Vogelbälge zu ermöglichen, wurden 45 Schubladenmöbel gekauft und montiert. Unser Tierpräparator Guillaume Becker vergrößerte 2022 die Vogelsammlung um 20 präparierte Tiere und um 18 Bälge. Hierbei handelte es sich größtenteils um seltenere Arten, die bisher entweder gar nicht, oder nur in geringer Anzahl in unserer Vogelsammlung vorhanden waren. Die Kadaver wurden uns größtenteils von der Wildtierauffangstation in Dudelingen zur Verfügung gestellt. Unsere Säugetiersammlung wurde um 20 Präparate bereichert. Von jedem Tier wurde auch eine Gewebeprobe für zukünftige genetische Studien genommen.



## Digitalisation des collections d'objets d'histoire naturelle

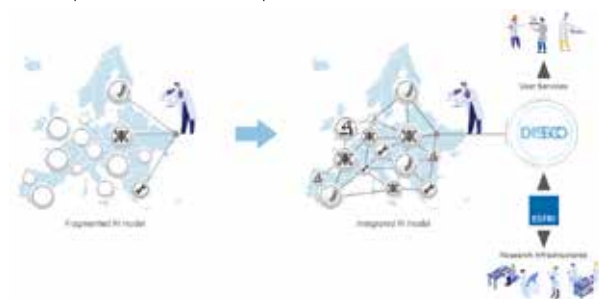
La digitalisation des collections est une nouvelle facilité pour travailler avec les objets d'histoire naturelle. Elle permet de s'appropriier les objets avec une grande résolution et de traiter un grand nombre très rapidement. La numérisation contribue au développement de nouveaux projets d'études, de conservation et de valorisation des collections. C'est la meilleure façon de gérer les collections et de documenter le patrimoine naturel. Sa mise en place demande un changement du travail de conservateur et des compétences nouvelles à acquérir par le musée.

## DiSSCo – distributed system of scientific collections in Europe

The DiSSCo - Distributed System of Scientific Collections project seeks to establish a new research infrastructure for scientific collections in Europe. Its aim is to digitally integrate the natural history collections currently scattered across Europe and to ensure jointly coordinated curation practices and access. The digital data on collections should be findable, accessible, interoperable and reusable (FAIR principle).

DiSSCo represents the largest formal agreement to date between natural history museums, botanical gardens and collection-holding universities in the world. DiSSCo is part of the roadmap of the European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI) The MNHNL acted as the national hub for Luxembourg in the frame of the EU-funded DiSSCo Prepare project - <https://www.dissco.eu/lu/>.

DiSSCo Prepare involved 30 European institutions, during 3 years (February 2020 – January 2023) with a EU funded budget of 4 million euros. Its aim was to improve the overall technical, scientific, organisational, and financial readiness for the implementation phase of DiSSCo research infrastructure. As a national hub the DiSSCo Prepare team at the Museum participated in monthly meetings, All-Hands meetings and surveys from the DiSSCo prepare work packages. In 2022, the DiSSCo Prepare team sought support from representatives of the Ministry of Culture and Ministry of Higher Education and Research. They invited national stakeholders including environmental organisations, administrations and research centers to a presentation of DiSSCo and requested their support to seek an active engagement of the Grand Duchy of Luxembourg to the Research Infrastructure (RI) for Scientific Collections (DiSSCo). They also proposed the MNHNL to act as a national node for the coordination of RI activities with all national stakeholders. This active contribution involves the appointment of members representing the Grand Duchy of Luxembourg on the Funders Forum Advisory Board (FF). The FF was created to facilitate an open and productive dialogue between DiSSCo's governing and executive bodies and the future funders of IR in the Member States. It provides guidance on legal, financial and organisational issues and aligns DiSSCO development with national priorities.



DiSSCo aspires to create a one-stop e-science infrastructure providing discovery, access, interpretation, and analysis of complex linked data.

## Données de spécimens

En termes de digitalisation des collections du musée, quelque 8.700 entrées de spécimens ont été créées en 2022 dans la base de données du musée. A relever est l'importation des spécimens de fourmis de la collection d'alcool. Issue du projet de l'Atlas des fourmis luxembourgeoises, ces données collectées en 2016 et 2017 correspondent à 2/3 des données disponibles sur les fourmis au Luxembourg Le nettoyage et la standardisation

de données issues de projets de transcription ont été poursuivis en 2022, notamment ceux de plusieurs milliers de lames minces des collections zoologiques. Ces travaux englobent la désambiguïsation des personnes liées aux spécimens, la validation des noms scientifiques des taxons, mais aussi la géoréférenciation des lieux de collecte. Ces efforts vont de sur et à mesure résulter à des nouvelles entrées dans la banque de données du musée et mis à disposition du public.



Boite de lames minces de la collection d'invertébrés du musée.

## Digitalisation et transcription de fiches index

Le musée dispose d'archives de plusieurs milliers de fiches index encodant des informations concernant des événements de collecte de spécimens des collections de zoologie et de botanique. En plus, plusieurs milliers de fiches de terrain avec des données d'observations, surtout d'invertébrés au Luxembourg, existent. En 2022 quelque 14.000 images de ces documents ont été produites, avec le but de faciliter l'accès aux données primaires qu'ils contiennent. La transcription de ces informations primordiales a été lancée.

Code	Espèce: <i>Chrysomela flava</i>		Année: 1980	
Mail	Date	Localité	Base Nombre	Autres détails
	14.05.	Uhn, Bellemberg	4	✓
	6.06.	Rispert, Heelt	25	✓
	12.06.	Benrange, Sei.	1	✓
	14.07.	"	1	✓
	12.07.	Benrange	3	✓
	25.07.	Wihlen, Wihlen	1	✓
	21.08.	Rispert, Heelt	20	✓
	04.09.	Benrange, Wihlen	46	✓
	03.09.	Benrange, Pilsen	1	✓
	28.05.	"	3-4	✓

Observateur: SCHOUX Remia  
Benrange, 69, rue de Luxembourg

## Digitalisation de la collection Kurt Meiers



La collection Kurt Meiers est une des plus importantes collections privées de fossiles luxembourgeois. La collection, estimée à quelques 5000 fossiles, a été acquise par le MNHNL en 2019/2020 et dès lors un inventaire en est dressé. En 2022, ce sont 400 spécimens qui ont été mis en collection et digitalisés. La digitalisation de la collection Meiers continuera en 2023.





Capture d'écran d'un modèle 3D d'un champignon Boletus des collection du MNHNL (MNHNL134044), disponible sur le profil Sketchfab du musée: <https://sketchfab.com/3d-models/boletus-mnhnl134044-60cc694e58fc4a03aff0b45568d22eee>

## Digitalisation des fossiles des Schistes carton de Bascharage

Les fossiles trouvés lors des fouilles dans la zone industrielle de Bascharage en mai 2022 comprennent de nombreux spécimens de poissons, de reptiles marins, d'insectes, de plantes et de céphalopodes. 144 spécimens ont été mis en collection et digitalisés.

## Digitalisation des fossiles dévonien des fouilles du Reideschbaach

Les fouilles dans le Dévonien du Reideschbaach (Heiderscheid) en novembre 2021 ont permis la récolte d'une riche faune d'invertébrés marins de l'Emsien. 55 spécimens ont été digitalisés et sont en train d'être étudiés. Ils feront l'objet d'une publication spécifique.

## Mise en ligne sur la base de données Mindat.org des principaux gisements et minéraux répertoriés à ce jour au Luxembourg

La banque de données Mindat.org est la plus grande base de données minéralogique mondiale en ligne. L'encodage des nouvelles espèces y est automatique. Lorsque nous avons réalisé que la Luxembourgite y avait été ajoutée, nous avons trouvé opportun et urgent de montrer sur cette plate-forme la diversité de la minéralogie luxembourgeoise. Nous y avons donc encodé l'ensemble des données publiés à ce jour. Ceci nous a permis à posteriori d'avoir un très bon visuel du travail restant afin de réaliser un inventaire à jour de la minéralogie luxembourgeoise.

## Digitalisation en 3D

Se basant sur les expériences des années précédentes, le musée a pu développer ses propres capacités en création de modèles

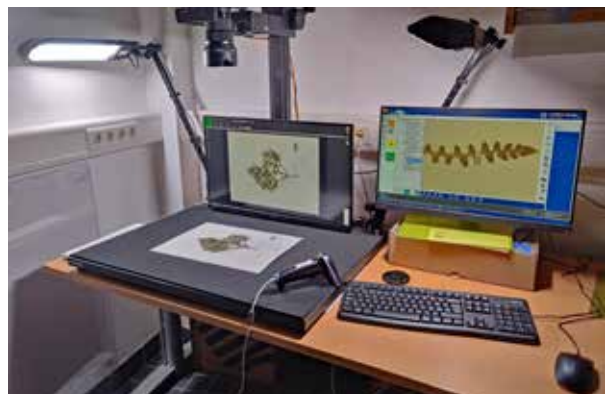


Le scanner OpenScan mini est un scanner 3D open source qui utilise un ordinateur monocarte Raspberry Pi et des composants imprimés en 3D. Il peut être utilisé pour prendre automatiquement des images de petits objets afin de calculer des modèles 3D de ceux-ci.

3D via photogrammétrie, en opérant un ordinateur et logicielle performant, ainsi qu'en explorant des solution open source, tel que le scanner 3D OpenScan. Les résultats de cette digitalisation sont mis à disposition sous licence CC-BY au public via le portail Sketchfab. Ce portail permet la visualisation de modèles 3D via un explorateur web ou une application smartphone. Le profil Sketchfab du musée contient actuellement 150 modèles 3D et attire 118 "followers", 11.000 "views" et 327 "likes" (<https://sketchfab.com/mnhnl>). En tout, les modèles mis à disposition ont été téléchargés plus de 2.200 fois.

## Nouvelle station de numérisation de documents

En 2022, une nouvelle station de numérisation pour documents du type SensiShot a été installée au musée. Cette station permet de prendre en photo une multitude de documents tels que des planches d'herbier, des cahiers de terrain et toute autre document plat ainsi que des diapos ou négatifs. L'installation produit des images de haute résolution et en couleurs authentiques de manière standardisée.



Cette station de numérisation permet de prendre en image, de manière standardisée, une multitude de documents des collections du musée.



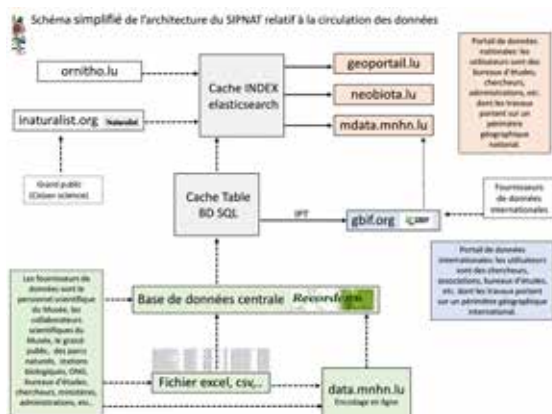


## Collecte et diffusion de l'information digitale sur le patrimoine naturel

Outre sa mission de rassembler et de gérer des collections d'histoire naturelle le Musée national d'histoire naturelle du Luxembourg a une longue histoire dans la réalisation d'inventaires de terrain consistant en des observations d'organismes vivants. Au fil des années, le Musée a mis en place un système d'information sur la bio- et la géodiversité dans le but de rassembler, de conserver et de publier toutes les données d'observation des espèces du Luxembourg ainsi que les données liées aux spécimens des collections du Musée. A ce jour, ce système d'information contient plus de 4 millions de données d'observation de près de 31 000 espèces de plantes, d'animaux et de champignons, 50 000 occurrences de biotopes et plus de 100 000 données sur les spécimens des collections botaniques, paléontologiques, minéralogiques et zoologiques. Les données proviennent non seulement du personnel scientifique et de des collaborateurs scientifiques du Musée mais également d'autres administrations publiques, de ministères, d'ONG, de bureaux d'études, de parcs naturels et de station biologiques impliqués dans la conservation de la nature. Le Musée vise aussi à sensibiliser le grand-public au thème de la biodiversité et à participer à l'inventaire des espèces via des projets de sciences citoyennes.

## Le système des données de la bio- et de la géodiversité du Luxembourg

Les principaux constituants du système d'information sur le patrimoine naturel sont Recorder-Lux qui constitue la base de données centrale du Musée, le portail de données data.mnhn.lu qui permet l'encodage de données d'observation en ligne et mdata.mnhn.lu qui est une application destinée aux professionnels du domaine de la conservation de la nature dont les travaux portent sur un périmètre géographique national. Le service de l'Information digitale sur le patrimoine naturel (SIDPNat) du Musée veille au bon fonctionnement du système, gère les données de la biodiversité, s'occupe de l'intégration de nouveaux jeux de données provenant d'applications en ligne externes (p.ex. iNaturalist et ornitho.lu), vérifie et améliore la qualité des données en appliquant des standards internationaux et en actualisant des listes de références de métier (taxonomique, personnes, méthodes d'observation, de collection, ...) en collaboration avec des experts. Il publie les données via les applications en ligne et il assume la maintenance technique IT du système. Dans la mesure du possible, le Musée choisit et soutient l'utilisation d'outils logiciels publics ou open source conformes aux normes internationales de données sur la biodiversité. Le but est d'accroître la résilience, de soutenir les initiatives communautaires et de mutualiser les coûts de développement. L'équipe du SIDPNat est confrontée au défi technique de maintenir une infrastructure complexe pour intégrer un nombre toujours croissant de données provenant d'outils différents.



## Une année de Recorder-Lux en chiffre

A ce jour, Recorder-Lux compte plus de 2,95 millions de données d'observations concernant environ 29.500 taxons ainsi que 150.000 enregistrements de spécimens. En 2022, plus de 111.500 données d'observations ont été saisies ou importées dans Recorder-Lux concernant plus de 5.000 taxons différents. De gros jeux de données d'observations de la faune et de la flore importées en 2022 provenaient du Common Birds monitoring du MECCDD, des River basin management plans du LIST et de projets des collaborateurs scientifiques (Projet Reichling et captures accessoires dans le cadres de la réalisation d'atlas).

Projets	Nombre d'observations	Nombre de Taxons
Coleoptera - Bycatch Atlas of cicadas	29151	574
Macrometabrates (RBMP: 2007 - 2017)	19644	363
Biomonitoring - Common Birds Monitoring	14296	125
General recording - MNHN Data Portal	13714	1385
Reichling comparative study	9831	841
Inventories efor-ersa	7994	519
Lepidoptera - MNHN Data Portal	7929	848
Biodiv Monitoring Artenlisten	2657	311
Kartierung 2020-2021: Sonja Heuman, Richard Dahlem	2646	245
Atlas des fourmis luxembourgeoises	2467	53

## Recorder - Thesaurus - Taxon dictionary

Le SIDPNat a accompagné les travaux d'encodage des données et a continué à améliorer les fonctionnalités du module de gestion des collections de Recorder. De plus, le travail de nettoyage, de mise à jour et de standardisation des listes taxonomiques dans Recorder a été poursuivi. En 2022, la version 1.19.2.154 corrigeant une erreur de couper et coller des synonymes dans le thésaurus a été livrée et testée. Un travail de nettoyage des données a été entrepris sur la table taxon\_version du dictionnaire des taxons de Recorder. Ainsi plusieurs centaines d'enregistrements doubles dans la table taxon\_version et taxon\_list\_item associée ont été éliminés, les autorités des doubles et des homonymes ont été corrigées, et les noms des sous-genre ont été mis à jour. En total 451 nouvelles noms (espèces, genre, famille) ont été ajoutés au dictionnaire des taxons de Recorder en 2022 afin de maintenir la taxonomie à jour.

## mdata.mnhn.lu: portail cartographique des données de la biodiversité du Luxembourg

Il s'agit d'une application cartographique en ligne destinée aux professionnels du domaine de la conservation de la nature. L'application agrège les données d'observation sur le Luxembourg provenant de iNaturalist, ornitho.lu et GBIF ainsi que toutes les données d'observation et de spécimens de la base de données Recorder et donne accès à plus de 3,1 millions de données de la biodiversité du Luxembourg en permettant aux utilisateurs de faire des combinaisons de critères de sélection comme par exemple une région, un groupe taxonomique, une période ou un statut de protection et permet de visualiser le résultat sur une carte et de télécharger les données sous forme de tableau. Il y a eu une augmentation de 24% du nombre d'utilisateurs avec un total de 351 utilisateurs enregistrés, qui ont effectué 21.664 requêtes de données en 2022.

En 2022 le développeur de mdata a maintenu le système et développé de nouvelles fonctionnalités. Ainsi il a adapté le script de synchronisation pour gérer l'augmentation considérable du nombre d'observations. Il a cotinué la programmation pour l'intégration de la taxonomie GBIF dans mdata afin de créer des liens entre les noms de taxons provenant de différentes sources de données (collections du Musée, observations dans les bases de données Recorder, iNaturalist). La possibilité de rechercher les observations par sample key, event key, source des données ainsi que par liste d'espèces téléchargeable a été intégrée ainsi que indice mAI (Häufigkeitsindex) pour les statistiques d'abondances des espèces. Une nouvelles fonction pour télécharger les fichiers excel a été implementé afin de permettre le téléchargement de fichiers par lot « batch download » si il y a plus de 30.000 observations. Finalement la possibilité aux utilisateurs de personnaliser les champs d'informations affichées dans le tableau des observations a été implementée.

## data.mnhn.lu pour la saisie des données naturalistes par les experts

Le portail data.mnhn.lu est un site web développé par le SIDPNat pour l'encodage des données d'observation en ligne. Le portail est basé sur le logiciel open source Indicia qui permet la création de masques de saisie en ligne hautement configu-

rables pour l'enregistrement et la vérification en ligne de la faune et de la flore sauvage. Le MNHNL y a déployé des masques de saisie thématiques adaptées au besoin des collaborateurs naturalistes et des professionnels du domaine de la conservation de la nature. Indicia est mis au service des projets Monitoring de la biodiversité et Common Bird Monitoring servant à la surveillance et l'inventaire systématique de la biodiversité au niveau national. En 2022, 14.380 données d'observations d'espèces de divers groupes taxonomiques ont été saisies par des experts notamment les collaborateurs scientifiques du Musée via l'outil de saisie en ligne data.mnhn.lu. Les groupes taxonomiques majoritairement saisis étaient les oiseaux (40.2%), lépidoptères (28%) plantes vasculaires (13.8%), mammifères (7.5%) et les coleoptères (7.6%).

## Des services web à destination des administrations et bureaux d'études

L'Open Geospatial Consortium, ou OGC, est un consortium international pour développer et promouvoir des standards ouverts afin de garantir l'interopérabilité des contenus recommandé par le géoportail.lu et le comité ILDG de l'infrastructure des données géospatiales luxembourgeoises. Le service SIDPNat du Musée publie une couche avec les données d'observations récentes sur les espèces protégées du Luxembourg dans un service web en format OGC via les serveurs du géoportail du Luxembourg. En 2022 nous avons retravaillé les scripts php et les listes taxonomiques pour la publication des données sur le géoportail. Nous avons créé 14 nouvelles couches sur les espèces protégées correspondant aux catégories suivantes du règlement grand-ducal: mammifères, chiroptères, oiseaux (points), oiseaux (carrés rasters), oiseaux sensibles, reptiles, amphibiens, poissons, mollusques, insectes (points), insectes (carrés rasters), plantes vasculaires (points), plantes vasculaires (carrés raster) et champignons, ainsi que deux couches sur les espèces invasives neobiota (points) et néobiota (carrés raster) qui étaient publiés sur le dd.geoportail interne pour un usage par l'ANF en mars 2022. Le Musée a également mis à disposition les données sur les espèces de la directive habitats de l'Union européenne et des espèces invasives afin être publiés sur le géoportail de la grande région gis-gr.



## Identifiants pour personnes

En 2022 le travail sur la désambiguïsation de noms de personnes d'intérêt pour les données sur le patrimoine naturel du musée a continué. Il s'agit de faire des liens entre des entrées de collecteurs ou déterminateurs dans les données de biodiversité avec des identifiants uniques et ouverts (identifiants Wikidata pour personnes décédées et ORCID pour des chercheurs actifs). À ce point, quelques 450 individus sont identifiés de cette

manière dans la banque de données Recorder-LUX. Au niveau national le musée continue sa participation dans le projet pour la création d'un fichier partagé de données d'autorité du patrimoine culturel et scientifique luxembourgeois (LUDAP), une initiative entre les instituts sous la tutelle du ministère de la culture. Ce projet, utilisant une instance de Wikibase, est entré en production en 2022 avec les 400 premières entrées de personnalités historiques dont 50 contributions par le MNHNL.

## L'application et le portail iNaturalist.LU

iNaturalist permet à tout un chacun d'explorer et de partager ses observations de la faune et de la flore sauvage, c'est l'outil de choix du musée pour faciliter la participation de citoyens dans l'inventarisation de la biodiversité au Luxembourg. iNaturalist offre une des applications smartphone sur la nature les plus populaires au monde et compte plus de 125.000.000 observations et presque 2,5 millions d'utilisateurs scientifiques, naturalistes et amateurs. iNaturalist est simple à utiliser et aide les citoyens novices à identifier les plantes et les animaux qui les entourent. Les données sont validées rapidement par d'autres naturalistes actifs sur cette plateforme sociale et permettent le partage libre des données générées.

