



Conservatoire
et Jardin botaniques
Genève

Stratégie scientifique 2020-2030

Genève,
ville verte

www.cjb-geneve.ch



VILLE DE
GENÈVE

Stratégie scientifique 2020-2030

Conservatoire et Jardin botaniques
de Genève

Directeur :
Pierre-André Loizeau

Auteur·e·s :
Michelle Price, Martin Callmander, Cyrille Chatelain,
Pascal Martin, Yamama Naciri, Mathieu Perret,
Fred Stauffer, Nicolas Wyler & Pierre-André Loizeau

Contributeur·trice·s (dans l'ordre alphabétique) :
David Aeschimann, Beat Bäumlér, Patrick Bungener,
Camille Christe, Philippe Clerc, Murielle Figeat,
Danièle Fischer Huelin, Nicolas Freyre, Laurent Gautier,
Catherine Lambelet, Florian Mombrial, Louis Nusbaumer,
Maud Oihénart, Raoul Palese, Didier Roguet, Magali Stitelmann

Version du 26 novembre 2019

Table des matières

Introduction	5
Contexte	7
Les collections d'histoire naturelle racontent la biodiversité de notre planète	7
Le rôle des conservatoires et des jardins botaniques et de leurs collections dans la société	7
La politique muséale de la Ville de Genève	9
1. Les Conservatoire et Jardin botaniques de Genève hier et aujourd'hui	11
1.1. Repères historiques : du premier Jardin botanique des Bastions aux Conservatoire et Jardin botaniques de Genève d'aujourd'hui	11
1.2. Les Conservatoire et Jardin botaniques de Genève en quelques chiffres	13
1.3. La recherche et les activités scientifiques aux Conservatoire et Jardin botaniques de Genève	14
1.4. Partenariats locaux, nationaux et internationaux	15
1.5. La convention avec l'Université de Genève	19
2. Une stratégie scientifique pour les Conservatoire et Jardin botaniques de Genève: un outil pour l'avenir	21
2.1. Pourquoi une stratégie scientifique pour les Conservatoire et Jardin botaniques de Genève ?	21
2.2. De l'évaluation de l'existant à l'élaboration d'une stratégie scientifique pour les Conservatoire et Jardin botaniques de Genève	21
2.3. La recherche conduite sur les collections des Conservatoire et Jardin botaniques de Genève est cruciale pour la compréhension de la biodiversité	22
2.4. Les infrastructures des Conservatoire et Jardin botaniques de Genève en soutien à la recherche scientifique	22

3.	La stratégie scientifique des Conservatoire et Jardin botaniques de Genève	29
3.1.	Axe stratégique A. Documenter et étudier la biodiversité	30
	Objectif prioritaire A1. Identifier, décrire, nommer et classer les espèces	30
	Objectif prioritaire A2. Comprendre l'histoire évolutive des espèces et de la biodiversité	31
	Objectif prioritaire A3. Enrichir la connaissance de la flore mondiale par l'exploration et la récolte	31
	Objectif prioritaire A4. Inventorier, analyser et conserver la biodiversité végétale et fongique	31
3.2.	Axe stratégique B. Conserver, enrichir et mettre à disposition les collections	33
	Objectif prioritaire B1. Gérer et étudier les collections patrimoniales et scientifiques	33
	Objectif prioritaire B2. Assurer le développement de la numérisation des collections	35
	Objectif prioritaire B3. Maintenir et développer des outils de gestion et de mise à disposition des collections	35
3.3.	Axe stratégique C. Diffuser et vulgariser les connaissances scientifiques	37
	Objectif prioritaire C1. Publier et éditer les résultats des recherches	37
	Objectif prioritaire C2. Assurer la visibilité sur internet et dans les réseaux scientifiques	37
	Objectif prioritaire C3. Vulgariser les connaissances scientifiques	39
	Objectif prioritaire C4. Former des botanistes et des expert·e·s en biodiversité	39
4.	Conclusion	43
	Documents cités & liens	45
	Annexe 1. La Stratégie mondiale pour la conservation des plantes	46