Depuis avril 2021 le musée est un des 21 partenaires nationaux d'iNaturalist avec le portail iNaturalist.LU. L'outil a été notamment présenté au grand public lors des Researchers Days et Naturmusée-Fest 2022. Le "Year in Review" d'iNaturalistLU (<https://inaturalist.lu/stats/2022>) montre qu'en 2022 un total de 2.122 utilisateurs du portail iNaturalist.LU ont contribué 77.000 observations au Luxembourg (accumulant un total de 200.000) dont presque 75.000 sont vérifiables (observations d'espèces sauvages qui contiennent une photo ou un son, une date et une localité). 44.000 des observations réalisées en 2021 ont obtenu le statut "research grade" (l'espèce a été déterminée et validée par la communauté des naturalistes experts) et ont pu être intégrées sur les portails mdata du musée ainsi que sur la plateforme mondiale de la biodiversité gbif.org.



Distribution des observations faites en 2022 sur iNaturalist.LU



Participants à la réunion annuelle des nœuds nationaux du GBIF pour la région d'Europe et d'Asie centrale (ECA) accueillie par le MNHNL au Luxembourg.

## GBIF.org pour l'accès aux données sur la biodiversité mondiale

GBIF est un réseau mondial et une infrastructure de recherche financés par les gouvernements partenaires ayant pour but de fournir à tous et partout un accès libre aux données sur toutes les formes de vie sur terre (GBIF : Global Biodiversity Information Facility). Grâce à sa participation à GBIF, le Luxembourg a accru la visibilité et l'utilisation de ses données par la communauté internationale de la recherche sur la biodiversité. À la fin de 2022 plus de 2.872.000 données avaient été mises à disposition par le service SIDPNat, quelque 120.000 de plus qu'au même moment l'année précédente. Plus de 62.000 de ces entrées sont actuellement munies d'au moins une image, dont la majorité issue des collections scientifiques du musée. Ces données ont été citées et utilisées dans au moins 1.032 articles scientifiques internationaux.

Actuellement plus de 200.000 des données au Luxembourg disponibles ne viennent pas des banques de données du musée, mais de sources externes au Luxembourg.

2022 a vu la publication de nouveaux types de jeux de données sur GBIF, notamment une série de "checklists" mettant à disposition les informations de multiples listes rouges et inventaires du Luxembourg en format standardisée *Darwin Core Archive* afin de leur donner une meilleure visibilité et de faciliter leur réutilisation (eg. Gerecke R. et al).

Distribution atlas of the water mites of Luxembourg: <https://www.gbif.org/dataset/9a4e189c-0190-447f-97c0-db21b44af3c2>.

A ce jour, le nœud luxembourgeois de GBIF publie 42 jeux de données. Le MNHNL a également participé au projet Biodiversity Beyond species des nœuds francophones (Belgique, France, Suisse, Canada, Luxembourg) pour promouvoir la publication de jeux de données ADN sur GBIF. En 2022 le groupe a terminé la traduction en français du manuel Publishing DNA-derived data through biodiversity data platforms - Publier des données dérivées de l'ADN sur les plateformes de données sur la biodiversité mis en ligne sur le site de GBIF : <https://docs.gbif-uat.org/publishing-dna-derived-data/1.0/fr/#public-cible>.

En octobre 2022, Le MNHNL a publié le premier jeu de données d'ADN environnementale sur GBIF dénommé: eDNA based detection of the invasive crayfish *Pacifastacus leniusculus* in streams with a LAMP assay using dependent replicates to gain higher sensitivity : <https://www.gbif.org/dataset/ea16e238-4e23-41fb-9eee-c1ea4f0caa63>.

L'équipe GBIF au MNHNL a co-organisé et accueilli la réunion des nœuds régionaux du GBIF pour l'Europe et l'Asie centrale (ECA) - le premier meeting en présence de ce groupe depuis la crise sanitaire - entre le 23 et le 25 mai à Luxembourg, à l'Abbaye Neumünster. L'événement a été accompagné d'une visite et d'un BioBlitz au site du Giele Botter à Differdange. <https://www.gbif.no/events/2022/gbif-eca-2022.html>

En octobre la nouvelle délégation de GBIF Luxembourg (head of delegation: Patrick Michaely et le node manager: Paul Braun) a participé au 29<sup>e</sup> GBIF Governing Board à Bruxelles.



Les données provenant du Luxembourg publiées sur GBIF et évolution des données dans le temps.



## Recherche sur la biodiversité et l'évolution de la Vie

Pour disposer de nouvelles connaissances le musée mène divers projets de recherche sur le patrimoine naturel, l'évolution de la vie et de la Terre. Les services des Collections et de la recherche ont entamé divers projets, souvent pluri-annuels pour étudier les mécanismes qui régissent l'interactivité entre les organismes, l'environnement et les facteurs climatiques. Le but est de comprendre ce qui influence la biodiversité et à quel degré. Ces projets aident à mettre en place des mesures de conservation efficaces. Comme le MNHNL suit la biodiversité sur le long-temps, sa recherche révèle aussi des informations précieuses sur l'évolution de la vie

## Nachweise nicht-einheimischer / invasiver Tierarten

VALs besonders erwähnenswerte nicht-einheimische oder gar invasive Arten wären für 2022 die Erstnachweise der Asiatischen Tigermücke (*Aedes albopictus*) sowie vom Louisianakrebs (*Procambarus clarkii*) zu nennen. Des Weiteren hat sich die Asiatische Hornisse (*Vespa velutina nigrithorax*) weiter ausgebreitet und es konnte der insgesamt vierte Fund der „Riesenzecke“ *Hyalomma marginatum* getätigt werden. Der aktuelle Stand zu den verschiedenen Neobiota ist unter <https://neobiota.lu/> zu finden.

## Monitoring von Amphibienpathogenen

Als eine der am stärksten bedrohten Wirbeltierklassen sind Amphibien mit zahlreichen Bedrohungen konfrontiert, die zu einem weltweiten Rückgang der Bestände führen. Die Auswirkungen neu auftretender Infektionskrankheiten wie Ranaviren und Amphibienchytridpilze wurden mit lokalen Massensterben und dem Aussterben von Populationen oder sogar Arten bei einer Vielzahl von Taxa in Verbindung gebracht. In Mittel- und Westeuropa ist in den letzten Jahrzehnten eine neue Bedrohung für die Amphibienvielfalt entstanden: der Salamanderpilz *Batrachochytrium salamandrivorans* (Bsal). Der invasive Erreger, der offenbar über den Heimtierhandel aus Asien eingeschleppt wurde, hat verheerende Auswirkungen auf befallene Populationen des Europäischen Feuersalamanders (*Salamandra salamandra*) und befällt auch Molche der Gattungen *Ichthyosaura*, *Lissotriton* und *Triturus*. Bsal breitet sich zunehmend aus, auch über große Entfernungen und möglicherweise durch neuartige Einschleppungen, und hat in Deutschland, Belgien, den Niederlanden und Spanien zu Infektionen von Schwanzlurchen in der freien Natur geführt.

Die nächsten bekannten infizierten Bsal Populationen befanden sich etwa 15 km von der Luxemburg Grenze zu Deutschland. Da Luxemburg als unberührt von Bsal galt und die Ausbreitung dieses Erregers auf das Land immer wahrscheinlicher wurde, haben wir in Zusammenarbeit mit der Universität Trier und der Martine & Bertram Pohl Stiftung eine Entnahme von Larven des Feuersalamanders an 25 Populationen durchgeführt. Ziel war es, im Rahmen eines Früherkennungssystems für Bsal beim Europäischen Feuersalamander eine Ausgangsbasis für die Schätzung der Populationsgröße und die Überwachung der Populations-trends in den Folgejahren zu schaffen. Es wurde eine Grundlage geschaffen, um Populationsrückgänge in europäischen Feuersalamanderpopulationen frühzeitig zu erkennen, was ein gezieltes Bsal-Screening im Falle eines plötzlichen Rückgangs ermöglicht.

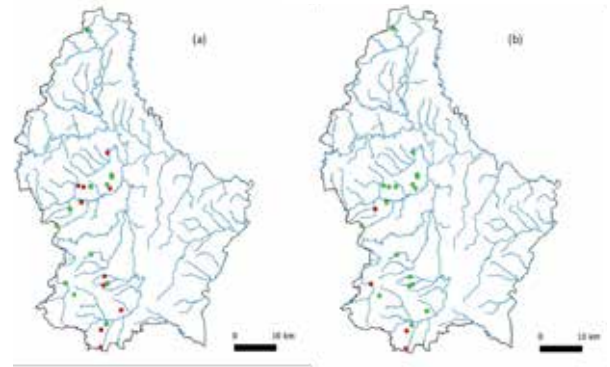
Muller J, Plewnia A, Böning P, Frantz AC, Stassen R (2022) Quantitative larval monitoring of *Salamandra salamandra* as an early warning system for *Batrachochytrium salamandrivorans* detection in Luxembourg. *Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgais*, 124 : 167-178.

Dans la poursuite de la mise au point méthodologique sur l'utilisation de la technique de ddPCR (PCR digitale) pour la détection des champignons pathogènes *Chytridomycètes* *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) et *Batrachochytrium salamandrivorans* (Bsal) via l'échantillonnage de l'eau des mares (ADN environnemental, ADNe), un premier screening a été entrepris sous l'égide du MNHNL, du MECDD et de l'ANF avec la collaboration du SICONA et de natur&émwelt.

Il s'agissait d'un réseau de 25 mares. Vingt-trois de ces mares

étaient impliquées dans des projets de réintroduction d'amphibiens (triton crêté, *Triturus cristatus* et la grenouille verte, *Hyla arborea*) et deux ont été intégrées à l'échantillonnage car leurs populations de tritons crêtés décroissaient. La méthode ADNe a permis de détecter la présence de Bd dans 10 mares et Bsal dans 4. Le signal pour Bsal est faible mais significatif et représente le premier signalement du pathogène au Luxembourg.

La méthode d'ADNe a permis d'obtenir des résultats comparables à la méthode des frottis concernant la détection des pathogènes à l'échelle de la mare. Pour cette échelle de détection, l'ADNe est, du point de vue pratique, plus avantageux car il nécessite beaucoup moins de travail de terrain et est moins perturbant pour les animaux.



Cartes de distribution des 25 mares du réseau d'échantillonnage. a) pour Bd et b) pour Bsal. Les points verts représentent les mares dans lesquelles les pathogènes n'a pas été trouvé et les points rouges celles où ils ont été détectés.

Ces résultats ouvrent la perspective de généralisation du monitoring eDNA des pathogènes d'amphibiens au niveau national.

## Monitoring von Pathogenen bei invasiven Tierarten

In Kooperation mit Partnern in Deutschland und Polen erbrachten wir Nachweise für das Vorhandensein von *Personema* Eiern im Urin von Waschbären aus Luxemburg, Polen und fünf Untersuchungsgebieten in Deutschland.

Heddergott M, Müller F, Steinbach P, Jeschke D, Stubbe M, Frantz AC, Stubbe A, Ansorge H, Osten-Sacken N (2022) First detection and low prevalence of *Personema* spp. in wild raccoons (*Procyon lotor*) from Central Europe. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 19:243-247.

## Atlasprojekte

Im Jahr 2022 konnte die erste umfassende Bestandsaufnahme der Blattflöhe (Heteroptera, Sternorrhyncha, Psylloidea) Luxemburgs abgeschlossen werden, die in Kooperation mit dem LIST und Prof. Rapisarda (Università degli Studi, Catania, Italien) durchgeführt wurde. Durch die Studie erhöht sich die bekannte Artenvielfalt von vormals 14 auf insgesamt 48 Arten. Aus phytosanitärer Sicht wären vor allem die Erstnachweise vom Gemeinen Birnenblattsauger (*Cacopsylla pyri*) und Pflaumenblattsauger (*Cacopsylla pruni*) zu nennen. Die Untersuchung von Nasssammlungsmaterial aus den Jahren 1999/2000 konnte zudem belegen, dass die letztgenannte Art vermutlich schon länger und weit verbreitet bei uns vorkommt, jedoch bisher keine Beachtung fand.

Durch Studien im Rahmen des Wildbienenatlas des MNHNL



und vom am LIST durchgeführten Bestäubermonitorings (MONI-POL) konnten mittlerweile 350 Wildbienenarten für Luxemburg nachgewiesen werden. Bemerkenswert ist hier insbesondere das erstmalige Auftreten einer zweiten Holzbieneart – der Großen Holzbiene (*Xylocopa valga*). Ein Großteil weiterer neuer Arten konnte durch die Masterarbeit von Loïc Hellers (Universität Innsbruck) beigesteuert werden, welche sich die Wildbienenartenvielfalt von geschützten Biotopwiesen im Vergleich mit neuangelegten Buntbrachen im Raum Aspelt angeschaut hat. Zuletzt konnte in einem Doppelblindversuch methodisch der DNA Metabarcoding Ansatz im Vergleich zur klassischen morphologischen Bestimmung im Labor sowie im Freiland validiert, und das Laborprotokoll samt bioinformatischer Analysepipeline in einer weiteren Studie veröffentlicht werden (Fernanda Herrera-Mesías).

Die Arbeiten zum Stechmückenatlas wurden in 2022 abgeschlossen. Für Januar 2023 ist die Publikation der Ergebnisse als Ferrantia vorgesehen. Insgesamt konnten 28 Stechmückenarten für Luxemburg nachgewiesen werden. Der Ende 2022 getätigte Erstnachweis der Asiatischen Tigermücke (*Aedes albopictus*) wäre noch hinzuzuzählen.

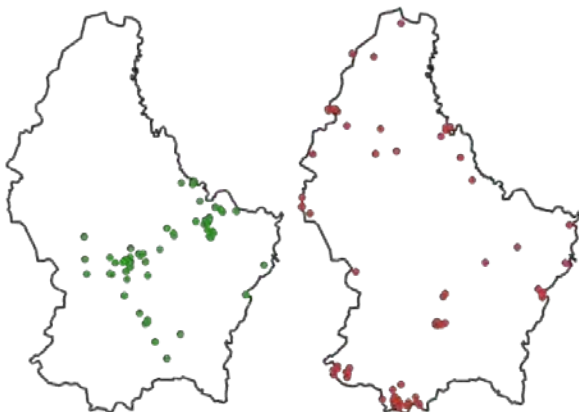
Herrera-Mesías, F., Bause, C., Ogan, S., Burger, H., Ayasse, M., Weigand, A. M., & Eltz, T. (2022). Double-blind validation of alternative wild bee identification techniques: DNA metabarcoding and in vivo determination in the field. *Journal of Hymenoptera Research*, 93, 189-214.

Herrera-Mesías, F., Jarboui, I. K. E., & Weigand, A. M. (2022). A metabarcoding framework for wild bee assessment in Luxembourg. *Journal of Hymenoptera Research*, 94, 215-246.

Rapisarda, C., Weigand, A., Braun, P., & Eickermann, M. (2022). First systematic inventory of the jumping plant lice of Luxembourg (Hemiptera, Sternorrhyncha, Psylloidea). *Biodiversity Data Journal*, 10, e77571.

## I Höhlen und Höhlenfauna Luxemburgs

Im Höhlenkataster Luxemburgs sind in der Zwischenzeit 149 Naturhöhlen und 93 künstliche unterirdische Hohlräume registriert (Stand Dezember 2022). Davon wurden insgesamt 23 Objekte seit 2021 auf ihre Artengemeinschaften, Lebensraumstrukturen und menschlichen Beeinträchtigungen systematisch untersucht (in Zusammenarbeit mit der GSL, ANF, ProChirop und Dieter Weber). In Anschluss an die internationale Höhlenmonitoringstagung im Jahr 2021 ist zudem ein Resümee der Diskussionen als Artikel in der Zeitschrift *Research Ideas and Outcomes* erschienen, welches die aktuellen Differenzen zwischen den nationalen Monitoringsprogrammen für Höhlen



Übersicht der im Kataster erfassten 149 Naturhöhlen (links) und 93 künstlichen unterirdischen Hohlräume (rechts) in Luxemburg (Stand Dezember 2022).

beschreibt, und versucht, Hinweise für ein zukünftig standardisiertes und optimiertes Monitoringsverfahren zu geben.

Die in 2022 überarbeitete Liste der höhlen- und grundwasserbewohnenden Tierarten Luxemburgs umfasst derzeit 320 Einträge. Erwähnenswert ist der luxemburgische Erstnachweis der auch höhlenbewohnenden Kurzflügelkäferart *Ochtheophilus aureus*, welcher durch Noah Desquiotz' Masterarbeit in den Schiefergruben von Haut-Martelange erbracht werden konnte (in Kooperation mit dem Musée de l'Ardoise, Doris Thilmany). Weiterhin ist ein Artikel zur Artenvielfalt der Grundwasserflohkrebse Luxemburgs erschienen, in dem die Wichtigkeit einer DNA-basierten Artbestimmung für diese taxonomische Gruppe hervorgehoben wird.



Grundwasserflohkrebs der Gattung *Niphargus*.

In der breiteren Öffentlichkeit konnte sich das Höhlenprojekt am GEO-Tag der Natur mit einem Workshop zum Lebensraum Grundwasser im MNHNL präsentieren, und als Kooperationspartner des Projektes „Evaluate the dark side with the Cavelife app“ den Natura 2000-Award in der Kategorie „Cross-border cooperation“ gewinnen, welcher im Mai in Brüssel vergeben wurde.

Weber, D., Flot, J. F., FRANTZ, A. C., & WEIGAND, A. M. (2022). Molecular analyses of groundwater amphipods (Crustacea: Niphargidae) from Luxembourg: new species reveal limitations of morphology-based checklists. *Zootaxa*, 5222(6), 501-533.

Weigand, A., Bücs, S. L., Deleva, S., Bilela, L. L., Nyssen, P., Paragamian, K., ... & Thies, J. C. (2022). Current cave monitoring practices, their variation and recommendations for future improvement in Europe: A synopsis from the 6th EuroSpeleo Protection Symposium. *Research Ideas and Outcomes*, 8, e85859.

WEIGAND A., WEIGAND H. & WEBER D. (2022) Monitoringliste der Höhlenfauna Luxemburgs. Version 4 (16.11.2022).

## Landschaftsgenetik bei Bestäuberinsekten

Vergangenes Jahr wurde die Arbeit am Projekt zur Erforschung der genetischen Vernetzung bei ausgewählten Bestäuberinsekten fortgesetzt, welches vom Nationalen Forschungsfond (FNR) gefördert wird. Von 2021 bis 2024 werden genetische und modernste analytische Techniken eingesetzt, um zu verstehen, wie sich wichtige Insektenbestäuber durch städtische und landwirtschaftliche Landschaften bewegen und welche Landschaftselemente ihre Ausbreitung begünstigen oder behindern können. Im Winter 2021/2022 wurden von rund 2.000 Gemeinden Keulenschwebfliegen (*Syrirta pipiens*) und rund 1.200 Totenkopfschwebfliegen (*Myathropa florea*) genetische Profile im Labor erstellt. Die Daten wurden im Laufe des Jahres 2022 ausgewertet. Während der Feldsaison war die zoologische Abteilung im südwestlichen Luxemburg und in Luxemburg Stadt und Umgebung auf Insektenfang. Es wurden rund 630 Große Wollschweber (*Bombylus major*) und 200 weibliche Graue Sandbienen (*Andrena cineraria*) gesammelt. In der zweiten Jahreshälfte wurden die Großen Wollschweber mit Hilfe von 31 Mikrosatelliten genotypisiert. Die Genotypisierung der Sandbienen ist für Anfang 2023 vorgesehen.

## Collaboration à des projets nationaux de protection de la nature

Afin de sensibiliser et de mettre en œuvre des mesures de grande envergure pour la protection des insectes, le MNHNL collabore dans le cadre du projet « INSEKTERÄICH » avec les trois parcs naturels du Luxembourg, Haute-Sûre, Our et Mëllerdall. Avec l'aide de deux collaborateurs scientifiques (Imen Kharrat, David Porco), le MNHNL contribue par des analyses génétiques en utilisant l'approche de métabarcoding (de l'anglais metabarcoding) de l'ADN environnemental (ADNe) et du séquençage haut-débit. Cette approche permet de répertorier la présence d'organismes dans un milieu, notamment pour détecter des espèces rares, discrètes, invasives ou indicatrices et de mesurer également la biodiversité dans l'environnement.

## Analyse préliminaire des résultats du séquençage des échantillons de pièges malaises

Dix sites ont été échantillonnés sur 6 mois à l'aide de pièges malaise sur le territoire du parc de l'Our. Un fragment cible du barcode ADN classique utilisé pour les arthropodes (partie 5' du gène mitochondrial COI) est ciblé dans l'ADNe que l'on peut récupérer par filtration dans l'alcool de préservation des échantillons.

Les millions de séquences issues du séquençage de ces échantillons ont été agglomérées en OTUs (operational taxonomic units = proxy du niveau spécifique) avec un seuil de similarité de 97%. Ces OTUs ont été taxonomiquement déterminées par comparaison avec une base de données de référence (adaptée à partir de Metacoxi).

Au total, sur les 10 sites analysés, 2626 OTUs d'insectes issus de 17 ordres ont été détectées. Les OTUs sont identifiées à l'espèce, la famille ou bien l'ordre. Plusieurs centaines d'OTUs caractérisent chaque site. Dans tous les sites, les trois ordres qui dominent par niveau d'importance sont les Diptères, les Lépidoptères et

les Coléoptères ; l'abondance relative des principaux ordres est retrouvée sur les 10 sites (Fig. 7). Cette similarité dans les proportions relatives du nombre d'OTUs issues des ordres principaux d'insectes a certainement pour origine l'homogénéité du type d'habitat prairial échantillonné ainsi que la zone géographique restreinte. La dominance observée pour les groupes tient à la fois à la nature de l'échantillonnage (pièges malaises) et à la dominance attendue de certains ordres dans ce type de milieu.

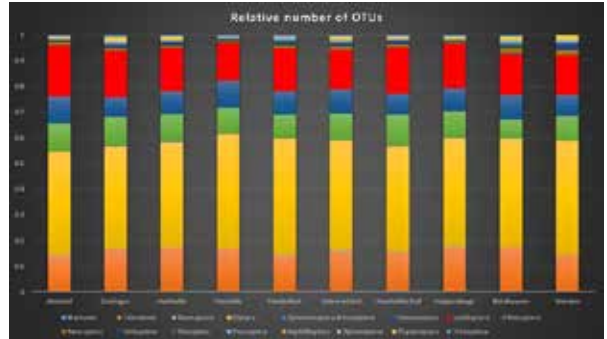


Fig.7 Abondance relative d'OTUs pour les 17 ordres d'insectes et pour chaque site

## Fließgewässermonitoring

Die Abteilung Zoologie konnte 2022 im Bereich des DNA- und Umwelt-DNA-basierten Fließgewässermonitorings bzw. für den Nachweis und das Monitoring spezifischer aquatischer Tierarten zu zahlreichen Veröffentlichungen beitragen. Insgesamt stellen sich die molekularen Methoden als sehr vielversprechend heraus, um i) morphologisch schwer bestimmbare Organismengruppen oder unbestimmbare Entwicklungsstadien von Wirbellosen (z.B. Zuckmückenlarven, Chironomidae) auf Artniveau ansprechen zu können, ii) Fischgesellschaften nicht-invasiv zu erfassen, iii) invasive Arten auch bei geringen Populationsgrößen nachzuweisen sowie iv) neue Organismengruppen wie die sedimentbewohnende Meiofauna (z.B. Nematoden) systematisch im Gewässermonitoring zu untersuchen. Die diversen Anwendungsmöglichkeiten wurden auf der World Water Week in Stockholm und auf der Generalversammlung des NORMAN Netzwerks („Network of reference laboratories, research centres and related organisations for monitoring of emerging environmental substances“) in Odense einem großen internationalen Publikum vorgestellt.

Blancher, P., Lefrançois, E., Rimet, F., Vasselon, V., Argillier, C., Arle, J., ..., Weigand, A., ... & Bouchez, A. (2022). A strategy for successful integration of DNA-based methods in aquatic monitoring. *Metabarcoding and Metagenomics* 6: 215–226.

Grethlein, M., Pelikan, L., Dombrowski, A., Kabus, J., Oehlmann, J., Weigand, A., & Jourdan, J. (2022). Small-scale population structuring results in differential susceptibility to pesticide exposure. *Environmental Sciences Europe*, 34(1), 1–15.

Pawlowski, J., Bruce, K., Panksep, K., Aguirre, F. I., Amalfitano, S., Apothéoz-Perret-Gentil, L., ..., Weigand, A., ... & Fazi, S. (2021). Environmental DNA metabarcoding for benthic monitoring: A review of sediment sampling and DNA extraction methods. *Science of the Total Environment*, 151783.

Pont, D., Meulenbroek, P., Bammer, V., Dejean, T., Erős, T., Jean, P., ..., Weigand, A. & Valentini, A. (2022). Quantitative monitoring of diverse fish communities on a large scale combining eDNA metabarcoding and qPCR. *Molecular Ecology Resources*, 23(2), 396–409.



*Weissia controversa* var. *crispata*, espèce thermophile à répartition subméditerranéenne, trouvée sur un rocher dolomitique exposé vers le sud-est n'était connue au Luxembourg que de 3 sites auparavant.

Quelques plantes endémiques de l'Éthiopie : *Commicarpus marcothamni* Frijs & O. Weber (à gauche) *Trifolium mattirolianum* Chiov. (en haut) , *Aloe gilbertii*

Porco, D., Hermant, S., Purnomo, C. A., Horn, M., Marson, G., & Colling, G. (2022). eDNA-based detection of the invasive crayfish *Pacifastacus leniusculus* in streams with a LAMP assay using dependent replicates to gain higher sensitivity. *Scientific reports*, 12(1), 1-10.

Porco, D., Hermant, S., Purnomo, C. A., Horn, M., Marson, G., & Colling, G. (2022). Getting rid of 'rain' and 'stars': Mitigating inhibition effects on ddPCR data analysis, the case study of the invasive crayfish *Pacifastacus leniusculus* in the streams of Luxembourg. *PLoS ONE*, 17(11), e0275363.

Szekeres, J., Beermann, A., Neubauer, T., Ocadlik, M., Paunović, M., Raković, M., ... Weigand, A., ... & Fehér, Z. (2022). Rapid spread of a new alien and potentially invasive species, *Clathroscopia knipowitschii* (Makarov, 1938) (Gastropoda: Hydrobiidae), in the Danube River. *Archives of Biological Sciences*, 74(1), 81-89.

## I Parasitologie

Auch Parasiten sind Teil der Biodiversität. Vergangenes Jahr konnten unsere Forscher Beweise erbringen für Wechselwirkungen zwischen Helminthen, *Troglorema acutum* und *Skrjabinogylus nasicola*, die gemeinsam in den Schädeln von Iltissen vorkommen können. Der Befall mit einem Parasiten kann die Wahrscheinlichkeit eines Befalls mit dem anderen Parasiten erhöhen. Ein starker Befall mit einem der beiden Helminthen kann sich negativ auf den Körperzustand des Wirts auswirken. Desweiteren wurde zu einer Studie zur Analyse der Mikrosporidien-Vielfalt im weitverbreiteten Artkomplex der Wasserassel *Asellus aquaticus* beigetragen.

Frantz, A.C., Cantú Salazar L., Müller, F., Steinbach, P., Wittische, J., & Heddergott, M. (2022) Interactions of cranial helminths in the European polecat (*Mustela putorius*): Implications for host body condition. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 18:273-282.

Grabner, D., Doliwa, A., Sworobowicz, L., Wysocka, A., Weigand, A., Grabowski, M., ... & Sures, B. (2022). Microsporidian diversity in the aquatic isopod *Asellus aquaticus*. *Parasitology*, 149(13), 1729-1736.

## I Inventaire des bryophytes du Wéngertsbiertg à Canach

Un inventaire des bryophytes sur les murs en pierre sèche du Wéngertsbiertg à Canach, effectué dans le cadre du projet Interreg « La pierre sèche dans la grande région » a permis de répertorier en tout 119 espèces de bryophytes. Des stations nouvelles pour plusieurs espèces très rares ont ainsi pu être découvertes.

## I Genetic study of *Scutellaria minor* in Luxembourg

*Scutellaria minor* is a critically endangered and protected species in Luxembourg. In this study, 375 individuals from 26 populations were sampled and their genetic diversity and genetic structure studied using microsatellite markers. We found low genetic diversity and high genetic differentiation among most populations, indicating that it is important to preserve every population to preserve the genetic diversity present in Luxembourg. We suggest to establish if genetic rescue of populations is needed and to use large populations with high genetic diversity as source populations for translocation material and to use genetic material from within the same genetic cluster if possible. Furthermore, the preservation of the habitats of *S. minor* is essential to stop a further decline in population sizes.

## I Projets sur la flore de l'Éthiopie

Visite auprès de Dr. Paulo van Breugel à HAS University of Applied Sciences (NL) pour lui remettre une boîte d'exemplaires du livre « The Western Woodlands of Ethiopia » et formation en QGIS et modélisation de la distribution des espèces.

Collaboration sur une étude floristique de la forêt du Jardin botanique de Gullele avec Ergua Atinafe et Talemoss Seta.

## Evaluation du risque d'extinction de la flore endémique de l'Éthiopie

Contribution à un des objectifs plus larges de l'Université d'Addis Ababa d'évaluer le risque d'extinction de la flore endémique de l'Éthiopie (collaboration avec Iain Darbyshire à Kew et Sebsebe Demissew à l'Université d'Addis Ababa). Le genre *Trifolium* (Fabaceae) compte 30 espèces dans la zone de la flore, dont 9 endémiques et une introduite.



Odile Weber and Paulo van Breugel, two of the authors with the newly published book "The Western Woodlands of Ethiopia".

## Plant populations and climate change

The researchers of the MNHNL are studying the effects of ongoing climate change on plant populations by studying different model plant species.

### Metabolomics of *Arnica montana* populations

One model species under study is the long-lived plant species *Arnica montana*. In Luxembourg this species is critically endangered and only a very few small and isolated populations still exist.

The survival and persistence of plant species under climate change will depend to a large extent on their phenotypic plasticity and their potential to adapt genetically. We studied the genetic variation in metabolic fingerprints among and within populations of *Arnica montana* L. from the Hunsrück, Eifel, Vosges Mountain and alpine regions grown under controlled conditions in a glasshouse. Lowland populations had higher contents of sesquiterpene lactones than montane and alpine populations conferring lowland *Arnica montana* plants a higher resistance to the generalist herbivore *Arion lusitanicus* in a cafeteria experiment. The lactone compounds, known for their antifeedant properties, showed very low plasticity and are produced in specific glands on the leaf surface. It is expected that under climate change, montane and alpine populations with a lower content of sesquiterpene lactones may suffer more strongly from an increased herbivore pressure.

### Experimental studies in alpine and arctic climatic gardens

Two climatic gardens with plants of *Anthyllis vulneraria* from 20 different European populations were installed in 2019-2021. One garden is located at the high-elevation garden of the University of Innsbruck near Innsbruck at 2000 m a.s.l. A second garden is in the north of Iceland at the botanical garden in Akureyri (Fig. \$\$\$\$). In each garden, young plants cultivated from seeds from different populations from central and northern Europe and from low and high elevations were planted. Through

these experiments we will test whether plants from alpine and arctic environments are genetically adapted in a similar way to cold temperatures or whether alpine populations are locally adapted to alpine conditions and arctic populations to arctic conditions. The main aim of this experiment is to understand whether arctic and alpine plants will react differently to projected climatic changes.



Experimental gardens with Kidney Vetch plants (*Anthyllis vulneraria*) from 20 different origins in the botanical garden in Akureyri, Iceland (left) and in the Alpine Garden of the University of Innsbruck on the Patscherkofel mountain at 2000 m absl, Austria (right).

### Adaptation and quantitative genetics of the widespread plant *Anthyllis vulneraria* along elevational and latitudinal gradients

Approximately 4000 plants of *Anthyllis vulneraria* grown from seeds collected in 40 populations along an elevational gradient of 2000 m and a latitudinal gradient of 2000 km were put in a common garden in Luxembourg. We studied the genetic differentiation in quantitative traits between populations to examine the evolutionary potential of lowland and mountain populations, and of Central European and Scandinavian populations. We also compared the performance of plants from mountain and high latitude vs. lowland and Central European populations to investigate whether plants from mountain and high latitude populations perform less well under lowland conditions than plants from lowland and Central European populations due to local adaptation, and whether in the mountain and high latitude populations genotypes exist that are preadapted to predicted warmer conditions. Moreover, quantitative genetic distances between populations were compared with molecular genetic distances to evaluate the strength of diversifying selection for individual traits. The results will contribute to a better understanding of the role of plasticity, genetic diversity and local adaptation of short-lived grassland plants under predicted climate change. The outcomes will also have implications for the conservation and management of biodiversity.

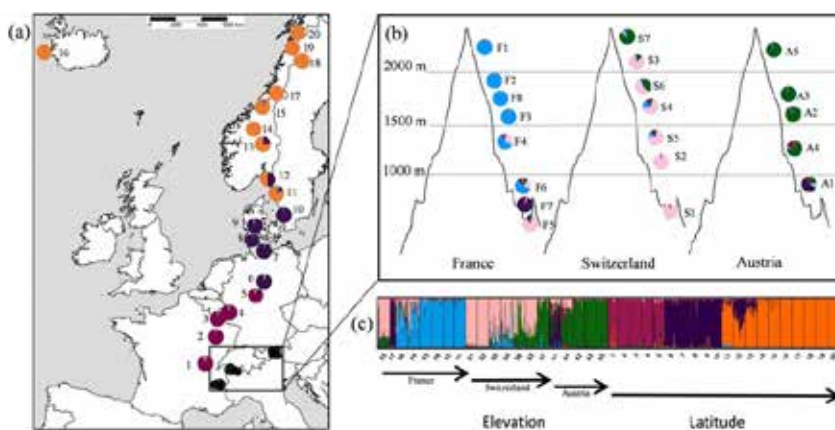


Common garden in Luxembourg with kidney vetch plants from 40 different origins along elevational and latitudinal gradients.

## Genetic diversity and differentiation of populations of *Anthyllis vulneraria* along elevational and latitudinal gradients

The abundant centre model (ACM) predicts that the suitability of environmental conditions for a species decreases from the centre of its distribution towards its range periphery and consequently its populations will become scarcer, smaller and more isolated, resulting in lower genetic diversity and increased differentiation. However, little is known about whether genetic diversity shows similar patterns along elevational and latitudinal gradients with similar changes in important environmental conditions. Using microsatellite markers we studied the genetic diversity and structure of 20 populations each of *Anthyllis vulneraria* along elevational gradients in the Alps from the valleys to the elevational limit (2500 m), and along a latitudinal gradient (2500 km) from Central Europe to the range margin in northern Scandinavia. Both types of gradients corresponded to a 11.5 °C difference in mean annual temperature. Genetic diversity strongly declined and differentiation increased with latitude in line with the predictions of the ACM. However, as population size did not decline with latitude and genetic diversity was not related to population size in *A. vulneraria*, this pattern is not likely to be due to less favourable conditions in the North, but due to serial founder effects during the post-glacial recolonization process. Genetic diversity was not related to elevation, but we found significant isolation by distance along both gradients, although the elevational gradient was shorter by orders of magnitude. Subarctic populations differed genetically from alpine populations indicating that the northern populations did not originate from high elevational Alpine ones. Our results support the notion that postglacial latitudinal colonization over large distances resulted in a larger loss of genetic diversity than elevational range shifts. The lack of genetic diversity in subarctic populations may threaten their long-term persistence in the face of climate change, whereas alpine populations could benefit from gene flow from low-elevation populations.

Daco, L., Matthies, D., Hermant, S., & Colling, G. (2022). Genetic diversity and differentiation of populations of *Anthyllis vulneraria* along elevational and latitudinal gradients. *Ecology and Evolution*, 12(8), e9167.



Results of the STRUCTURE analysis for 40 populations sampled across elevational and latitudinal gradients assuming  $K = 6$ . Pie charts in (a) and (b) represent the proportion of individuals of each population assigned to the STRUCTURE clusters. In (c), each individual is represented by a vertical line, which is partitioned into a maximum of six coloured segments that represented an individual's estimated membership fractions in the six clusters. Vertical black lines separate the 40 different populations. Arrows represent increasing elevation along each of the three regions in the Alps and increasing latitude along the latitudinal gradient (Source: Daco et al. 2022, see below).

## Conservation of threatened species

### Genetic study of the threatened plant species *Scutellaria minor* in Luxembourg

*Scutellaria minor* is a critically endangered and protected species in Luxembourg. In this study, 375 individuals from 26 populations were sampled and their genetic diversity and genetic structure studied using microsatellite markers. We found low genetic diversity and high genetic differentiation among most populations, indicating that it is important to preserve every population to preserve the genetic diversity present in Luxembourg. We suggest establishing if genetic rescue of populations is needed and to use large populations with high genetic diversity as source populations for translocation material and to use genetic material from within the same genetic cluster if possible. Furthermore, the preservation of the habitats of *S. minor* is essential to stop a further decline in population sizes.

### New Red List of vascular plant species of Luxembourg

Rapid changes in the environment and climate can cause declines of plant species and can lead to their extinction. At the research centre of the MNHNL, we participate in different initiatives for the conservation of threatened species. To protect native plants from further degradation and extinction and to improve plant conservation, the European COST Action CA18201 "ConservePlants - An integrated approach to conservation of threatened plants for the 21st Century" has come to life in 2019. As a part of this action, we are working on an update of the Red list of the vascular plants of Luxembourg first published in 2005. Red lists are important tools for monitoring biodiversity and defining species conservation strategies. An updated threat status for the species present in Luxembourg will improve our knowledge on the impact of the past 18 years since the first publication of the Red list and will play an important part in facing the current challenges of the biodiversity loss crisis. First results of the new version of the Red List indicate that dry and mesophile grasslands, heathlands, and ruderal communities harbour the highest proportions of Regionally extinct and Critically endangered plants. Since 2005 the proportion of established aliens increased from 8.9% to 9.9%. In 2022 the number of established aliens matched the number of regional extinct plant taxa (139 vs 137, respectively). Therefore, the Flora of Luxembourg is becoming increasingly dominated by ubiquitous alien taxa replacing rare and specialized native species which leads to a biotic homogenization of the flora.

### Population genetic study of *Alopecurus rendlei* in Luxembourg, Belgium, France and Germany

In collaboration with the Nature Conservation Syndicate SICONA the researchers of the Population biology and Evolution unit at the MNHNL were studying the population genetic structure of a formerly common grassland species that has experienced a sharp decline in large parts of the study area (Saar-Lor-Lux) within the last decades. *Alopecurus rendlei*, is an annual grass occurring in fragmented and sometimes very small populations on periodically humid to wet grassland sites with moderate nutrient supply. The aims of the study were to analyse the genetic diversity and population genetic structure to study the potential consequences of habitat fragmentation. The studied populations showed a high genetic diversity and a weak genetic structure. The assumption that at least some effects of genetic drift were already detectable in the studied populations could be confirmed, particularly in a highly isolated and very small population in Germany. Weak genetic differentiation among regions (1%) and a low differentiation of populations within regions (5 %) strongly suggest that the populations were only recently fragmented, and that genetic drift remains largely unnoticeable mostly due to very large population sizes. Another non-exclusive explanation for the high genetic diversity and the weak genetic structure could be that there is ongoing gene flow between the extant populations, as shown by the significant isolation by distance pattern. Conservation measures will be necessary to counteract a further decline of *A. rendlei*. Measures to counteract further fragmentation and decline of current population sizes to prevent a reduction of gene flow are needed to assure the long-term conservation of the species.

Besch, L., Schneider, S., Hermant, S., Glesener, L. & Colling, C. (2022). Population genetic study of *Alopecurus rendlei* in Luxembourg, Belgium, France and Germany. – *Tuexenia* 42: 297–319.

### Analyse génétique des populations de l'espèce végétale menacée *Pedicularis sylvatica*

L'équipe de la section Biologie des populations et évolution a mis au point un protocole d'analyse à l'aide de marqueur microsatellites et a analysé plus de 800 échantillons de l'espèce menacée *Pedicularis sylvatica* dans le cadre d'une collaboration avec le Prof. Dr. Diethart Matthies de l'Université de Marburg.

### Suivi génétique des projets de restauration des populations d'*Arnica montana* en Wallonie et au Luxembourg

Cette année a vu la fin des analyses génétique des populations restaurées d'*Arnica montana*. Ces analyses ont été faites dans le cadre d'une collaboration avec Dr. Fabienne Van Rossum du jardin botanique de Meise, Belgique. Pour éviter des biais dus à des réglages des séquenceurs respectifs, les échantillons provenant de diverses populations belges et luxembourgeoises ont été analysés avec toujours les mêmes amorces au laboratoire du MNHNL tandis que l'équipe en Belgique a analysé les mêmes échantillons avec leurs amorces. Aussi bien des plantes adultes que des juvéniles ont été récoltés. Les plantules issues des graines récoltées sur des plantes adultes ont aussi été analysées afin d'étudier la diversité génétique des descendants et de la comparer à celle des plantes-mères qui elles ont été soit plantées soit semées.

### Molecular and quantitative genetic variation within and between populations of the declining grassland species *Saxifraga granulata*

Previously common plant species are likely to be particularly vulnerable to recent habitat fragmentation. We studied the population genetics of 19 recently fragmented *Saxifraga granulata* populations in Luxembourg and neighboring Germany using RAPD markers and a common garden experiment. We studied the relationships between plant fitness, quantitative genetic variation, molecular genetic variation, and population size; and evaluated the relative importance of genetic drift and selection in shaping genetic variation. The molecular genetic diversity of the populations was high while their genetic differentiation was low. Moreover, there was no isolation by distance. Longevity, clonality, and the long-lived seed bank of *S. granulata* may have prevented strong genetic erosion and genetic differentiation among populations. The differentiation of molecular and quantitative genetic diversity was similar indicating that mainly random processes shaped quantitative genetic differentiation between populations. The relationship between the pairwise quantitative genetic and geographical distances is a sign for diversifying selection. Our results show that long-lived clonal species can resist the negative effects of fragmentation, at least temporarily.