Introduction

Les Conservatoire et Jardin botaniques de Genève (CJBG) sont une institution muséale. A ce titre, ils mettent à disposition de la société une infrastructure permettant d'étudier et d'archiver des objets – en l'occurrence des plantes et champignons vivants et séchés, ainsi que des ouvrages de botanique – et des informations, des observations sur notre environnement. L'étude de ces objets et de ces données apporte une connaissance du monde végétal et fongique qui est ensuite transmise aux autres scientifiques comme au grand public. Les CJBG apportent une contribution significative à la compréhension des grandes questions qui interrogent notre passé, notre présent et notre avenir. Ils participent aussi à la recherche de solutions, comme par exemple dans des programmes de conservation *in situ* et *ex situ* d'espèces menacées. En tant que musée, ils communiquent avec le public pour informer de la manière la plus objective possible sur les résultats de leurs recherches et sur les connaissances actuelles dans leurs domaines de compétences, tout en offrant un cadre agréable consacré à l'agrément et à la détente.

Les Jardins botaniques sont des outils de communication efficaces. On en compte plus de 3500 sur le globe, touchant plus de 500 millions de personnes annuellement. Tous ne sont pas investis dans la recherche fondamentale en botanique, mais il est de plus en plus rare de trouver cette activité scientifique en dehors de ce type de structure, dans la mesure où les universités se tournent préférentiellement vers l'étude des mécanismes qui guident le développement de la vie au niveau cellulaire ou génétique au détriment de la connaissance des organismes dans leur entier. Rappelons toutefois qu'il se décrit dans le monde 6 espèces de plante nouvelles pour la science chaque jour, preuve de la nécessité de continuer l'effort de découverte du monde végétal.

Ainsi, si les CJBG ont une activité importante dans la diffusion auprès du public, c'est l'activité de recherche qui est présentée dans cette Stratégie scientifique, base de toute communication, qu'elle soit à destination des scientifiques, des politiciens ou du grand public.

Les CJBG constituent un centre d'excellence de recherche en botanique tant au niveau national qu'international. Ils remplissent cinq missions principales (explorer, conserver, rechercher, transmettre et protéger) qui guident la gestion et la mise en valeur des collections, la recherche scientifique, ainsi que la participation à l'enseignement académique et aux actions de conservation régionales ou globales. Ils ont pour but d'explorer, de comprendre et d'expliquer la biodiversité végétale et fongique en contribuant à l'inventaire des espèces, à la compréhension de leur biologie et de leur évolution. Ils utilisent leurs collections d'histoire naturelle et les compétences scientifiques pour mener des recherches fondamentales sur la biodiversité végétale et fongique, ainsi que pour mettre à disposition les informations et outils nécessaires pour mieux caractériser et conserver la biodiversité de notre planète.

La recherche aux CJBG est placée sous la responsabilité du directeur. Celui-ci s'appuie sur les conseils d'une conservatrice principale, ainsi que sur un bureau scientifique désigné parmi le personnel scientifique pour une période de 3 ans, auxquels il délègue une partie de

ses responsabilités. Responsable d'une institution scientifique de type universitaire autant que muséale, le directeur tient à respecter la liberté académique de chaque scientifique. Toutefois celle-ci doit s'inscrire dans un cadre scientifique institutionnel auquel tous les chercheurs et chercheuses adhèrent.

C'est pourquoi cette stratégie scientifique a été élaborée par le bureau scientifique, en concertation avec la direction, puis mise en consultation auprès des scientifiques entre 2016 et 2018 afin de recueillir leurs contributions et commentaires. Le présent document est donc le fruit d'un processus participatif et d'une réflexion commune sur le développement de la recherche au sein des CJBG. Ce document explicite la stratégie scientifique des CJBG pour les dix prochaines années (2020–2030).



Contexte

Les collections d'histoire naturelle racontent la biodiversité de notre planète

Les collections d'histoire naturelle, telles que les herbiers, les collections zoologiques, les collections vivantes, les banques de graines ou d'ADN forment le cœur de tous les Musées de sciences naturelles. Ces collections, étroitement complétées par les bibliothèques qui leur sont liées, sont le résultat d'un héritage historique, culturel et scientifique très riche, et constituent une partie essentielle de l'inventaire de la biodiversité de notre planète. La majorité des activités menées dans les institutions hébergeant des collections d'histoire naturelle porte sur la gestion, l'enrichissement et la valorisation des collections, ainsi que sur la diffusion des savoirs issus de la recherche sur les spécimens. La recherche est une activité centrale de ces institutions, et les collections sont mieux entretenues et valorisées lorsqu'elles font l'objet d'études scientifiques sur la diversité du monde vivant.

Le terme « recherche » – utilisé en relation avec les institutions de sciences naturelles – regroupe un large éventail d'activités scientifiques, dont plusieurs d'entre elles n'ont pas ou plus leur place au sein des universités. Au sein des institutions muséales ayant une expertise en botanique, elles comprennent :

- la taxonomie et la systématique (description des espèces, classification des plantes et des champignons et élucidation des relations évolutives entre différents taxons) ;
- les études floristiques (inventaires et récoltes sur le terrain, réalisation de checklists et de flores) ;
- la phylogénie moléculaire et la génétique des populations (analyse de l'ADN des espèces pour élucider leur évolution au cours du temps, leurs relations, la structure de leurs populations et leurs modes de spéciation) ;
- la cartographie et l'analyse spatiale de la végétation (analyse de l'assemblage des communautés d'espèces et de leurs changements au cours du temps, modélisation prédictive des changements dans les milieux naturels et la distribution des espèces) ;
- l'ethnobotanique (recensement, étude et formalisation scientifique des rapports d'usages que les communautés humaines entretiennent avec la flore d'une région donnée, à une époque précise) ;
- les mesures de conservation (mise en culture *in situ* ou *ex situ*, banque de graines, réintroduction d'espèces, reconstitution d'habitats, évaluation d'espèces et d'habitats, recommandations de conservation, Listes Rouges, etc.).

Le rôle des conservatoires et des jardins botaniques et de leurs collections dans la société

La définition d'un musée, selon les statuts du Conseil international des musées (ICOM, 2007) spécifie qu'un musée est « une institution permanente sans but lucratif au service de la société et de son développement, ouverte au public, qui acquiert, conserve, étudie, expose et transmet le patrimoine matériel et immatériel de l'humanité et de

son environnement à des fins d'études, d'éducation et de délectation ». Cette définition, si elle correspond à la réalité, doit être enrichie, afin d'inclure des concepts comme la mondialisation, l'accessibilité, la connectivité et le partage des données, les enjeux environnementaux et sociétaux ainsi que la diffusion et la maîtrise de l'information. En abordant la stratégie scientifique, on doit donc adopter une approche innovante et ouverte à des concepts originaux, tout en utilisant et valorisant les collections patrimoniales. Etant une référence fondamentale, celles-ci acquièrent une valeur inestimable dès lors qu'on fera appel à des recherches de pointe pour les étudier, permettant la compréhension de l'évolution des espèces, la quantification de la biodiversité ou la gestion des milieux. L'intégration de technologies et d'outils innovants a déjà permis d'ouvrir de nouveaux horizons, par exemple avec le partage facilité de l'information via internet. Cette connectivité permet de consulter les spécimens sous forme d'images scannées et de diffuser l'information liée à ces spécimens à travers les bases de données globales sur la biodiversité (p.ex. GBIF, ou Global Plants sur JSTOR). L'investissement en temps et en financement (interne ou externe à l'institution) dans ces nouvelles tâches de digitalisation des collections a largement favorisé le développement de collaborations, l'accès rapide aux données sources, ainsi que la consultation et la comparaison des informations gérées dans les autres institutions scientifiques. C'est une tâche qui incombe à l'ensemble des instituts et qui doit venir compléter la définition des Musées.

Les institutions de sciences naturelles jouent ainsi un rôle essentiel pour la société en assurant un accès tant physique que virtuel à leurs collections et aux données qu'elles contiennent, et en diffusant les savoirs sur la biodiversité. En proposant des expositions basées sur leur histoire ou leurs découvertes scientifiques, en promouvant le transfert de connaissances, et en fournissant des opportunités d'enseignement, ces institutions proposent à la société des clés de compréhension des grandes questions contemporaines et garantissent la formation des futur-e-s scientifiques naturalistes. Elles couvrent ainsi toutes les facettes d'une expertise précieuse concernant les différents aspects de la biodiversité et de sa conservation, ainsi qu'une diffusion des connaissances au moyen de publications scientifiques, de livres et de communications diverses basées sur les découvertes issues de la recherche.