*Saxifraga granulata* in a hay meadow in Luxembourg. Photo Tania Walisch, May 2000.

Walisch, T. J., Colling, G., Hermant, S., & Matthies, D. (2022). Molecular and quantitative genetic variation within and between populations of the declining grassland species *Saxifraga granulata*. *Ecology and Evolution*, 12, e9462. <https://doi.org/10.1002/ece3.9462>

### Saving a rare plant

*Saxifraga rosacea* Moench subsp. *sponhemica* (C.C.Gmel.) D.A. Webb (hereafter referred to by its synonym *S. sponhemica* C.C. Gmel) is considered an extremely rare and endangered relic of the Ice Ages with a disjunct distribution in Europe. Its range in Luxembourg has almost been halved since 1980 due to the modification or destruction of its habitat. The great majority of extant populations occur on north facing rocks, and they are small and isolated. Their requirement for cool and humid microclimate makes them vulnerable to climate change, while spontaneous colonization of new sites is very unlikely. Following the



Researchers of the Population biology and evolution department of the MNHNL introducing plants and seeds of *S. sponhemica* to new sites in the North of Luxembourg. The Administration des Ponts et Chaussées helped with its lifting platform to access the higher parts of the rock walls. The research project is part of a conservation project in partnership with the Nature Parcs of the Our and Upper Sure Valley and has a financial contribution of the Ministry of Environment, Climate and sustainable development. Its primary aim is to investigate the establishment success of plants or seeds of the threatened plant species *S. sponhemica* on rocks and on stone walls and to assess the effect of the vegetation and the environment on the establishment of plants. Photo by Yves Krippel, July 2022.

objectives of the national conservation plan for *S. sponhemica* in Luxembourg (Walisch 2009), Nature parcs of the Our and Upper Sure valleys joined up with researchers of the MNHNL to launch a project for the establishment and management of new *S. sponhemica* populations in Luxembourg. At field visits in 2021 and 2022 suitable sites for introductions were selected. In summer 2022, about 1100 plants grown from local seeds and over 100 000 seeds collected in four source populations were introduced at two rock sites in the Our valley, a stone wall near Esch/Sûre and a rock in Heiderscheidergrund. For the two sites in the Our valley, the Administration des Ponts et Chaussées helped with its lifting platform to access the higher parts of the rock walls. Tiny dataloggers installed at the sites measure air temperature and relative humidity every six hours. Due to prolonged drought in summer 2022 watering of the microsites with the young plants was necessary, to prevent them from perishing before they were established.

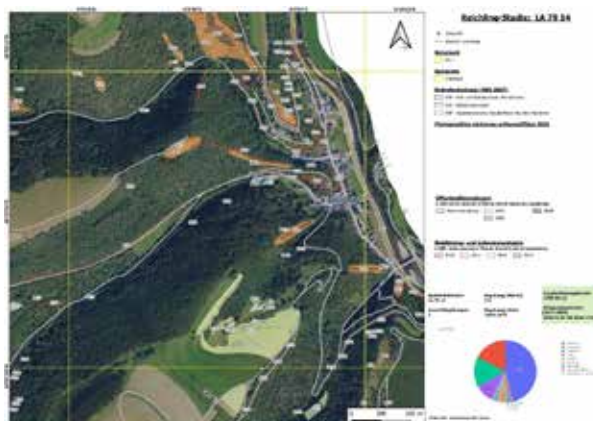
In autumn 2022, we recorded the survival and growth of planted plants and the germination of the introduced seeds in the field. In October, we prepared the cultivation of new plants for early spring 2023. Seeds collected from over 400 individuals in four natural populations were put to germinate at the Museum's incubator. Seedlings are being cultivated by gardeners in a greenhouse of the Comité national de defense sociale cnds. lu in Troisvierges.

The research aims of the restoration project are to compare the success of *S. sponhemica* introductions by either plants or seeds and to assess the effect of the co-occurring vegetation and the physical environment on the establishment success of *S. sponhemica* plants at the sites. We also plan genetic and demographic monitoring to study the further evolution of the introduced and natural populations. Overall, the results and experiences will contribute to the body of knowledge on plant reintroductions as a conservation method. In 2021 we have been asked by the Conservatoire botanique national de Franche-Comté to assist in drafting an argumentative note for a national action plan for the recovery of *S. sponhemica* in France. Future collaborations are planned.

## I Léopold Reichling revisité

Léopold Reichling avait inventorié la flore du Luxembourg pour l'Atlas des plantes vasculaires de l'Institut floristique belgo-luxembourgeois paru en 1977. Il avait divisé le pays en carrés kilométriques selon les coordonnées Gauss-Luxembourg du système de référence LUREF afin d'effectuer un relevé floristique des kilomètres carré qu'il avait visité. La banque de données du MNHNL Recorder-Lux compte plus de 130 000 observations de plantes de Reichling de 1949 à 1990 [données d'occurrences accessibles à l'adresse <https://mdata.mnhn.lu> consulté le 25.01.2022].

L'étude Reichling revisité a comme objectif d'étudier les changements de la végétation depuis les inventaires de Léopold Reichling. Elle s'insère dans le cadre du projet '(Een) Insecteräich' des parcs naturels de l'Our de la Haute-Sûre et du Müllerthal. Des chercheurs du MNHNL assurent l'accompagnement scientifique du projet ainsi que l'analyse des données. Une analyse préliminaire a montré que seulement la moitié des relevés par carré de 1 km<sup>2</sup> de L. Reichling comptent plus de 100 espèces. Pour les relevés avec moins de 100 espèces il semble y avoir eu un biais de notification en faveur des espèces rares et menacées. Ainsi, seuls les relevés avec plus de 100 espèces par carré ont été retenus pour le projet. En 2021 et 2022 les chercheurs du MNHNL ont participé à l'élaboration de la méthodologie



Exemple d'une carte servant de référence pour effectuer un relevé floristique sur un kilomètre carré que Léopold Reichling avait visité en 1959.

pour le projet et des cartes pour le terrain ont été confectionnés. Un protocole avec les principales consignes pour les botanistes de terrain a été établi et testé lors de trois sorties de terrain. Par la suite 62 carrés de 1 km<sup>2</sup> ont été inventoriés par des botanistes experts dans les trois parcs naturels. Les données récoltées ont été importées dans la base de données Recorder-Lux du MNHNL par le gestionnaire des données du service d'information sur le patrimoine naturel.

## Biologie du sol

Mise au point de marqueurs moléculaires pour évaluer les niveaux de fonctionnement des sols

Un travail préliminaire a été mené sur la mise au point de marqueurs d'expression pour les communautés de champignons mycorhiziens arbusculaires (CMA) avec le gène nucléaire 18S. Les CMA sont les champignons symbiotiques les plus présents dans les écosystèmes terrestres et les champignons les plus abondants en prairies. La plante hôte fournit des sucres issus de la photosynthèse et obtient en retour des nutriments (N, P, K) ainsi qu'une augmentation de sa capacité de résilience face à des stress biotique et abiotique.

Les prélèvements de sol ont été effectués sur trois prairies sous contrat « Biodiversité » (habitat 6510) et deux prairies « Silage » soumises à la fertilisation. Sur chaque parcelle, cinq réplicas ont été prélevés.

Cette première étude a permis de mettre au point le pipeline d'analyse de PCR quantitative. Ces résultats préliminaires montrent qu'il existe une différence significative en ce qui concerne la présence mais aussi les niveaux d'activité métabolique des CMA entre les prairies « Biodiversité » et « Silage » avec une présence et une activité métabolique moindre pour ces dernières.

On peut voir également que les deux prairies « Silage » qui n'ont pas le même historique de gestion présentent des nombres de copies différents mais que leurs niveaux d'expression sont en revanche significativement plus bas en comparaison avec ceux trouvés dans les prairies « Biodiversité ». Cette présence moindre de ce groupe fonctionnel correspond aux éléments disponibles dans la littérature. Dans les environnements oligotrophes, comme les prairies « Biodiversité », la plupart des espèces de plantes ont besoin d'une symbiose avec un ou plusieurs CMA pour se maintenir. Ainsi les CMA contribuent à la maintenance de hauts niveaux de diversité dans les prairies (via la promotion de l'établissement des plantules) ainsi que d'un équilibre entre les espèces dominantes.

La fertilisation, au travers de la levée du facteur limitant au niveau de la nutrition, perturbe l'association plante-CMA au détriment du compartiment CMA via un excès d'azote et de phosphore. L'excès de phosphore provoque une baisse de colonisation des racines par les CMA. Il est à noter qu'une synergie négative a également été trouvée entre la fertilisation azotée et la disponibilité en phosphore concernant les niveaux de colonisation des racines, l'abondance et la diversité des CMA.

## Espèces invasives

Détection de l'espèce invasive d'écrevisse *Pacifastacus leniusculus* par les techniques LAMP et ddPCR

Les résultats du projet FNR (Fonds national de la recherche) DNADIVE ont été publiés. Les publications concernent les deux méthodes de détection des populations de l'écrevisse invasive *Pacifastacus leniusculus* dans les cours d'eau luxembourgeois.

La méthode ddPCR (PCR digitale) a permis d'atteindre un niveau élevé de sensibilité et d'introduire une nouvelle méthode de traitement du signal par approximation des distributions des événements positifs et négatifs d'amplification comme distribution normale. Elle consiste en l'application d'un double seuil, prenant en compte les effets des inhibiteurs présents dans les eaux de rivière mais aussi les artefacts d'hyperfluorescence inhérents à la méthode. La maîtrise de ces deux éléments est particulièrement cruciale pour les études portant sur l'ADN environnemental (ADNe) pour lesquelles les niveaux de présence des cibles sont extrêmement bas. Cette méthode permet d'obtenir des résultats objectivement reproductibles pour la détection par ddPCR de cibles dans l'ADNe, améliorant ainsi les conditions d'utilisation de cette méthode et donc le niveau de confiance quant aux résultats de détection produits.

L'autre méthode développée est celle de la PCR LAMP (Loop-mediated isothermal AMPLification) qui est une méthode qui peut être utilisée sur le terrain car demandant très peu de matériel. Isotherme, elle est opérée avec une simple platine chauffante et le résultat peut être lu par un changement de couleur de la solution d'amplification. Quatre paires d'oligonucléotides ont été conçus pour cibler l'écrevisse Nord-américaine *P. leniusculus*.

L'étude a permis de montrer que les résultats de cette méthode pouvaient être amoindris par l'effet des substances inhibitrices contenues dans l'eau des rivières mais aussi par le niveau de dilution de l'ADN cible. Une nouvelle technique impliquant des réplicas techniques dépendants a été proposée. Celle-ci a permis d'augmenter la sensibilité globale de la PCR LAMP de plus de 25% ainsi que de diminuer significativement le temps de détection (entre 30 et 40 minutes). Cette méthode permet de réduire la stochasticité de l'amplification pour les basses concentrations d'ADN cible, ce qui est le cas typique dans le domaine de la détection ADNe. La méthode décrite permet donc une généralisation de son utilisation pour le monitoring de terrain ADNe.

Porco D., Hermant S., Purnomo C.A., Horn M., Marson G., Colling G. 2022. Getting rid of 'rain' and 'stars': Mitigating inhibition effects on ddPCR data analysis, the case study of the invasive crayfish *Pacifastacus leniusculus* in the streams of Luxembourg. *PLoS ONE* 17.

Porco D, Hermant S, Purnomo CA, Horn M, Marson G, Colling G. 2022. eDNA-based detection of the invasive crayfish *Pacifastacus leniusculus* in streams with a LAMP assay using dependent replicates to gain higher sensitivity. *Scientific Reports* 12.

## Sécurité alimentaire : analyse génétique d'échantillons de denrées alimentaires

Le laboratoire de génétique a été sollicité à plusieurs reprises par la Division de la sécurité alimentaire, afin de déterminer par des moyens de barcoding génétique des contaminants d'espèces non désirées présentes dans des denrées alimentaires, des lots de champignons, des herbes aromatiques et des thés.

Des analyses sur différentes herbes aromatiques ont été réalisées pour l'agence de la sécurité alimentaire. Il s'agissait de voir si les herbes aromatiques (Origan, basilic, persil) de différentes marques sont purs ou bien s'ils contiennent d'autres plantes que ceux annoncées sur l'étiquette. Il s'avère que la plupart des marques d'origan et de basilic analysées sont contaminées avec les « mauvaises herbes » qui poussent dans les champs où ils



sont cultivés à leurs côtés. Le problème c'est que certains de ces contaminants contiennent des substances toxiques pour l'être humain. Afin de déterminer les espèces présentes dans les différentes herbes aromatiques, on analyse les séquences ADN obtenues après amplification d'une partie de la région de l'ADN codant pour la Rubisco (abréviation de ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase oxygénase). Il s'agit d'une enzyme importante impliquée dans la photosynthèse. La séquence de cette enzyme a été désignée comme « barcode ADN » pour les végétaux et permet donc de déterminer, en général, l'espèce à laquelle appartient le fragment de plante à analyser

Besch, L., Schneider, S., Hermant, S., Glesener, L. & Colling, C. 2022. Population genetic study of *Alopecurus rendlei* in Luxembourg, Belgium, France and Germany. – *Tuexenia* 42: 297–319.

Daco, L., Matthies, D., Hermant, S., & Colling, G. 2022. Genetic diversity and differentiation of populations of *Anthyllis vulneraria* along elevational and latitudinal gradients. *Ecology and Evolution*, 12(8), e9167.

Porco D., Hermant S., Purnomo C.A., Horn M., Marson G., Colling G. 2022. Getting rid of 'rain' and 'stars': Mitigating inhibition effects on ddPCR data analysis, the case study of the invasive crayfish *Pacifastacus leniusculus* in the streams of Luxembourg. *PLoS ONE* 17.

Porco D., Hermant S., Purnomo CA., Horn M., Marson G., Colling G. 2022. eDNA-based detection of the invasive crayfish *Pacifastacus leniusculus* in streams with a LAMP assay using dependent replicates to gain higher sensitivity. *Scientific Reports* 12.

Walisch, T. J., Colling, G., Hermant, S., & Matthies, D. 2022. Molecular and quantitative genetic variation within and between populations of the declining grassland species *Saxifraga granulata*. *Ecology and Evolution*, 12, e9462.

## JOS - a pilot project for transformative citizen science in gardens

In 2017, the Transition TOWN movement (CELL asbl) together with the national natural history museum of Luxembourg launched a participatory research project JOS 'Les Jardins fOnt Science' in collaboration with researchers from different disciplines. During a forum at the launch of the project, community gardeners generated ideas about soil, water saving, biodiversity, pollution, well-being, quality of food and community building. Workshops with gardeners and discussions between researchers on the feasibility of each theme led to the following research questions :

- 1) What is the relationship gardeners have with nature, food production and pleasure in their gardens? This was the subject of an exploratory sociological study.
- 2) How could gardeners evaluate the gustatory quality of their crops? For this study 7 varieties of beans were grown in one of the sites and their gustative quality was evaluated by voluntary gardeners with a sensory evaluation experiment.
- 3) What is the effect of mulching or weeding interventions on crop yield, worm communities in the soil and aboveground biodiversity? Gardeners conducted an experiment on a bean culture with several types of mulch treatments. During the course of the experiment, they observed plant and arthropod species using the iNaturalist smartphone app, evaluated earthworm functional categories, measured bean yields. Scientists gave trainings on biodiversity and earthworm ecology. The results of the study indicate that bean plant vigour and yield varied significantly between gardens but not between soil cover treatments, while the



Gardeners recording plant and animal occurrences using the Naturalist app during the JOS experiment.

number of wild plants varied between gardens and between treatments. The biodiversity of aboveground animals is not affected significantly by soil cover treatments while earthworms are more abundant under straw than under weeded plots. For scientifically robust results, we recommend conducting an experiment such as JOS over a duration of a minimum 2 years. To foster involvement we recommend simple animal observation protocols, which target a few easily observable taxonomic groups.

The results are available at [eisegaart.lu](http://eisegaart.lu). JOS gave rise to a participatory research group of gardeners and scientists who have conducted several research projects on garden related themes over the past years. In 2022 the project was presented at the Conference of the European citizen science association.

Walisch T., Gérard M., Klaedtke S., Porco D., Molz M., Stasard P., Paris K. (2022). ECSA – European citizen Science Association. Conference//2022. Citizen science for planetary Health. Proceedings. [https://2022.ecsa-conference.eu/files/ecsa/Bilder/ECSA2022\\_Conference\\_Proceedings.pdf](https://2022.ecsa-conference.eu/files/ecsa/Bilder/ECSA2022_Conference_Proceedings.pdf)

## Abschluss von laufenden Projekten

Im Jahre 2022 wurden drei Projekte, die in vorvergangenen Jahren als Kooperation zwischen SICONA, der Fondation Faune-Flore und dem MECDD durchgeführt wurden mit Publikationen abgeschlossen:

Frantz, A. C., Viglino, A., Wilwert, E., Cruz, A. P., Wittische, J., Weigand, A. M., ... & Pir, J. B. (2022). Conservation by trans-border cooperation: population genetic structure and diversity of Geoffroy's bat (*Myotis emarginatus*) at its north-western European range edge. *Biodiversity and Conservation*, 31(3), 925–948.

Weigand, H., Cross Lopez de Llergo, J., & Frantz, A.C. (2022) Genomic basis for an informed conservation management of Pelophylax water frogs in Luxembourg. *Ecology and Evolution*, 12(4), e8810.

Siebenaler, L., Wolff, C., Herrera-Mesías, F., Weigand, A., Hochkirch, A., Hellers, M., & Schneider, S. (2022). Entomologische Untersuchung von zwei Pfeifengraswiesen (*Molinion caeruleae*) im Südwesten Luxemburgs. *Bull. Soc. Nat. luxemb*, 124, 77.



# | Biodiversité passée, géodiversité | actuelle et prévisions d'événements



Brittle star (*Triadoleu ella meensis*)



Circuit géologique Giele Botter entre Differdange et Pétange

## Patrimoine géologique dans la Minett Unesco Biosphère

Cette étude de terrain comprend la description et l'évaluation de 16 sites géologiques, représentatifs de la géodiversité du sud du Luxembourg. Des aspects de géoconservation sont également abordés.

Weis, R., 2022. *Geoheritage in the Minett UNESCO Biosphere (Southern Luxembourg): Inventory, Evaluation, and Conservation Aspects of Representative Geosites*. *Geoheritage* 14 (19).

## Le circuit géologique Giele Botter entre Differdange et Pétange

Le circuit géologique Giele Botter date des années '90. Les panneaux ont été complètement remodelés grâce à une collaboration entre la section de paléontologie et service graphique du MNHNL et les administrations communales de Differdange et Pétange. Les premiers panneaux ont été installés et l'ensemble du parcours sera accessible au public dès printemps 2023.

Weis, R., Thuy, B. & Garbay, L., 2022. *Le circuit géologique Giele Botter (Differdange-Pétange) - une vitrine à ciel ouvert du géopatrimoine des Terres Rouges luxembourgeoises*. *Bulletin de la Société des Naturalistes luxembourgeois* 124: 179-189.

## The evolution of brittle stars

Brittle stars are an important component of marine benthos. They have an extensive fossil record spanning at least 480 million years and representing almost all ecosystems of the seafloor, making the brittle stars an excellent model organism to explore large-scale evolutionary trends. The palaeontology department at the National Museum of Natural History in Luxembourg, together with research associate Dr. Lea Numberger-Thuy, have built an internationally recognized expertise in brittle star palaeobiology and evolution over the last few years. In 2022, they have further expanded their research profile in this area by publishing the exceptional discovery of new fossil brittle stars from the Siluri-

an of Sweden that allowed determining exactly how, when and why the clade containing all the living brittle stars evolved. This is a major achievement in evolutionary biology, as the identification of direct ancestors in the fossil record is generally deemed impossible. Furthermore, the palaeontology department published new species of fossil brittle stars from Korea and Vietnam as part of the ongoing international collaboration with colleagues from the Japanese Museum of Nature and Science, new fossil brittle stars from the Mainz Basin in collaboration with the , and new species of recent brittle stars from the southern Indian Ocean in collaboration with the Museum Victoria in Melbourne, Australia.

Ishida, Y., Trinh, H.T., Thuy, B., Numberger-Thuy, L.D., Komatsu, T., Doan, H.D., Nguyen, M.T., Shigeta, Y., Fujita, T. (2022): A New Genus and Species of Brittle Star (Ophiuroidea: Ophioleucida) from the Upper Triassic (Carnian) of Northern Vietnam. *Paleontological Research*, 27(2):147-159.

O'Hara, T.D. & Thuy, B. (2022): Biogeography and taxonomy of Ophiuroidea (Echinodermata) from the Îles Saint-Paul and Amsterdam in the southern Indian Ocean. *Zootaxa*, 5124 (1): 001-049.

Thuy, B., Eriksson, M.E., Kutscher, M., Lindgren, J., Numberger-Thuy, L.D. & Wright, D.F. (2022): Miniaturization during a Silurian environmental crisis generated the modern brittle star body plan. *Communications Biology*, 5: 14 (2022).

Ishida, Y., Thuy, B., Nam, G.-S., Martynov, A., Fujita, T. & Kim, J.-H. (2022): A new species of Ophiura (Echinodermata, Ophiuroidea) from Miocene deep-sea deposits in the Pohang Basin, Korea. *Paleontological Research*, 26 (1): 18-30.

Thuy, B., Nungesser, K. & Numberger-Thuy, L.D. (2022): New Brittle Stars (Echinodermata, Ophiuroidea) from the Oligocene of the Mainz Basin, Germany. *Taxonomy*, 2: 196-207.



## Coopération internationale sur les reptiles marins

La collection paléontologique du Musée national d'histoire naturelle contient de nombreux restes de reptiles marins. Afin de traiter scientifiquement ces fossiles particulièrement passionnants et importants, les paléontologues du Muséum coopèrent avec des experts internationaux et ont ainsi pu publier deux articles scientifiques en 2022. Le premier décrit la découverte exceptionnelle d'un grand ichtyosaure lors de la fouille de la Cloche d'Or en juin 2021. La seconde publication étudie le contexte anatomique et phylogénétique d'un crâne d'ichtyosaure mis en valeur dans le cadre de l'exposition "Lost Ocean".

Fischer, V., Laboury, A., Bernacki, K., Garbay, L., Gillen, Y., Röllinger, C., Thill, A., Weis, R. & Thuy, B. (2022): A fragmentary leptonectid ichthyosaur from the lower Pliensbachian of Luxembourg. *Palaeontologia Electronica*, 25, a24.

Laboury, A., Bennion, R.F., Thuy, B., Weis, R., Fischer, V. (2022): Anatomy and phylogenetic relationships of *Temnodontosaurus zetlandicus* (Reptilia: Ichthyosauria). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 20, 1-23.

## Recherche sur les céphalopodes du Jurassique luxembourgeois

L'étude de 6 spécimens de poissons pachycormiformes du Toarcien inférieur du Luxembourg a révélé la présence de contenu gastriques permettant des conclusions sur les habitudes alimentaires des poissons pachycormiformes. Les résultats sont actuellement en cours d'élaboration pour une publication prévue en 2023, avec des collègues du Musée de Zurich. Par ailleurs, l'étude d'une vingtaine de spécimens de teuthidés trouvés lors des fouilles à Bascharage a permis d'identifier 4 taxons dont une espèce probablement nouvelle pour la science. Les résultats seront publiés dans le cadre d'une étude générale sur le site de Bascharage. Quant aux ammonites, une collaboration avec Prof. Driss Sadki sur du matériel de collection du MNHNL provenant des calcaires bajociens de Rumelange et Differdange a permis d'identifier 17 espèces d'ammonites réparties en 3 familles (Stephanoceratidae, Sonninidae, Sphaeroceratidae) et de préciser le cadre stratigraphique des couches bajociennes au sud du Luxembourg. Les résultats seront publiés durant l'année 2023. Finalement, l'étude d'une cinquantaine d'ammonites par Dr. Andrea Di Cencio trouvées lors des fouilles à Bascharage a permis d'établir un cadre biostratigraphique pour le site. Les résultats seront publiés dans le cadre d'une étude générale sur le site de Bascharage.

## Geoheritage

La géomythologie est un domaine assez récent en lien avec l'étude du Geoheritage. Il s'agit d'étudier le lien entre des mythes et légendes qui dérivent d'une réalité de phénomènes géologiques afin d'en expliquer la genèse d'un point de vue scientifique. La région du UNESCO Geoparc Mullerthal avec ses formations rocheuses est un terrain d'étude particulièrement prometteur. En 2022, les paléontologues du musée ont collaboré avec Birgit Kausch du Geoparc Mullerthal pour effectuer un inventaire de sites géomythologiques, après un long travail sur le terrain et de recherches bibliographiques. Les résultats seront publiés en 2023 et donneront notamment lieu à une proposition de circuit géotouristique. Le circuit géologique Giele Botter à Differdange/Pétange existe depuis 1991. Lors d'un projet coordonné par la section paléontologique du musée, les 10 panneaux du site ont été entièrement renouvelés. Au début de 2022, les nouveaux panneaux ont été montés sur site avec l'aide des administrations communales de Differdange et Pétange. L'inauguration du circuit pour le grand public est prévu pour le printemps 2023. Finalement, une découverte géopoétique des paysages et de l'histoire géologique et naturelle du Minett, a été effectuée à travers le livre illustré écrit par Davide Sapienza et Robert Weis : « Rocklines – un voyage géopoétique à travers la Minett Unesco Biosphère » (éditions Phi, Luxembourg). La présentation du livre a eu lieu au 'natur musée' le 18 Juillet en présence du Ministre Claude Turmes, et en collaboration avec la Minett Unesco Biosphere/ProSud et la Commission luxembourgeoise pour la collaboration avec l'UNESCO.

Weis, R., Thuy, B. & Garbay, L. (2022): Le circuit géologique Giele Botter (Differdange-Pétange) – une vitrine à ciel ouvert du géopatrimoine des Terres Rouges luxembourgeoises. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois*, 124: 179-189.

Weis, R. (2022) : Geoheritage in the Minett UNESCO Biosphere (Southern Luxembourg): Inventory, Evaluation, and Conservation Aspects of Representative Geosites. *Geoheritage* 14 (19). <https://doi.org/10.1007/s12371-022-00658-z>

## Présentations orale lors du 11th International Congress on the Jurassic System 29.8-2.9.2022 Budapest, Hongrie

Weis R. : Geoheritage in the Minett Unesco Biosphere (southern Luxembourg) : inventory, evaluation, and conservation aspects of representative geosites.

Sadki D. & Weis R.: Boreal and Tethyan cephalopod faunas at the Aalenian/Bajocian boundary (Middle Jurassic): examples from southern Luxembourg and the Atlas mountains, Morocco.

Di Cencio A. & Weis R. : The integrated uppermost Toarcian biostratigraphic section in the Minett Unesco Biosphere, southwestern Luxembourg.



## I Rare Species

Notre équipement (MEB avec système d'analyse eds Jeol JCM-6000) ainsi que nos collaborations avec des équipes de recherche étrangères (notamment l'université de Liège [laboratoire du Prof. F. Hatert] et l'université de Milan [Pietro Vignola]) nous ont permis de travailler sur les échantillons de nos collections, sur les nouvelles collections offertes au musée et sur les échantillons de nos collaborateurs scientifiques.

- + analyses et photos d'échantillons d'or cristallisés des Ardennes belges confiés par Bruno van Eerdenbrugh dans le cadre d'une fouille officielle des archéologues belges.
- + analyses sur la hachette en jadéite de Lintgen (L) demandée par le CNRA.
- + détermination de la première occurrence de fluorite trouvée au Luxembourg par Roby Hass à Oberdonven.
- + analyse d'un échantillon de synchysite-(Ce) de St Jean de Maurienne, Savoie, France - offert au musée par notre collaborateur scientifique G. Ruelle.

Mais surtout nous avons travaillé sur un échantillon du Rwanda, récolté par P. Antun sur la mine de Nyakabingo [WPA504]. Une étude complète de ce minéral nous amène à déposer prochainement une proposition de nouvelle espèce auprès de l'IMA. Cet échantillon est assez étonnant car nous poussons plus en avant l'étude d'une autre phase minérale qui l'accompagne. Si cette proposition est acceptée, ce sera la troisième nouvelle espèce trouvée dans nos collections.

## I Inventaire des minéraux du Grand-Duché de Luxembourg

Nous avons continué l'étude et l'inventaire des minéraux du Grand-Duché de Luxembourg... Voici les résultats obtenus en 2022 :

### Bivels et environs

Suite à la découverte de la Luxembourgite, nous avons poursuivi les analyses systématiques des sites avoisinants : Bivels et Mont-Saint-Nicolas. Nous avons réalisé des photographies et des analyses de la chalcopryrite, de la covellite, d'oxydes de Mn du type hollandite / romanéchite du Mont-Saint-Nicolas. Dans les échantillons de Bivels du musée, nous avons pu identifier plusieurs génération de filon de baryte, la présence de sidérite gemme et d'oxydes de Mn (todorokite, romanéchite, ...) mais aussi des cristaux d'hématite hexagonale. Il faudra vérifier les oxydes de Mn par xrd.

Analyse systématique des minéraux lourds des rivières de L'Esleck (partie 1)

Il y a plusieurs années nous avons réalisé une prospection systématique des cours d'eau de l'Esleck au moyen de sluice et battée. Cette prospection nous avait permis de trouver de l'or à proximité de l'ancienne ardoisière de Schimpach. Faute de moyens humains pour réaliser une analyse systématique de tous les cristaux constituant ces échantillons, cette étude avait été mise en stand-by.

Le CAE Flavio Pais a effectué en 2020 et 2021, une grande série d'analyse de ces minéraux lourds. Certains d'entre eux doivent encore être confirmés par diffraction de rayon x.

Cette étude sera reprise en 2023 par l'assistante scientifique de la section, Kim Totaro.

En parallèle, nous avons trié une série de plus de 300 échantillons prélevés par P. Antun depuis 1982 dans toute la grande région. L'ensemble de ces échantillons ont été encodés et géolocalisés par le CAE Louis Post. Une étude complète de ces échantillons est à envisager mais nous allons commencer par les échantillons de l'Esleck. Ce travail permettra de fournir des cartes des minéraux lourds et d'essayer d'en comprendre les sources.

### Goesdorf

Suite au Ferrantia 77 décrivant les avancées de la recherche minéralogique de la mine de Goesdorf, nous avons débuté une nouvelle campagne de prospection géophysique par tomographie électrique de manière à mieux contraindre la géométrie de la minéralisation. Un premier profil a été réalisé en 2019 et quatre autres ont été réalisés en 2021 et 2022.

L'interprétation des résultats remet largement en question les hypothèses avancées pour ce site. En 2023, nous prévoyons la réalisation d'un forage carotté de manière à investiguer complètement cette minéralisation unique dans la grande région. Ces travaux se feront sur les conseils et la collaboration du Service géologique de Luxembourg.

## I Crystal chemistry of uranyl phosphates and arsenates from the Lodève (France) and Katanga (DRC) uranium deposits

En 2019, notre collaboration avec le Dr. Jacob Plasil de l'Institut de Physique de Prague en république Tchèque s'est poursuivie. De nombreux échantillons de nos collections sont en bonne voie dans leur étude et ont permis en 2022 la reconnaissance par l'IMA de la Pendevilleite-(Y) [2022-054]. Nouvelle espèce trouvée dans nos collections, la collection de Jean-Marie Pendeville. Ce minéral porte son nom car ses notes signalaient que cet échantillon était différent et à étudier.

## Pegmatites du Mozambique (provinces de Zambesia et Nampula)

Depuis de nombreuses années, le MNHNL travaille sur les pegmatites du Brésil en collaboration avec l'Université de Liège et le Professeur J. Cassedanne. Les pegmatites du Mozambique présentent certaines similitudes mais aussi de grandes différences avec celles du Brésil. Pour étayer notre théorie, nous avons prospecté plus de 19 mines différentes en 2021. Nous avons également mis en place un partnership avec le musée de Maputo (Museu Nacional de Geologia), par l'intermédiaire de son directeur Dino Miguel Milisse.

En 2022, nous avons réalisé des analyses sur les échantillons prélevés sur le terrain (analyses eds, xrd mais aussi microsonde de gemtof. Nous avons réalisé par eds des analyses systématiques du groupe des microlites avec de nombreux échantillons qui pourraient être une oxykénomicrolite. Pour confirmation, nous avons en ce début d'année 2023 envoyé 4 échantillons pour l'analyse à la microsonde chez notre collègue de Milan. Nous avons également pu identifier de très bons cristaux de stibiotantalite dont les formules moyennes sont  $(\text{Sb}0.8\text{Bi}0.2)(\text{Ta}0.8\text{Nb}0.2)\text{O}_4$ .

Les analyses au gemtof sont tellement intéressantes que nous y avons vu l'intérêt d'une thèse de doctorat avec une intercomparaison. Celle-ci sera confié à Florent Bomal, étudiant à l'université de Liège qui avait travaillé sur des échantillons du musée pour son travail de master. Le titre provisoire est le suivant : « Cristallochimie de tourmalines issues de pegmatites du Brésil et du Mozambique ». Cette thèse est une cotutelle entre le Luxembourg et l'Université de Liège.

## Pegmatites du Nordeste du Brésil (Rio Grande do Norte et Paraíba)

Dans le cadre de la thèse de doctorat de Kim Totaro, avant son engagement comme assistante de conservation, nous désirions récolter des échantillons supplémentaires mais surtout réaliser des cartographies des différentes zones des pegmatites ciblées. Le travail de doctorat a commencé sur base d'échantillons de la collection Cassedanne (environ 80) provenant des pegmatites de Boa Vista (Minas Gerais), Capoeira et Boquerao (Rio Grande do Norte), et Serra Branca (Paraíba).

Nous désirons nous rendre sur place pour compléter l'échantillonnage mais surtout géolocaliser les échantillons par rapport aux zonations de la pegmatite. Sur place, nous étions accompagnés par le professeur João Adauto de Souza Neto de la Federal University de Pernambuco.

De plus, pour les recherches internes du musée (projet Rares species) les sites de Capoeira, Boquerao et Alto do Giz sont extrêmement intéressants pour la comparaison avec certains sites collectés en 2021 au Mozambique.

Voici la liste complète des sites que nous avons pu visiter dans les états du Rio Grande do Norte (RN) et de Paraíba (PB), dans une zone appelée Borborema à 384km au NW de Recife :

■ Capoeira 1 (Boqueirãozinho) près de Parelhas exploitée par la Brazil Paraíba mine company : nous avons pu récolter tourmaline cuprifères, apatite, euclase, amblygonite, triploidite et autres PO4. Nos analyses au retour ont montré la présence notamment de gahnite, dravite, de minéraux pseudomorphosés en muscovite, de spessartite et de zircon ...

■ Capoeira 2 (Mulungu) près de Parelhas : minéralogie identique mais mal décrite, nous avons pu établir qu'il s'agit de deux pegmatites parallèles. Nous avons collecté une série très intéressante de sulfures et silicates de cuivre en association avec de la bismutite. Ces échantillons doivent être analysés par xrd.

■ Boqueirão près de Parelhas : tantalite, tapiolite, béryl, tourmaline, brazilianite et PO4-Li-Fe-Mn. Nous avons pu prélever de bons échantillons de PO4 à étudier.

■ Au sud de Parelhas, nous avons visité une nouvelle pegmatite appelée Quintos do Meio, les haldes de la mine de Quintos qui est fermée actuellement, les deux gisements de la fazenda da Turmalina mais surtout nous avons réalisé une très bonne carte et un échantillonnage du Riacho da Vaca.

Un site nommé pegmatite Cu-Bi-Ag-Au à l'Est de Parelhas sur la limite de frontière RN et PB que nous avons renommé lavra do Kimi. Ce site est décrit pour de l'azurite et des traces d'or... Nous avons prospecté et cartographié cette localité. Les analyses devraient débuter prochainement.

■ Près de Pedra Lavrada, nous avons échantillonné les mines du Alto Patrimônio, Serra Branca, Pitombeiras, Alto do Urubu, Lagoa do Andre et Curtume

■ Alto do Giz et Mamões près de Equador ne sont pas en activité actuellement

■ A São José de Batalha près de Junco do Serido, nous avons visité les mines de Pedra Azul et Heitorita. Il s'agit du site sur lequel les premières Cu-tourmalines ont été découvertes. Nous avons pu échantillonner de petits échantillons très intéressants pour comparaison dans le cadre de la thèse de Florent Bomal.

Tout cet échantillonnage permettra à notre nouvelle minéralogiste, Kim Totaro, de réaliser des travaux de comparaison sur les phosphates des pegmatites, travaux basés en grande partie sur des échantillons de la collection Cassedanne.



## Développement et exploitation d'infrastructure de surveillance géophysique d'activités volcano-tectonique sur la Terre en collaboration avec le Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie (CEGS) à Walferdange

Plusieurs méthodologies sont employées et des outils sont développés afin d'acquérir une compréhension globale des systèmes complexes et de leurs interactions. Cela se fait entre autres dans le cadre de projets internationaux dont notamment :

**VERSUS** (01/07/2019 – 31/12/2021) : Le but est d'obtenir des informations sur la dynamique des lacs de lave persistants et les processus magmatiques sous-jacents, grâce à l'utilisation complémentaire des images satellites UV, visibles, IR et radar provenant des dernières générations de satellites et de capteurs

**ECTIC** (2020 – 2021) : Test de l'imagerie SAR ICEYE en ciblant deux applications principales : 1) l'aptitude des produits SAR ICEYE pour la détection des changements de hauteur en suivant les changements d'ombre SAR à travers les séries temporelles, 2) l'aptitude des produits ICEYE pour la détection des navires et la détection de la déforestation.

**NSF – Crater Floor** (2020 – 2023) : vise à répondre à la question suivante sur deux volcans dangereux abritant des lacs de lave (Nyiragongo et Nyamulagira, RDC) : Quelle est la cause de la déformation du fond de leurs cratères ?

**HARISSA**: Natural hazards, risks and society in Africa: developing knowledge and capacities, (2019 – 2023) (Direction Générale de la Coopération au Développement, Belgique). HARISSA est un projet de 5 ans entre le MRAC et la Coopération belge au développement visant à 1) soutenir la formation locale et l'éducation au niveau des doctorats et des masters, 2) soutenir les acteurs locaux dans le domaine de la gestion des risques, 3) soutenir/développer la sensibilisation aux risques naturels et 4) assurer la durabilité des réalisations antérieures (réseaux de surveillance locaux, outils d'analyse...).

**GERMANE**: Ground Deformation from Meteorological, Seismic and Anthropogenic Changes Analysed by Remote Sensing, Geomatic Experiments and Extended Reality, (ESA) GERMANE est un projet qui vise à analyser les risques de déformation du sol induits par les changements météorologiques et les conditions sismotectoniques dans l'est de la Belgique, l'ouest de l'Allemagne et le sud-est des Pays-Bas.

**LUCID** (Luxembourg Comet Identification and Discovery) : Participation aux programmes internationaux de surveillance du ciel nocturne pour la détection de comètes en scrutant les zones proches du soleil.

Continuation du projet de suivi des « **Near Earth Objects** ».

Dille A., Dewitte O., Handwerker A., d'Oreye N., Derauw D., Ganza Bamulezi G., Ilombe Mawe G., Michellier C., Moevers J., Monsieurs E., Mugaruka Bibentyo T., Samsonov S., Smets B., Kervyn M., Kervyn F.

Acceleration of a large deep-seated tropical landslide due to urbanisation feedbacks

Nat. Geosci. 15, 1048–1055 (2022).

<https://doi.org/10.1038/s41561-022-01073-3>

Smittarello, D., B. Smets, J. Barrière, C. Michellier, A. Oth, T. Shreve, R. Grandin, N. Theys, H. Brenot, V. Cayol, P. Allard, C. Caudron, O. Chevrel, F. Darchambeau, P. de Buyl, L. Delhaye, D. Derauw, G. Ganci, H. Geirsson, E. Kamate Kaleghetso, J. Kambale Makundi, I. Kambale Nguomoja, C. Kasereka Mahinda, M. Kervyn, C. Kimanuka Ruriho, H. Le Mével, S. Molendijk, O. Namur, S. Poppe, M. Schmid, J. Subira, C. Wauthier, M. Yalire, N. d'Oreye, F. Kervyn and A. Syavulisebo Muhindo (2022).. Precursor-free eruption triggered by edifice rupture at Nyiragongo volcano..Nature, 609, 83-88, doi: 10.1038/s41586-022-05047-8 (open access). [PDF]

Barrière J., d'Oreye N., Smets B., Oth A., Delhaye L., Subira J., Mashagiro N., Derauw D., Smittarello D., Muhindo A., Kervyn F. Intra-crater eruption dynamics at Nyiragongo (D.R. Congo), 2002–2021. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 127. DOI: 10.1029/2021jb023858.

Smittarello D., d'Oreye N., Jaspard M., Derauw D. and Samsonov S. Pair Selection Optimization for InSAR Time Series Processing. Journal of Geophysical Research: Solid Earth. DOI: 10.1029/2021JB022825 (open access)

Deijns A., Dewitte O., Thiery W., d'Oreye N., Malet J.-P., Kervyn F. Timing landslide and flash flood events from SAR satellite: a regionally applicable methodology illustrated in African cloud-covered tropical environments. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 22, 3679–3700, 2022. <https://doi.org/10.5194/nhess-22-3679-2022>

## Proceedings and Abstracts

d'Oreye N., D. Derauw, D. Smittarello, S. Samsonov, M. Jaspard, G. Celli (2022). Automatic Multi-Satellite and Incremental InSAR Mass Processing chain for ground deformation time series: the MasTer Toolbox. Abstract (Invited keynote). MDIS 2022: Deformation Measurements by Earth Observation Techniques, Ax-Les-Thermes, France, 10-12 Oct 2022.