La biodiversité, qui, selon la *Convention sur la diversité biologique* (CDB), englobe les génomes, les espèces et les écosystèmes, est la « pierre angulaire » du monde naturel. Elle est indispensable à l'équilibre de notre planète et au maintien de la vie humaine sur Terre. La conservation et l'utilisation durable de la biodiversité, y compris la gestion des impacts humains sur cette dernière, est un problème mondial de plus en plus important. Les enjeux environnementaux, tels que la pollution (p. ex. émissions de dioxyde de carbone, pesticides), l'effet de serre et les changements climatiques, la perte ou la fragmentation des habitats, les espèces invasives ou pathogènes, l'expansion rapide de la population et l'industrialisation ou encore la surexploitation des ressources naturelles affectent toute la biodiversité d'une manière ou d'une autre. Les activités scientifiques et de recherche des CJBG ont pour objectif de contribuer aux réponses mondiales apportées aux défis environnementaux actuels.

La politique muséale de la Ville de Genève

Les CJBG adhèrent à la politique muséale de la Ville de Genève (voir

² La Genève des musées, concept et stratégie 2015–2020) qui a pour objectifs principaux de :

- rapprocher la population locale et régionale de ses musées ;
- affirmer le rôle des musées dans les réflexions sur la société contemporaine ;
- faire rayonner Genève comme ville de musées.

Leurs activités s'intègrent dans les sept actions stratégiques des musées genevois :

- affirmer le rôle des musées dans la cité ;
- créer une plateforme de concertation entre musées ;
- favoriser le rayonnement de la Genève des musées ;
- penser publics ;
- repenser les politiques d'acquisition et les concepts de collections ;
- organiser la recherche ;
- améliorer les infrastructures et l'accueil des visiteurs et visiteuses.

L'adoption d'une politique muséale pour les musées de la Ville de Genève est le fruit d'Etats généraux commandés en 2012 par le magistrat en charge du département de la culture et du sport, Sami Kanaan. Cette politique muséale a pour but de valoriser le potentiel collectif des musées genevois et d'affirmer leurs rôles dans la société contemporaine. L'objectif est clairement d'en faire un outil répondant au besoin d'information de la société et pouvant apporter une contribution aux grandes questions de notre temps.

La présente stratégie scientifique s'intègre complètement à la vision voulue par la politique.

HENDIER, DELESSEY
COLLECTION BURMANN

Polypodium spinulosum

Synaphia
cf. *petiolare*

R.B.
M. Robert Brown

Polypodium Indicum, foliis vario modo
laciniatis, apicibus spinulosis.
HENDIER, DELESSEY
COLLECTION BURMANN

Synaphia petiolaris Brown prodrum
p. 370

Polypodium spinulosum
Burm. ind. p. 233
t. 67

KEW NEGATIVE

No. 10577

DATE

INTLS.

- 6 JAN 1969

Seen for

Flora of Australia

A.S. George

21 Sept. 1968

= *Synaphia spinulosa* Merrill
(Proteac.?)

Cf. Christensen Ind. Fil., Suppl. II,
p. 158 (1934)

HOLOTYPE of —

Synaphia spinulosa (Burm. f.) Merrill

(Syn: *Synaphia polymorpha* R.Br.)

Determinavit A.S. George. 3. xii. 1968.

TYPUS

COLL. PRELINNEENNE (G-PREL)



G00818240

1. Les Conservatoire et Jardin botaniques de Genève hier et aujourd'hui

1.1. Repères historiques : du premier Jardin botanique des Bastions aux Conservatoire et Jardin botaniques de Genève d'aujourd'hui

La tradition de la botanique à Genève

La longue histoire de la pratique de la botanique à Genève est aujourd'hui reconnue comme faisant partie de l'une des 167 « traditions vivantes suisses » recensées par la Confédération helvétique (www.lebendigetraditionen.ch) dans le cadre de la sauvegarde du Patrimoine culturel immatériel de l'UNESCO (<https://ich.unesco.org/fr/accueil>).

En 1798, Augustin Pyramus de Candolle (1778–1841) quitte sa ville natale, Genève, pour se former en histoire naturelle à Paris. Il y bénéficie de l'émulation savante parisienne et devient très vite un membre incontournable du cercle des grands de l'histoire naturelle avec Georges Cuvier (1769–1832) ou Jean-Baptiste de Lamarck (1744–1829). En 1808, le poste de Directeur du Jardin des plantes de Montpellier et la chaire de botanique de la Faculté de médecine de cette même ville lui sont proposés. Devenu brièvement recteur de l'Université de Montpellier pendant les Cent jours, A. P. de Candolle doit retourner à Genève en 1816 en raison de la chute de Napoléon. Il accepte la chaire de Professeur d'histoire naturelle à Genève, avec la possibilité d'y fonder un Jardin botanique. Le 19 novembre 1817, les autorités plantent les premières espèces de l'École de Botanique dans le Jardin botanique sur le lieu de l'actuel Parc des Bastions. C'est l'acte fondateur de l'institution. L'articulation initiale Université – Jardin botanique mise en place par A. P. de Candolle sera maintenue tout au long de l'histoire de l'institution, puisque l'enseignement de la botanique systématique à l'Université est encore assuré par du personnel des CJBG.