Smittarello D., T. Shreve, R. Grandin, V. Cayol, D. Derauw, C. Wauthier, J.-L. Froger, B. Smets, J. Barrière, A. Oth, C. Michellier, H. Geirsson, N. Theys, H. Brenot, N. d'Oreye, A. Muhindo, and F. Kervyn (2022). What did we learn from SAR data during the May 2021 Nyiragongo eruption ? Abstract. MDIS 2022: Deformation Measurements by Earth Observation Techniques, Ax-Les-Thermes, France, 10-12 Oct 2022.

Smets B., J. Barrière, N. d'Oreye, L. Delhaye, A. Oth, J. Subira., N. Mashagiro, D. Derauw, D. Smittarello, A. Muhindo Syavulisebo, F. Kervyn. Evolution of Nyiragongo's main crater from 2002 to 2021 using photogrammetry and SAR-shadow measurements. Abstract. MDIS 2022: Deformation Measurements by Earth Observation Techniques, Ax-Les-Thermes, France, 10-12 Oct 2022.

Schlögel R., d'Oreye N., Orban A., Derauw D., Havenith H-B. and Hanssen R. (2022) Investigating ground deformation with InSAR methods in the Euregio Meuse-Rhine transborder region. Abstract. ESA Living Planet Symposium 2022, Bonn.

Smittarello D., J. Barrière, N. d'Oreye, B. Smets, A. Oth, C. Michellier, V. Cayol, T. Shreve, R. Grandin, C. Wauthier, D. Derauw, H. Geirsson, N. Theys, H. Brenot, O. Namur, S. Molendijk, E. Kamate Kaleghetso, A. Muhindo, and F. Kervyn (2022). A multidisciplinary study of the May 2021 Nyiragongo Eruption. Abstract. September 5-7 2022, 101th Journées Luxembourgeoises de Géodynamique, Luxembourg

- Derauw D., N. d'Oreye, and S. Samsonov (2022). La interferometria SAR: Series temporales y aplicaciones. Abstract. 22nd International Air and Space Fair (FIDAE), Santiago, Chile, April 5-10 2022
- Schlögel R., N. d'Oreye, R. Hanssen, A. Orban, D. Derauw, and H.-B. Havenith (2022). Limits of SAR interferometry techniques to measure Earth surface displacements in the Euregio Meuse-Rhine region. Abstract. EGU General Assembly 2022, 123-27 May 2022, EGU22-9509.
- Smittarello D., J. Barrière, N. d'Oreye, B. Smets, A. Oth, C. Michellier, V. Cayol, T. Shreve, R. Grandin, V. Cayol, C. Wauthier, D. Derauw, H. Geirsson, N. Theys, H. Brenot, J.-L. Froger, A. Muhindo, and F. Kervyn (2022). Structural failure and shallow dike intrusion at Nyiragongo volcano (D.R Congo). Abstract. EGU General Assembly 2022, 123-27 May 2022, EGU22-2704.
- Deijns A., O. Dewitte, W. Thiery, N. d'Oreye, J.-P. Malet, and F. Kervyn (2022). Timing landslide and flash flood events from radar satellite. Abstract. EGU General Assembly 2022, 123-27 May 2022. EGU22-4082.
- Schlögel R. et al. (2022). SAR interferometry techniques to measure Earth surface displacements in the Euregio Meuse-Rhine region. Abstract. GRSG Annual Conference & AGM 2022: Orbit to Outcrop. University of Twente, NL, 11 – 14 December 2022
- Barrière J., A. Oth, J. Subira and N. d'Oreye (2022). The renewal of a lava lake activity inside Nyiragongo's crater after the 2021 flank eruption as heard by nearby acoustic and seismic sensors. Abstract, Cities on Volcanoes, Heraklion, (Greece) June 12-17, 2022
- Subira J., J. Barrière, C. Caudron, A. Hubert-Ferrari, A. Oth, B. Smets, N. d'Oreye and F. Kervyn (2022). Detecting sources of shallow tremor at neighboring volcanoes in the Virunga Volcanic Province using seismic amplitude ratio analysis (SARA). Abstract, Cities on Volcanoes, Heraklion, (Greece) June 12-17, 2022
- Barrière J., N. d'Oreye, B. Smets, A. Oth, L. Delhaye, J. Subira, N. Mashagi, D. Derauw, D. Smittarello, A. Muhindo Syavulisembo and F. Kervyn (2022). On the origins of intracrater eruption dynamics at Nyiragongo volcano (D.R. Congo) in the period 2002-2021. Abstract, Cities on Volcanoes, Heraklion, (Greece) June 12-17, 2022
- Smittarello D., J. Barrière, N. d'Oreye, B. Smets, A. Oth, C. Michellier, T. Shreve, R. Grandin, V. Cayol, C. Wauthier, D. Derauw, H. Geirsson, N. Theys, H. Brenot, J.-L. Froger, A. Muhindo Syavulisembo and F. Kervyn (2022). Propagation and arrest of the dike during the May 2021 eruption of Nyiragongo volcano. Abstract, Cities on Volcanoes, Heraklion, (Greece) June 12-17, 2022
- Smittarello D., Smets B., Barrière J., Michellier C., Oth A., Shreve T., Grandin R., Theys N., Brenot H., Cayol V., Geirsson H. Derauw D., Namur O., Molendijk S., Kamate Kaleghetso E., Schmid M., d'Oreye N., Kervyn F., Syavulisembo Muhindo A. (2022). Lateral dike migration triggered by edifice rupture at Nyiragongo volcano. Abstract, Cities on Volcanoes, Heraklion, (Greece) June 12-17, 2022
- Muhindo Syavulisembo A., Kervyn F., d'Oreye N., Barrière J., Michellier C., Oth A., Smets B., Smittarello D. (2022). The challenging crisis management during the Nyiragongo 22nd May 2021 eruption (D. R. Congo). Abstract, Cities on Volcanoes, Heraklion, (Greece) June 12-17, 2022
- Smets B., Delhaye L., Barrière J., d'Oreye N., Kervyn F. (2022). Topographic evolution of Nyiragongo's main crater from 2002 to 2021, using Structure-from-Motion (SfM) photogrammetry. Abstract, Cities on Volcanoes, Heraklion, (Greece) June 12-17, 2022
- d'Oreye N., Oth A., Barrière J., Smittarello D., Kervyn F., Smets B., Michellier C., Theys N., Brenot H. (2022). Contribution du groupe Be-Lux aux moyens de surveillance sismique et géodésique du Nyiragongo. Abstract. 1ère conférence internationale sur les volcans de Virunga, Goma (DR Congo), 19-21 March 2022.
- Kervyn F., Smets B., Michellier C., d'Oreye N., Oth A., Barrière J., Smittarello D., Theys N., Brenot H. (2022). Leçons tirées par le groupe Be-Lux du déroulement et du suivi de l'éruption volcanique du Nyiragongo de mai 2021. Abstract. 1ère conférence internationale sur les volcans de Virunga, Goma (DR Congo), 19-21 March 2022.
- B. Smets et al. (2022). Histoire éruptive de la chaîne volcanique des Virunga. Abstract. 1ère conférence internationale sur les volcans de Virunga, Goma (DR Congo), 19-21 March 2022.
- Oth A., d'Oreye N., Barrière J., Smittarello D., Kervyn F., Smets B., Michellier C., Theys N., Brenot H. (2022). Contribution du groupe Be-Lux au suivi de l'éruption de mai 2021. Abstract. 1ère conférence internationale sur les volcans de Virunga, Goma (DR Congo), 19-21 March 2022.
- Theys N., H. Brenot, M. Van Roozendae, B. Smets, F. Kervyn, N. d'Oreye, J. Barrière, A. Oth, D. Smittarello, P. de Buyl, N. Clerbaux, L. Clarisse (2022). Approche spatiale pour le suivi des émissions de gaz et aérosols volcaniques des volcans actifs des Virunga. Abstract. 1ère conférence internationale sur les volcans de Virunga, Goma (DR Congo), 19-21 March 2022.





Partager les connaissances |



## La communication scientifique

### Colloque sur le patrimoine naturel, la biodiversité et l'évolution

Le traditionnel colloque sur le patrimoine naturel, la biodiversité et l'évolution dans le cadre de la 38<sup>e</sup> réunion annuelle des collaborateurs scientifiques a eu lieu le 19 mars 2022 à neimënster.

- Geoheritage in the Minett UNESCO Biosphere (Southern Luxembourg): Inventory, Evaluation, and Conservation Aspects of Representative Geosites, Robert Weis
- Ackerwildkräuter - Sind sie noch zu retten?, Simone Schneider
- Quantifying the road-effect zone for a critically endangered primate, Balint Andras
- COMPASS III (Comet Observation & Minor Planet Astrometric Sky Survey), Matt Dawson
- The Last Triassic giant from the Rhaetian of Bonenburg (North Rhine-Westphalia), Laurent Garbay
- Providing beds and breakfast for bats and birds, Nathalie Grotz
- Revisionen der Moosherbarien im Herbar Lux, Florian Hans
- Gasperich site - between hobbyist fossil hunting and science, Kamil Bernacki

### Wissenschaftliches Kolloquium : Landwirtschaft und Ressourcenschutz im 21. Jahrhundert

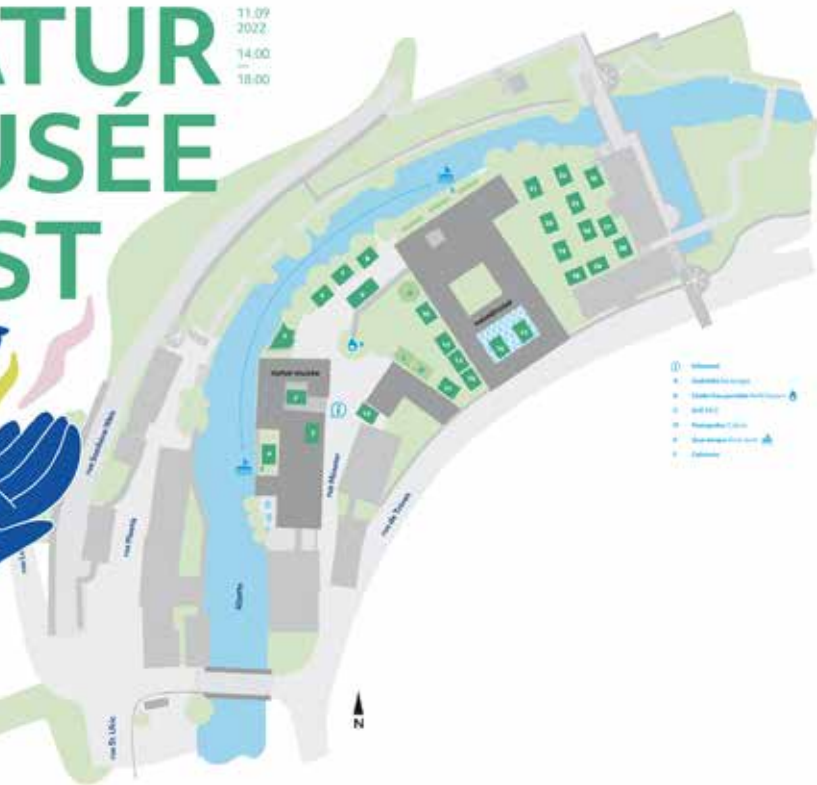
Das Nationalmuseum für Naturgeschichte war auch 2022, neben der Natur- und Forstverwaltung, dem Wasserwirtschaftsamt und natur&emwelt, Mitveranstalter des wissenschaftlichen Kolloquiums zum Thema: - „Landwirtschaft und Ressourcenschutz im 21. Jahrhundert“. Die Tagung fand am 6. Oktober 2022 in Mersch statt. Durch die Klimaerwärmung und den weltweiten Rückgang der Biodiversität, erlangt das Thema des Ressourcenschutzes auch in der luxemburgischen Landwirtschaft immer größere Bedeutung. Das Kolloquium war in 3 Blöcke unterteilt, die jeweils die Ressourcen Boden, Biodiversität und Wasser sowie deren Schutz behandelten.

Im Zentrum stand die Frage, wie alle Akteure gemeinsam eine zukunftsfähige Landwirtschaft gestalten können um so den Schutz der Ressourcen zu gewährleisten. Im Anschluss gab es eine abschließende Panel Diskussion, in der Vertreter aus der Landwirtschaft, der Politik und den staatlichen Verwaltungen zu Wort kamen. An den Vorträgen und der Diskussionsrunde beteiligten sich 200 Interessenten.



# NATUR MUSÉE FEST

11.09  
2022  
14.00  
18.00



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100



## | City Nature Challenge 2022

En 2022, le MNHNL a organisé le City Nature Challenge pour la quatrième fois sur tout le territoire du Grand-Duché. Il s'agit d'un concours amical qui a rassemblé plus de 400 villes et régions du monde entier pour voir qui observerait le plus d'espèces sauvages entre le 29 avril et 2 mai 2022.

L'évènement organisé au Luxembourg a vu la collaboration du MNHNL avec une multitude de partenaires nationaux qui tous ont organisé leurs propres activités.

**Partenaires :** SICONA, Station Biologique SIAS, Naturpark Öewersauer, Naturpark Our, Natur- & Geopark Mëllerdall, Minett UNESCO Biosphere, Bee together, IMS, natur&ëmweelt Sektoum Stad et LIST en collaboration avec Ramborn.

Au Luxembourg 415 participants ont généré en ces quatre jours du concours 7.713 observations de 1.352 espèces. Au niveau mondial plus de 1,5 millions d'observations ont été réalisées par plus de 67.000 participants.

## | Naturmusée-Fest

Le 11 septembre 2022, tout intéressé était cordialement invité à participer à une vingtaine de stands d'animation et d'information, des visites des laboratoires et des collections, des ateliers expérimentaux, des jeux pédagogiques et des tours-découvertes autour du musée. La participation aux ateliers et l'entrée au musée étaient libres. La fête du musée était donc une occasion pour tout le monde et toutes les générations de découvrir l'ambiance d'un musée d'histoire naturelle et de jeter un coup d'oeil derrière les coulisses du musée.

## | Researchers' Days

Le département des Sciences de la Vie a présenté aux Researchers' Days organisés les 25 et 26 novembre par le Fonds National de la Recherche à la Rockhal l'atelier « La biodiversité dans un monde en changement ». De nombreuses personnes nous ont rendu visite pendant ces deux jours pour découvrir des projets de recherche qui visent une meilleure connaissance de l'état de la biodiversité au Luxembourg.

## | Collaboration nationale

- Musée de l'Ardoise Haut-Martelange Prêt d'échantillons et aide dans l'élaboration et la mise en place de la vitrine de minéraux dans le nouveau parcours souterrain de la mine Johanna
- Goesdorf et Naturpark Sure Discussions de base sur la collaboration du musée au projet Antimon-mine
- Représentation du MNHNL au comité d'accompagnement MECDD-LIST biodiversité
- LUDAP - fichier partagé de données d'autorité du patrimoine culturel et scientifique luxembourgeois. Paul Braun, représentant du MNHNL
- Série spéciale de timbres sur les orchidées du Luxembourg
- Les botanistes du MNHNL ont contribué à la création d'une série spéciale de timbres sur les orchidées du Luxembourg réalisée par la photographe Marianne Majerus pour Post Philately. Des cartes postales à l'effigie des timbres ont également été produites.

## Collaboration internationale

### Université de Liège

Mémoires de fin d'étude Le conservateur de la section Géologie –Minéralogie était membre du jury pour le mémoire de master de : + Colin Calberg intitulé « Étude minéralogique de gisements métallifères en Corse ». Cet étudiant a réalisé les analyses de détail de ses échantillons avec notre MEB Jeol 6000.

Musée national de géologie de Maputo au Mozambique (Museu Nacional de Geologia)

Nous avons établi en 2021 un contact avec le directeur Dino Miguel Milisse. Nous les aidons dans l'analyse d'échantillons, nous transmettons les informations recueillies sur le terrain et partageons notre expertise. Ils seraient intéressés de recevoir des échantillons mondiaux que nous avons en double pour former les scientifiques sur place car leur collection est très régionale. Sur place, ils nous ont aidé avec les formalités et les autorisations.

### Service géologique national de RDC

Depuis des années nous sommes en contact avec le directeur général Dona Kampata Mbwelele pour l'échange d'informations sur les études de nos collections et l'aide dans l'analyse d'échantillons. Ils sont intéressés par des collaborations sur le terrain et par notre expertise.

### Université Fédérale de Pernambuco, Brésil

Depuis des années, nous sommes en contact avec le professeur Joao Adauto de Souza Neto pour l'échange d'informations sur les études de nos collections et l'aide dans l'analyse d'échantillons. Nous avons réactivé ce contact en 2022 lors de notre campagne de terrain dans le Nordeste du Brésil. Ils sont intéressés par des collaborations sur le terrain et par notre expertise.

### COST Action CA17106 on "Mobilising Data, Experts and Policies in Scientific Collections".

**MOBILISE** Paul Braun, Alexander Weigand (Management Committee membres)

### DiSSCo - Distributed System of Scientific Collections

Alexander Weigand, Tania Walisch, Paul Braun, Sophie Denoncin

### GBIF - Global Biodiversity Information Facility

Patrick Michaely, head of delegation Paul Braun, national node manager

## Organisations de formations naturalistes

- "Wilde Orchideen: sie kennen um sie besser zu schützen"
- Formation organisée par ProSud dans le cadre du MiNELL Naturlab Formateur
- Comment recenser la biodiversité
- Formation organisée par IMS
- Pflanzen-Bestimmungskurs
- En collaboration avec le syndicat de communes SICONA un cours de détermination des plantes a été proposé entre mai et juillet. Au cours de 6 séances, dont une sur le terrain, les quelque 20 participants au cours ont appris comment déterminer correctement une plante à l'aide de la clé dichotomique d'une Flore

## Arboretum Kirchberg

- Visites guidées régulières entre mai et octobre
- Visite sur demande pour l'ambassadeur des Etats-Unis
- Visite avec l'ambassadeur de Lettonie Le 22. Juni, plantation officielle de 4 cultivars lettoniens de roses sauvages données par l'ambassade de Lettonie au Luxembourg.

## Coopérations culturelles

### Deep Swamp par Tega Brain

Installation présentée lors de l'Expo Earthbound – In Dialogue with Nature à la Möllerei Esch2022. Mise à disposition de plantes des milieux humides provenant du jardin du musée.

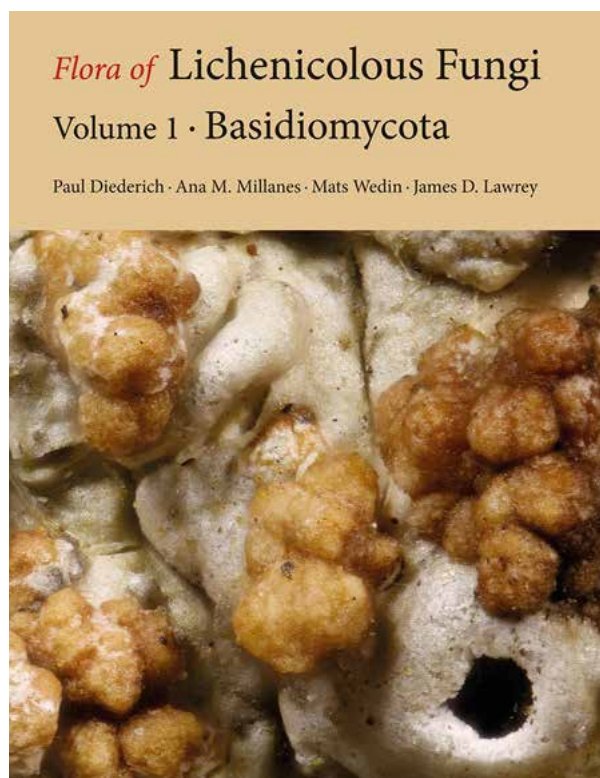
### Eden Tour Joyce DiDonato

Fourniture de 1000 paquets de semences de rosiers sauvages indigènes distribués au public du concert de Joyce DiDonato le 4 mars à la Philharmonie dans le cadre de sa Tournée « Eden Tour».

<https://eden.joycedidonato.com/seeds/wild-roses-rosa-cantina-rosa-corymbifera-rosa-rubiginosa-rosa-tomentosa>

### Le passé colonial du Luxembourg

Petite contribution à l'exposition « Le passé colonial du Luxembourg » curatée par Régis Moes au MNHA avec la mise à disposition de quelques planches d'herbier collectées par Nicolas Bové en Palestine et au Maroc, des spécimens de poissons et un oiseau collectés par E. Luja au Congo, une lettre manuscrite de E. Luja et un catalogue des poissons du Congo.



# Les publications du MNHNL

## Ferrantia 85 : Verbreitungsatlas der Wassermilben des Großherzogtums Luxemburg

**Auteurs :** Reinhard Gerecke, Peter Martin, Claudio Walzberg, Tania Walisch, 175 p.

L'Atlas présenté ici réunit toutes les données d'occurrence des acariens aquatiques (Acari: Hydrachnidia und Halacaridae) du Luxembourg y inclus des nouveaux jeux de données issus des projets Rhithral et Potamal de l'Institute of Science and Technology (LIST – former EVA, Centre de Recherche Public Gabriel Lippmann) ainsi que des projets des Eaux stagnantes (coll. Dolisy 2005-2010, coll. Gerecke & Meisch 2011-2014) et des projets analysant les sources et le milieu interstitiel du Musée national d'histoire naturelle (MNHNL) (coll. Martin 2001-2005). Nous présentons de l'information sur la biologie et la préférence en matière d'habitat pour l'ensemble des 209 espèces documentées (4 Halacaridae, 205 Hydrachnidia). L'état actuel de connaissance sur leur distribution est représenté sur des cartes. Pour les espèces les plus communes des cours d'eau nous avons également documenté la distance entre les points de collecte et la source du bassin versant correspondant.

## Ferrantia 86: Beobachtungen zur Entwicklung der Wasser- vogelwelt nach der Renaturierung der Sauer unterhalb von Steinheim

**Auteur :** André Konter, 230 p.

date de publication: 28 septembre 2022

Pour protéger les villages avoisinants des inondations, le lit de la rivière Sauer en dessous de Steinheim a été restauré en draguant deux anciens bras morts ensablés de la rivière. Cela a créé deux îles allongées séparant le cours d'eau principal des deux bras latéraux. Une fois les travaux terminés en 2010, des dénombrements et des observations réguliers d'oiseaux d'eau ont eu lieu dans la zone pendant les 10 prochaines années. Les données collectées sont analysées ici.

## Flora of Lichenicolous Fungi

Volume 1 Basidiomycota, 351 pages

**Authors:** by Paul Diederich, Ana M. Millanes, Mats Wedin & James D. Lawrey

published by the National Museum of Natural History, Luxembourg  
ISBN: 978-2-919877-26-3

The first volume of a world Flora of lichenicolous fungi has just been published at the National Museum of Natural History in Luxembourg. The book is available in the museum shop at the price of 35 €.

Volume 1 features members of the Basidiomycota and treats 197 species in Agaricales (4), Atheliales (2), Boletales (1), Cantharellales (11), Corticiales (12), Filobasidiales (8), Tremelales (129), Agaricostilbales (18), Cyphobasidiales (9), Micro-

botryomycetes (1) and incertae sedis (2), including three new genera (Kriegeriopsis, Parmeliicida, Zyzygomycetes), 74 new species, one new subspecies and three new combinations. Phylogenetic analyses and trees, identification keys, descriptions, macroscopical and microscopical illustrations and distribution maps are given.

## Autres publications

### Rocklines - un voyage géopoétique à travers la Minett Unesco Biosphère

**Auteurs :** Davide Sapienza & Robert Weis en collaboration avec les Editions Phi, la Minett Unesco Biosphère/ProSud et la Commission luxembourgeoise de collaboration avec l'UNESCO.

Présentation du livre au Musée national d'histoire naturelle en présence du Ministre Claude Turmes le 14 juillet.

### Plants and vegetation of NW Ethiopia - A new look at Rodolfo E.G. Pichi Sermolli's results from the 'Missione di Studio al Lago Tana', 1937

**Authors:** Ib Friis, Sebsebe Demissew, Odile Weber, Paulo van Breugel

Firenze University Press. DOI: 10.36253/978-88-5518-634-6.

Pichi Sermolli's work with his more than 2750 collections of plants from nearly 150 localities on the Lake Tana expedition in Ethiopia in 1937 was interrupted by World War II, but completed in 1947 at the Royal Botanic Gardens, Kew, and the British Museum (Natural History), UK. It resulted in preliminary accounts of the vegetation published 1938-40 and a taxonomically arranged account in 1951, all in Italian. Pichi Sermolli's observations are difficult to locate due to the imperfect maps of the time, but in this book the authors have reconstructed the sequence of the collections, georeferenced the localities, and updated the identifications of the species. By reconstructing Pichi Sermolli's observations, it is possible to draw conclusions about the vegetation and compare with a recent model of the vegetation of Ethiopia. According to this, the vegetation of the Lake Tana Basin was a complex mosaic of woodland, scrub, forest, farmland and lake shore vegetation now difficult to interpret in detail. Pichi Sermolli's study of the vegetation in the Semien Mountains demonstrated for the first time the zonation of Ericaceous woodland and Afroalpine vegetation, within which he distinguished *Carex monostachya* bogs, Afroalpine grasslands with *Lobelia rhyngopetalum*, and stony and rocky Afroalpine vegetation. This book interprets Pichi Sermolli's observations in English and compares them with modern knowledge of the region, partly obtained by the present authors' own field work. It demonstrates how Pichi Sermolli's studies form a valuable contribution to the understanding of the Ethiopian flora and vegetation.



Présentation du livre "Rocklines" au Musée national d'histoire naturelle en présence du Ministre Claude Turmes.



# Les expositions du 'natur musée |

| Projets muséographiques et graphiques



## Lost Ocean:

### Fossilien zu neuem Leben erwecken

> 29. Mai 2022

Gibt es einen besseren Ort als das Naturkundemuseum, um eine längst vergangene Welt mit Hilfe von Fossilien zu neuem Leben zu erwecken? Wohl kaum, vor allem, wenn man die zugrundeliegenden Sammlungsobjekte und Forschungsergebnisse wissenschaftlich akkurat und museal aufbereitet einfließen lassen will. Mit der Ausstellung „Lost Ocean“ ist es der paläontologischen Abteilung des Museums gelungen, unsere Region wie sie vor 183 Millionen Jahren ausgesehen hat, mit verblüffender Präzision und Detailfülle zu rekonstruieren und für den Besucher erlebbar zu machen. Die Gesteine, die vor 183 Millionen Jahren abgelagert wurden, die sogenannten Posidonienschiefer, sind bekannt für ihre besonders gut erhaltenen Fossilien. So lässt sich anhand von Fischeosaurier-Resten mit Weichteilerhaltung rekonstruieren, welche Farbe und Beschaffenheit die Haut der Tiere hatte. Selbst fragilste Tiere wie Stabheuschrecken und Schmetterlinge wurden im Posidonienschiefer konserviert und erlauben einen Einblick in die Insektenfauna der nahegelegenen Insel. Wie man diesen außergewöhnlichen Fossilien ihre Geheimnisse entlockt, wird in der Ausstellung nicht nur erklärt, sondern sogar erlebbar gemacht. Ein Arbeits- und Forschungsplatz, #LostOceanLab genannt, ist integraler Bestandteil der Ausstellung und wird in regelmäßigen Abständen von einem Paläontologen genutzt, so dass die Besucher authentische Forschungsarbeit erleben können.

Auch wenn das Museum der ideale Ort ist, um Fossilien zur Geltung zu bringen, so rechnet man nicht unbedingt mit Technik aus dem Computerspiel- und Animationsfilmbereich.

Und doch wurden genau diese Techniken eingebracht, um die Rekonstruktion des vergangenen Ozeans so fesselnd wie möglich zu gestalten. Lebensgroße Animationen von Meeresreptilien erlauben ein regelrechtes Eintauchen in die Welt von damals. Um das 3D-Erlebnis über die Ausstellung hinaus zutragen, wurde speziell für „Lost Ocean“ mit den Partnern aus dem IT- und Animationsfilm-Gewerbe eine augmented reality App entwickelt, die es den Besuchern erlaubt, ausgestorbene Meerestiere mittels Smartphone oder Tablet auf eine Oberfläche ihrer Wahl zu positionieren und mit der Kamera des Gerätes zu erkunden. Wenn neueste Technik auf spektakuläre Fossilien trifft, wird Wissenschaft greifbar, und das Museum zu einem Ort der Begeisterung.

Das Konzept von Lost Ocean wurde im MNHNL erarbeitet durch das Zusammenwirken der museografischen Abteilung und der Paläontologie. Die Sammlungsexponate sind größtenteils aus der Fossilienammlung des Museums. Dr. Ben Thuy von der Paläontologieabteilung war federführend von der Idee der Ausstellung bis zur Durchführung des Begleitprogrammes.

**Commissaire :** Ben Thuy,  
Musée national d'histoire naturelle

**Scénographie :** Service Expositions et Muséographie  
Musée national d'histoire naturelle

**Visiteurs (2022) :** 15.868







## L'esprit Shizen

### La nature du Japon à travers ses 72 saisons

1<sup>er</sup> juillet – 28 août 2022 au 'natur musée'

La nature au Japon est depuis longtemps une source d'inspiration grâce aux quatre saisons magnifiquement articulées, mais aussi une menace en raison de phénomènes naturels récurrents tels que les éruptions volcaniques, les tremblements de terre, les fortes pluies et les tsunamis. La relation ancestrale entre le peuple japonais, sa culture et son environnement naturel était l'objet de l'exposition « L'esprit Shizen – La nature du Japon à travers ses 72 saisons » qui se tenait au Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg du 1<sup>er</sup> juillet au 28 août 2022.

L'exposition était un projet transdisciplinaire comprenant des photographies, de courts essais, des poèmes, des objets et de courtes séquences filmées qui visent à recréer une sensibilité bien spécifique aux changements de saison. Les quatre saisons principales formaient le cadre de l'exposition et furent présentées dans des essais inédits rédigés par **Pico Iyer**. 24 des 72 micro-saisons étaient expliquées en détail, avec des contributions textuelles et photographiques de **Mark Hovane**. En outre, des aspects spécifiques de la culture japonaise étroitement liés à l'environnement naturel étaient présentés, tels que l'art des bonsaïs, les jardins japonais, l'Ikebana, le Kusamono, le Suiseki, mais aussi des pratiques comme le traditionnel Chanoyu ou le plus récent Shinrin-yoku. Un espace spécial était consacré à des photographies grand format des jardins de Kyoto au printemps et en automne, réalisées par le photographe américain **William Corey**. Un autre espace abritait une maison de thé simplifiée avec un sol en tatami, où les visiteurs pouvaient s'asseoir et regarder un court-métrage contemplatif sur les saisons de Kyoto filmé par **Felicity Tillack** avec des poèmes de **Fernando Torres**.

Les activités du programme d'encadrement auxquelles les visiteurs amateurs et tout autre curieux de la culture japonaise pouvaient participer constituaient un aspect important de l'exposition. Parmi celles-ci figurent un atelier de calligraphie avec

l'artiste **Rie Takeda**, des démonstrations dans l'art des bonsaïs et d'ikebanas, une maison de thé éphémère, un cours magistral sur la saisonnalité dans le bouddhisme zen par la nonne bouddhiste **Kankyo Tannier**, une projection de photographies de la nature au Japon par **Jean-Marie Mangen**, un atelier culinaire avec **Hajime Miyamae** et un cours de photographie Miksang avec **John Einarsen**. Des conférences en ligne furent données par **Mark Hovane** sur les 72 micro-saisons, et **Bruce Hamana** sur le Chanoyu et les saisons.

Programme dans le cadre de l'exposition

Le catalogue de l'exposition était conçu comme un recueil de textes d'écrivains, de poètes, de chercheurs, de photographes et d'experts japonais et internationaux qui y partageront leurs connaissances et leur expérience. Loin d'être exhaustive, l'anthologie se concentrait sur des sujets choisis en rapport avec le thème de l'exposition.

**Commissaire :** Robert Weis, Musée national d'histoire naturelle

**Scénographie :** Service Expositions et Muséographie, Musée national d'histoire naturelle

**Visiteurs (2021) :** 9.878



## Impact. La biodiversité en questions

7 octobre 2022 – 16 avril 2023 im 'natur musée'

Le rapport de l'être humain avec le monde naturel n'a eu de cesse d'évoluer. Pour certaines sociétés traditionnelles, il est le maillon d'un ensemble interconnecté, non hiérarchisé, qu'il respecte pour sa propre subsistance. A contrario, les civilisations occidentales dissocient l'humain de la nature et misent sur le progrès technologique pour la maîtriser. Pourtant, on sait aujourd'hui que nos modes de vie et de production ont des conséquences graves, voire irréremédiables, sur l'environnement.

La fulgurance des atteintes aux populations animales et végétales conduit aujourd'hui à un effondrement de nombreux groupes d'espèces. Or, l'air que nous respirons, l'eau que nous buvons et les services que nous rend la nature sont vitaux.

Pour espérer survivre à la crise biologique qu'elles ont créée, nos sociétés doivent donc réinventer leur relation au vivant. En repensant notre rapport à la nature et en développant un mode de vie plus économe, nous pouvons œuvrer à trouver un nouvel équilibre écologique.

C'est de ce sujet d'actualité brûlant que s'était donc emparé notre musée pour sa nouvelle exposition temporaire. Conçue et réalisée par le muséum de Toulouse, l'exposition temporaire « Impact. La biodiversité en questions » se déclinait en trois axes : le monde d'hier, l'accélération actuelle, ce qui nous attend pour l'avenir. Elle alerta le public sur la perte de la biodiversité et ses graves répercussions, potentiellement irréversibles. Une espèce sur huit menacée de disparaître, un tiers des forêts déjà détruit par les activités humaines depuis le début de l'ère industrielle, 85 % des milieux humides (marécages, mangroves, etc.) disparus entre 1700 et 1980... Les chiffres sur la biodiversité sont affolants et les conséquences de cette perte de biodiversité risquent de devenir rapidement irréremédiables.

L'exposition au Luxembourg était encadrée par un programme très riche en conférences, ateliers et visites guidées.

**Commissaire :** Monique Kirsch,  
Section de zoologie  
du Musée national d'histoire naturelle

**Exposition conçue et produite** par le Muséum de Toulouse

**Scénographie :** Service Expositions et Muséographie,  
Musée national d'histoire naturelle

**Installation** Installation « Eng Äerd » au sein de l'exposition « Impact » réalisée en collaboration avec le Centre national de l'audiovisuel (CNA) et le Center for Ecological Learning Luxembourg (CELL)

**Visiteurs (2022) :** 9.736

# IMPACT PROGRAMME

## La biodiversité en questions DECEMBRE

### PROGRAMM

# Dezember 2022



**Sonja SOYER**  
Künstlerin  
[www.sonjasoyer.com](http://www.sonjasoyer.com)

### Krake, Kuh & Känguru – Mixed-Media Workshop für Erwachsene & Teenager

In diesem Workshop mit der Künstlerin Sonja Soyer lernen Sie auf vielfältige künstlerische Weise unsere Tierwelt und die Bedeutung von Diversität kennen.

\* Eintritt 'natur musée' & Materialkosten

### WORKSHOP

**11** 11:00  
-14:00

14-99 Joer DT, EN

natur musée \*10 €  
mit Anmeldung  
max. 10



**Isabelle KELLER**  
Service expositions et muséographie  
[www.mnhn.lu](http://www.mnhn.lu)

### X-mas Upcycling

An diesem Kreativatelier benötigen a recycléiere mir d'Material vun eisen alen Ausstellungen, fir doraus Chrëschtkaarten ze gestalten. Den Atelier rücht sech un all Alter. Mir schaffe mat Collage, Faarwen, Stempelen, Schéier, Kartong... mat allem, wat mir recycléiere kënnen. Vergiesst net eng oder zwou Adresse vun Ärer Famill oder Bekannte matzebréngen; da kënnen mir d'Kaarte vun Musée aus fortschécken.

\* Entrée 'natur musée'

### WORKSHOP

**11** 14:00  
-17:30

5-99 Joer

natur musée \*5 €  
Ouni Umeldung



**Dr. Anna SCHLEIMER**  
Mierrobiologin a Präsidentin vun Odyssea  
[www.odyssea.lu](http://www.odyssea.lu)

### Mieresooptimismus an Zäite vu Krisen

Wann een un den Zoustand vun Ozean denkt, da stinn erdrückend Probleemer wéi d'Iwwerfischung, d'Zerstörerung vun de Liewensraim, d'Verschmutzung, an d'Klimakris oft am Virdergrond. Wéi kann een trotz de ville Krisen d'Hoffnung op méi gesond Mierer behalen? D'Lëtzebuurger Mierrobiologin Dr. Anna Schleimer erkläert de Prinzip vun Mieresooptimismus, wou et dréms geet, och d'Erfolleg am Miereschutz net ze vergiessen. Mat enormer Passioun kämpft vill Mierestuwerscher fir bessere Miereschutz ronderëm d'Welt.



### RESEARCHERS WITH IMPACT

**13** 18:30  
-20:00

LB

natur musée gratis  
mit Umeldung



**Fanély GOUGUET & Jees BRAULDRY**  
[www.writerswhotalk.lu](http://www.writerswhotalk.lu)  
[benelux.scbwi.org](http://benelux.scbwi.org)

### Creative writing workshop for all: Shaping memories with biodiversity

Have you heard of the butterfly effect? We are all linked: humans, plants, and wildlife. Come and join the fun as we explore how biodiversity impacts us all. This workshop will help participants to carve out some time for creativity and hone their creative writing skills while drawing on their personal memories. This workshop is designed both for new and experienced writers.

\* Entrance 'natur musée'

### WORKSHOP

**17** 14:00  
-15:30

14-99 Joer EN, FR

natur musée \*5 €  
with registration  
max. 15



Veuillez vous inscrire pour les différents événements en scannant le code QR.  
Les langues des ateliers/conférences sont affichées avec : LB, FR, DT ou/et EN.

Visites guidées de l'exposition IMPACT : dim »15:00\*\*

25, rue Münster; L-2160 Luxembourg – Tel.: 462233-300 – [www.mnhn.lu](http://www.mnhn.lu)





## Neue Wanderausstellung „INSEKTEN – Superhelden in Gefahr“ für die drei Naturparke

Insekten haben verblüffende Talente, besitzen unglaubliche Kräfte und faszinierende Fähigkeiten, die sie zu echten Superhelden machen! Die interaktive Wanderausstellung „INSEKTEN – Superhelden in Gefahr“ rückt die kleinen Lebewesen ins Rampenlicht und lädt die Besucher zum Staunen und Bewundern ein.

Die Ausstellung beleuchtet die Superkräfte und Einzigartigkeiten dieser Tiere und macht auf die bestehende Problematik aufmerksam: der weltweite Rückgang der Insektenvielfalt. Die Ausstellung soll zum einen Interesse und Faszination für Insekten wecken, Wissen für ökologische Zusammenhänge vermitteln und zum anderen zu eigenem Engagement für mehr Artenvielfalt anregen.

Konzipiert und ausgearbeitet wurde die Ausstellung der drei Luxemburger Naturparke in Zusammenarbeit mit dem „Service Expositions et Muséographie“ des Nationalmuseums für Naturgeschichte in Luxemburg. Neben fachwissenschaftlichen Informationstexten und Fotos wurden auch interaktive Spielstationen, 3D-Modelle und Insektenpräparate entwickelt und konstruiert.

Begleitend zur Ausstellung wird zudem ein Rahmenprogramm mit Aktivitäten ausgearbeitet.

Die Ausstellung richtet sich sowohl an Grundschulklassen der Zyklen 3 und 4 als auch an interessierte Familien und Erwachsene.

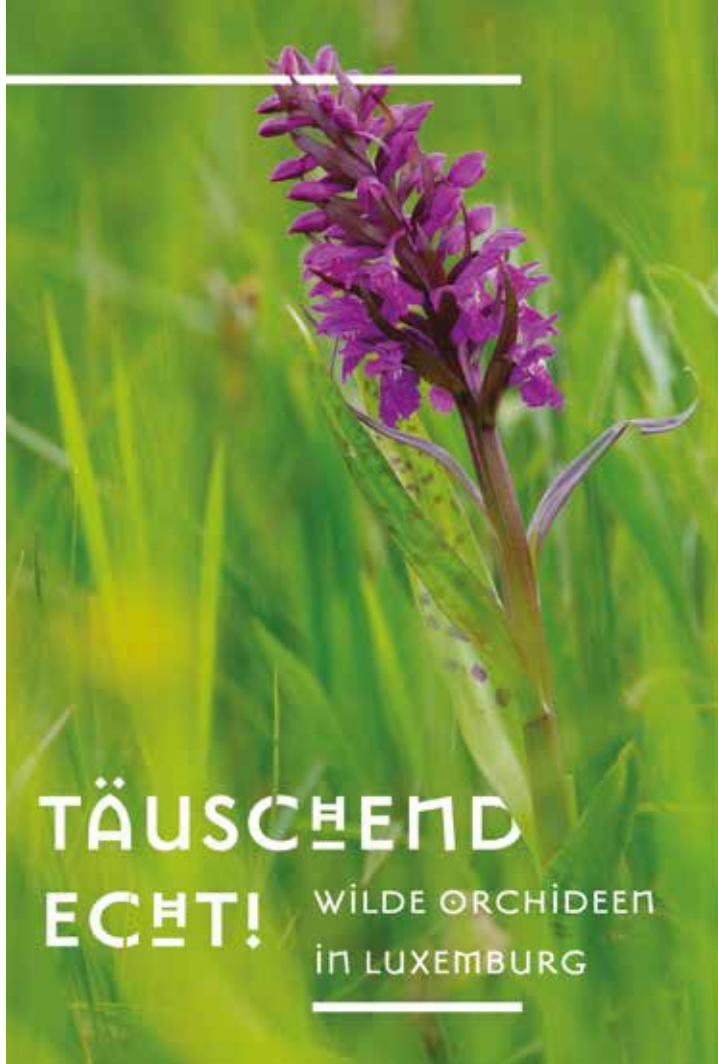
Die Ausstellung ist auf Deutsch. Eine französische Übersetzung der Texte ist über die App izi.TRAVEL anhand eines QR-Codes verfügbar.

Finanziert wurde die Ausstellung vom Umweltschutzfonds des Ministeriums für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung sowie vom Fonds National de la Recherche, Luxembourg (FNR).

Die Ausstellung wird vorrangig in den Grundschulen der Gemeinden in den Naturparks Our und Öwersauer sowie dem Natur- & Geopark Mëllerdall zu sehen sein.

## « Schatzkammer » du ‘natur musée’

Lors de la mise en place des nouvelles expositions du musée, nous avons décidé de changer régulièrement les échantillons exposés dans la « Schatzkammer » de la salle Terre. De juin 2017 à juin 2018, nous avons exposé des échantillons impressionnant et colorés de manière à avoir un Eye Catcher pour l'ouverture de juin 2017. De juin 2018 à juin 2019, nous avons présenté une série de pièces sélectionnées de nos collections de minéraux de France et d'Allemagne avec des comparatifs très intéressants entre les gisements des deux pays. De juillet 2019 à janvier 2022, nous avons à nouveau modifié entièrement cette salle en y présentant 16 donateurs du Musée en minéralogie. Depuis janvier 2022, nous avons présenté la donation de la collection Jacques Cassedanne au travers d'échantillons représentatifs de cette collection de prestige, en faisant la part belle aux échantillons brésiliens.



## Expositions à venir en 2023

### Täuschend echt – Wilde Orchideen in Luxemburg

Mai-August 2023

Eine wichtige Aufgabe des Museums ist die Vermittlung von Wissen über die in Luxemburg vorkommenden Arten und ihre Lebensweise, ihre Verbreitung und ihren Gefährdungsgrad. Hierbei kommen die Pflanzen leider häufig zu kurz, da sich weder getrocknete und gepresste Herbarbelege aus den Sammlungen des Museums, noch in Alkohol eingelegte verblasste Pflanzenteile dazu eignen, die Vielfalt und Schönheit der Flora darzustellen, geschweige denn Begeisterung hervorzurufen. Durch neueste Präparationsverfahren ist es jedoch jetzt erstmalig möglich, Pflanzen in ihrer ganzen natürlichen Pracht – Täuschend echt! – darzustellen.

Orchideen kennt fast jeder. Die beliebten Zimmerpflanzen mit den prächtigen, auffallend gefärbten Blüten findet man in jedem Blumenladen und sie stehen auf vielen Fensterbänken. Dass aber auch in Luxemburg in der Natur wildwachsende Orchideen vorkommen, ist weitaus weniger bekannt. Dabei sind gerade die wildwachsenden Orchideen hervorragende Anzeiger für die naturnahen, artenreichen Lebensräume, die es im Rahmen der weltweiten Biodiversitätskrise zu erhalten und zu schützen gilt.

In der Ausstellung „Täuschend echt! Wilde Orchideen in Luxemburg“ präsentiert das Museum seine Sammlung lebensechter Nachbildungen der 45 einheimischen Orchideenarten und gibt Einblick in die faszinierende Vielfalt dieser Pflanzenfamilie.

### Asteroid Mission

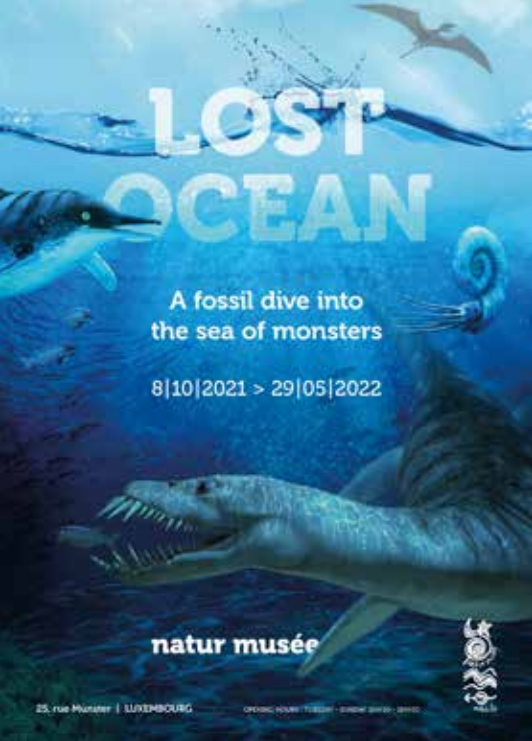
Oktober 2023-August 2024

Souvent très éloignés, ils filent très vite. L'Homme veut les exploiter sans savoir comment les approcher. Les astéroïdes intéressent depuis toujours les astrophysiciens mais récemment aussi certaines entreprises. Pour bien comprendre des défis du futur, penchons-nous un peu sur ce que nous savons sur les astéroïdes.

L'exposition sur les astéroïdes, entièrement conçue et réalisée par les scientifiques, les muséographes et les médiateurs du MNHNL, permettra d'en savoir plus sur les trajectoires, leur taille et la genèse de ces corps du système solaire. Une partie de l'exposition sera dédiée à la composition des astéroïdes par la présentation d'un grand nombre de météorites empruntées auprès de grands musées et collectionneurs européens.

L'exposition adressera aussi le danger potentiel que peuvent représenter les astéroïdes pour la Terre ainsi que les mesures de protection qui sont envisagées pour l'éviter.

En fin de parcours l'exposition thématise le potentiel visionnaire du « asteroid mining » en apportant les éléments scientifiques aux questions posées par ce défi et les avancées techniques pour y parvenir.



## Projets muséographiques et graphiques du service Expositions et Muséographie

### Expositions et événements

- "Spirit of Shizen"
- "Impact - La biodiversité en questions"
- Interventions de maintenance exposition permanente
- Wanterfest
- Atelier Naturmusée-Fest
- Atelier Recycling (Impact)
- Atelier Science Club (Impact)
- Préparation "Orchidées"
- Préparation "Astéroïdes"

### Communication

- Campagne Naturmusée-Fest
- Programme 2022 Service Educatif
- Campagne City Nature Challenge

### Supports d'activités

- Réimpressions et corrections de brochures
- Renouveau supports Science Mobil
- Renouveau habillage Science Mobil
- Affiches pour activités saisonnières
- Visuels pour médiation scientifique de la recherche (conférences, Researchers Days, ...)
- Supports iNaturalist et City Nature Challenge
- Supports variés pour activités pédagogiques

### Edition

- Begleitband Fuerscher Lateinamerika (finalisation pour transmission à prestataire externe)
- Catalogue "Lost Ocean"
- Catalogue "Spirit of Shizen"

### Fonctionnement interne

- Contributions à l'élaboration du programme de travail 2022-24
- Supports de communication événementielle
- Mise en page rapport d'activités 2021
- Décorations locaux personnel
- Gestion de projets et participations au sein de projets du programme de travail 22-24
- Signalétiques dépôts et infrastructures

### Collaboration externes

- Exposition itinérante "Insekten in Gefahr" (Finalisation et livraison au partenaire Naturpark Our)
- Campagne "Vull vum Joër" (Natur & Ëmwelt)
- "Updates"
- Ecologie des paysages luxembourgeois
- Mise en page digitale "Leitfaden zur Bewirtschaftung der Offenlandbiotope" (MECDD)
- Flyer conférence SNL "Akteure am Ackerrand"
- Updates Flyers "Wëllplanzesom" (SICONA)
- Flyer "Batnight" (Naturpark Mëllerdall)
- Flyer "Maach Mat - Aktioun Paiperléck"
- Flyer conférence SNL "Treff d'Naturalisten"

Livret d'accompagnement d'activité scolaire



Catalogue pour l'exposition "Lost Ocean"



Catalogue pour l'exposition "Lost Ocean"



Dépliant projet "Wëllplanzesom"



Serie de 10 affiches pour "Natur Mobil"







## 35 Joer Panewippchen (1987-2022)

Les auteurs des articles du Panewippchen se recrutent parmi tous les agents du MNHNL.









Sensibilisation et éducation |

## Sensibilisation et éducation

Le service éducatif améliore en permanence la qualité des unités pédagogiques tout en diversifiant l'offre pour les scolaires ainsi que pour tout autre groupe. Une part importante des visiteurs au Musée sont les jeunes scolaires qui participent aux unités pédagogiques proposées par le service éducatif. Les écoles fondamentales, les écoles internationales, européennes, les lycées publics, privés et internationaux choisissent parmi 100 sujets différents celui qui leur convient et s'inscrivent pour une visite. Le service éducatif transmet ainsi un complément d'enseignement des sciences naturelles de qualité à un public de tout âge. Les classes profitent des expositions du musée mais aussi des connaissances des sites naturels à l'extérieur pour une autre approche des sciences de la Terre et de la Vie.

Les visites scolaires au Musée constituent toujours une expérience enrichissante pour les classes par le nombre d'expériences, par les éléments ludiques, par le matériel didactique de démonstration et évidemment par les objets d'histoire naturelle. Pour de nombreuses classes le 'natur musée' est trop loin du point de vue distance, c'est pourquoi le Natur Mobil et le Science Mobil, proposent des unités pédagogiques dans la cour d'école, devant le lycée et surtout sur les sites naturels à proximité.

Les équipes encadrant les activités de loisir Panda Club et Science Club organisent des activités centrées sur des thèmes de la nature, de l'environnement et des sciences de la terre et de la vie.



## Visites au 'natur musée' & 'Natur an der Stad'

Le MNHNL propose aux scolaires des unités pédagogiques qui se déroulent dans les expositions du Musée, dans les trois salles du bâtiment éducatif et aux alentours du Musée au Grund. L'offre est adaptée aux différents cycles de l'école fondamentale et pour une moindre part aux lycées. Pour les expositions temporaires le service éducatif prépare des unités pour le thème à l'affiche.

### Pour les unités pédagogiques au 'natur musée' :

593 visites guidées ont pu être suivies en 2022 par 8.517 participants ;

### Pour le programme 'natur an der Stad' autour du 'natur musée' :

85 visites guidées ont pu être suivies en 2022 par 1318 élèves ;

### Durant l'année 2022 les ateliers pour le grand public ont été organisés pendant les weekends :

#### Expo Lost Ocean: Céphalopodes/Kappfëisser:

2 ateliers / 32 participants

#### Carnaval au MNHNL (13-20.2.) :

application avec quiz pour les visiteurs / 711 participants

#### Aucun œuf ne ressemble à l'autre (2.-15.4.) :

22 ateliers / 849 participants

#### Reconstruisons un squelette d'un dinosaure avec de vrais os (14.4.22)

#### Comment faire voler un ptérosaure ? (15.5-29.5) :

14 ateliers

#### Expo Shizen : Microsaisons (16.7-28.8.) :

75 ateliers / 1027 participants

#### Expo Impact: Recycling (9.10-20.11) :

20 ateliers / 444 participants

#### Expo Impact « visite gourmande » :

tous les dimanches à 15.00h ou à 11.00h

#### Expo Impact : Genial villfältteg (27.11 au 30.12):

12 ateliers / 677 participants

## Activités « Eraus an d'Natur »

130 classes scolaires ont pu profiter en 2022 de notre programmation d'exploration de la nature aux alentours de l'école. Pas besoin d'entasser les élèves dans le bus ou le train, c'est le guide-nature du musée qui se déplace avec son matériel et son expertise. Non seulement les enfants découvrent les milieux naturels proches sous un angle différent, mais la proximité leur permet aussi facilement des visites ultérieures, en classe ou en famille.

Les sujets traités peuvent varier selon les conditions du terrain, la saison ou le niveau scolaire. Une haie sauvage ou une prairie grouillant de vie près de l'école, la forêt communale au fil des saisons ou avec une vue d'artiste, peut-être même un cours d'eau ou une mare naturelle ... autant de terrains de jeux et d'apprentissage pour vivre la nature 'en vrai'.

Le MNHNL propose aux scolaires et groupes des structures d'accueil SEA des unités pédagogiques qui se déroulent sur un site naturel particulier ou dans les alentours de l'école (Bësch erliewen, Liewen am Wasser, ...). Les assistants pédagogiques ou les guides vont à la rencontre des groupes pour leur présenter les unités demandées.

### Pour le programme 'eraus an d'Natur' sur plusieurs sites du pays :

130 visites guidées ont été suivies en 2022 par 2034 élèves ;

## I Les mobiles du MNHNL

Pour décentraliser l'offre du musée pour les scolaires et pour alléger les déplacements des classes, le MNHNL dispose de deux structures mobiles, dont l'une, le Natur Mobil, s'adresse plutôt aux classes de l'enseignement fondamental, et le deuxième, le Science Mobil, également aux classes de l'enseignement secondaire. Les semi-remorques arrivent dans la cour de l'école ou du lycée et y accueillent les classes de cet établissement pour différents sujets proposés. Les unités pédagogiques du Natur Mobil sont conçues d'une façon comparable aux unités « Erasus an d'Natur ». En dehors des heures de classes, les structures mobiles accueillent également des jeunes des structures d'accueil SEA et des groupes de loisirs pour les sujets analogues. La demande pour les structures mobiles est très élevée et les réservations sont prises au moins une année à l'avance.

### I Le Natur Mobil

En 2022 le Natur Mobil a proposé 150 activités (activités éducatives pour classes scolaires, activités grand public, activités de loisirs pour jeunes) auxquelles ont participé 3520 participants ou visiteurs.

Ce service fonctionne avec un espace mobile, véritable salle d'exposition et d'animation ambulante, qui permet de porter la culture scientifique et la sensibilisation à notre patrimoine naturel au cœur même de nos campagnes et villages.

Du 10 au 20 mai 2022 l'équipe du Natur Mobil a proposé un atelier « À la recherche de fossiles » dans le cadre « Esch 2022- Ville Européenne de la Culture » dans le Centre d'Accueil Ellergonn de l'Administration de la Nature et des Forêts à Esch-Alzette.

**En tout ont participé 12 classes scolaires avec 171 élèves à l'activité.**

En date du 12 novembre 2022 le Natur Mobil a participé à la journée « D'Stad am Bësch » organisée par le Service Forêts de la Ville de Luxembourg en collaboration avec l'Administration de la Nature et de la Forêt. Cette journée de découverte participative pour petits et grands avait comme but de se familiariser de manière ludique et aventureuse avec le milieu naturel de la forêt. En tout ont passé et participé plus de 500 visiteurs à l'atelier interactif de l'équipe du Natur Mobil.

### I Le Science Mobil

En 2022, le Science Mobil a sillonné le Luxembourg avec son exposition intitulée « variété incroyable ! Principes de l'évolution ». Celle-ci s'intéresse à la théorie de l'évolution des êtres vivants formulée par Darwin. Les activités proposées sont très variées ! Les élèves partent soit à la recherche de l'ancêtre commun des tétrapodes, ou découvrent la classification des êtres vivants, apprennent comment ont pu apparaître tant d'espèces animales sur Terre, ou découvrent la ressemblance d'animaux par convergence et par hérédité.

En fin d'année scolaire, les équipes du Science et le Natur Mobil ont organisé et animé ensemble l'activité « Natur spannend erliewen » à Manternach. Adressée aux élèves du cycle 4, cette activité mène au travers de la forêt, mais joue surtout sur l'esprit d'équipe de la classe et dévoile des capacités dont les élèves ne sont même pas conscients. Ce n'est qu'ensemble qu'ils arrivent à surmonter les épreuves qui les attendent : récolter un maximum d'eau, franchir une rivière à l'aide d'une poulie, slackline, construire un circuit à billes sur 12 mètres, ...

### Bilan 2022 :

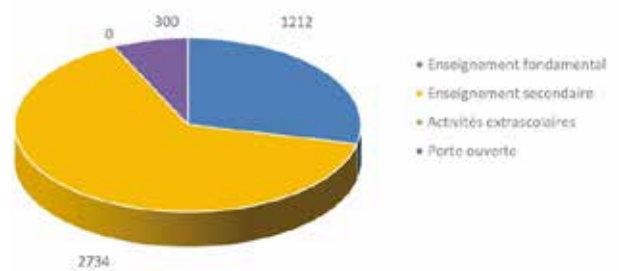
**279 activités avec 4246 participants**

**Enseignement fondamental :** 81 groupes à 1212 élèves

**Enseignement secondaire :** 197 groupes à 2734 élèves

**Activités grand public :** 1 journée à 300 participants

### Proportion de visiteurs selon type d'activité



## I Les activités de loisirs pour jeunes

Nos activités de loisirs sont assurées par le Panda Club et le Science Club, qui se sont donnés pour mission de sensibiliser les enfants et adolescents aux sciences naturelles et à l'environnement. Pendant leur temps libre, les membres participent à de nombreuses activités, encadrées par des animateurs professionnels en collaboration étroite avec des scientifiques et des naturalistes.

Les thèmes abordés lors de ces animations sont la nature, l'environnement au Luxembourg ainsi que les sciences de la terre et de la vie. L'objectif principal de toutes ces offres est de susciter auprès des jeunes une passion pour les sciences naturelles et une meilleure connaissance de l'environnement naturel qui les entoure. Les 5.032 membres du Panda Club et du Science Club peuvent s'inscrire aux activités leur proposées trimestriellement dans le « Panda News » et le « Science News ».

**En 2022, 219 activités ont attiré 3.421 participants.**

Le projet « Panda Challenge - Naturkniwweler » lancé en 2020, qui propose aux enfants une mission mensuelle à accomplir soi-même dans la nature, a été poursuivi. En 2022, 919 enfants ont profité de cette offre.

Le programme du Science Club, s'adressant aux jeunes de 11 à 18 ans, est plutôt axé sur le « hands-on science » et la rencontre avec des scientifiques. Ainsi, en juillet 2022, 23 membres ont participé au « Science on Tour : Vulkan Expedition » ; un stage de découverte du volcanisme en Auvergne, accompagné d'un volcanologue expérimenté.

Afin d'atteindre le plus grand nombre de jeunes et de les passionner aux sciences naturelles, on mise davantage sur la collaboration avec les structures d'accueil SEA. Les activités de loisirs se réinventent en permanence puisque le musée veut proposer une grande variété de celles-ci afin de conserver chez les jeunes une sensibilité pour la nature et l'environnement.





Un travail d'équipe |

## Bilan général

57.845 visiteurs (40.139 en 2021) ont pu être enregistrés au 'natur musée'. En tenant compte ainsi également des visites guidées pour classes scolaires "Mam Musée an d'Natur" (2.034 participants en 2022, contre 1.320 en 2021 ) et des visites-découvertes effectuées par les deux espaces mobiles du musée (Natur Mobil et Science Mobil avec 7.766 participants contre 6.577 en 2021) tout comme des activités de loisir organisées à l'extérieur, le Musée national d'histoire naturelle a pu toucher en 2022 directement 70.079 personnes (53.496 en 2021).

## Archivage

### L'archive

Les archives administratives du MNHNL ainsi que les archives scientifiques ont été rassemblées dans un nouveau dépôt à Bissen. Préalablement à ce déménagement, une première destruction de document a été effectuée après un audit effectué par le service de collecte des archives nationales.

Cette opération va permettre une analyse plus approfondie du fonds documentaire du Mnhnl. Une première opération de versement aux archives nationales sera planifiée en 2023.

Les publications scientifiques historiques du Mnhnl font également l'objet d'une analyse afin d'assurer leur numérisation éventuelle, leur versement aux archives et favoriser leur accessibilité ainsi que leur conservation.



## Formation au musée

### Les stages de formation au musée

Le musée soutient la formation des jeunes. En fonction de ses disponibilités en 2022, le Musée national d'histoire naturelle accueille les étudiants pour les jobs d'été, les stagiaires lycéens et universitaires et les CAE en formation engagés par l'ADEM. Les stages sont de durées variables et le total des jours s'élève pour 2022 à :

Jobs d'étudiant :	32 étudiants avec un total de 488 jours
Stages scolaires :	20 élèves avec un total de 518 jours
Stages pratiques :	5 étudiants avec un total de 282 jours
Contrats CAE :	13 personnes pour un total de 2070 jours
<b>Total :</b>	<b>68 personnes pour un total de 3358 jours</b>

## Les équipes

Les équipes des différents services gèrent les projets en étroite collaboration entre eux et aussi avec des partenaires nationaux ou étrangers. Les services sont regroupés en trois départements (SG : Services généraux – SCR : Services des collections et de la recherche SP : Services publics).

### Musée national d'histoire naturelle (MNHNL)

Services généraux (SG)

Services des collections et de la recherche (SCR)

Service des publics (SP)

## Qui a travaillé au MNHNL en 2022 ?

Tâche effectif personnel du MnhnL	ETP	Nbre	F	M
Tâche effectif CDI + CDD (+ CAE)	88,34	117	56	61
Tâche effectif CDI	81,92	104	50	54
Tâche effectif CDI + CDD	87,50	112	54	58

Les équipes du musée comprennent 112 personnes, dont la majorité en CDI : 104 et en CDD 8. La plupart des agents ont une tâche complète (100%), les autres des tâches partielles à différents degrés (25% - 95%). Les ETP, Equivalent temps Plein, recalculent les tâches partielles en tâches complètes. Il y a en tout 38 fonctions différentes au musée : citons les plus fréquentes : les agents d'accueil, les surveillants, les assistants pédagogiques, les graphistes, les conservateurs, les chercheurs, les techniciens, l'agent de taxidermie.

Le personnel du MNHNL (CDI) a effectué en 2022 : 1852 heures de formation auprès de l'INAP, dont 86 formations distinctes