Au sein du Jardin botanique des Bastions, un Conservatoire botanique est construit en 1824, toujours sous l'impulsion d'A. P. de Candolle. Cette modeste structure va permettre d'accueillir les premières collections botaniques, comme celle d'Albrecht von Haller fils (1758–1823), troisième fils du célèbre botaniste bernois Albrecht von Haller (1708–1777). Le don exceptionnel en 1869 de l'un des plus grands herbiers privés de l'époque, celui de l'industriel parisien d'origine suisse, Benjamin Delessert (1773–1847), positionne définitivement Genève comme l'un des plus grands centres botaniques européens. Avec ses 250 000 spécimens, l'Herbier Delessert marque le début de l'essor de l'Herbier général de Genève (G). À partir de 1992, les herbiers de Johannes Burman (1706–1779), de son fils Nicolaas Laurens Burman (1734–1793) ainsi que de Martinus Houttuyn (1720–1798) sont extraits de l'Herbier général, processus encore en cours. Cette collection, acquise par Delessert en 1801 sur le conseil de Candolle, renferme environ 30 000 spécimens anciens comprenant des récoltes des XVII^e et XVIII^e siècles faites dans les Indes, à Ceylan, au Cap de Bonne Espérance et dans les Antilles, entre autres. Cette collection prélinéenne a récemment reçu un acronyme spécifique (G-PREL). Une bibliothèque botanique existe dès la fondation du Conservatoire. Elle s'enrichit peu à peu principalement au travers de legs, et en 1845, on y recense quelque 391 ouvrages. Néanmoins, la nécessité d'associer à l'institution une collection d'ouvrages bien plus importante et en lien aux collections d'herbiers du Conservatoire, considérablement enrichies par le legs Benjamin Delessert en 1869, prend corps dès 1874. Le directeur John Isaac Briquet (1870–1931) marque durablement l'histoire des CJBG en étant à l'origine du déménagement à l'emplacement actuel, avec la construction du bâtiment La Console inauguré en 1904, et en lançant en 1897 une revue scientifique, *Les Annales du Conservatoire et du Jardin Botaniques de Genève*, renommée *Candollea* en 1922. Un autre titre lié à l'institution, *Boissiera*, voit le jour dès 1936. En 1897, Briquet nomme définitivement l'institution « Conservatoire et Jardin botaniques ».

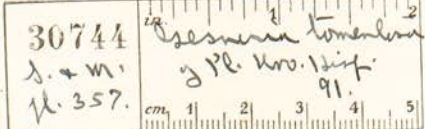
Les dons d'Emile Burnat (1828–1920), des botanistes de la famille Candolle et de Pierre Edmond Boissier (1810–1885) donnent un

Échantillon type de *Synaphea spinulosa* (Burm. f.) Merr. (Proteaceae) conservé dans l'herbier fermé prélinéen (G-PREL). Cette plante a probablement été collectée en 1697 sur la côte ouest de l'Australie durant l'expédition de la Compagnie néerlandaise des Indes orientales conduite par le capitaine Wilhelm Vlaming. Il s'agit de l'une des plus anciennes collections conservées à Genève.

14 - 2



Gesneria guatemalensis
 Deppiana Schl. & Cham. Ind. Ann. 5.



nouvel essor aux collections. Burnat tient un rôle discret mais essentiel en finançant plus de la moitié des frais d'extension du bâtiment de La Console en 1911–1912, afin d'y abriter un nouveau don d'herbiers de près de 220 000 échantillons qu'il remet, ainsi que sa riche bibliothèque, à la Ville de Genève. L'Herbier Burnat (G-BU) sera le premier herbier historique des CJBG. En raison de son importance patrimoniale, cette collection est ouverte à la consultation, mais les spécimens de celui-ci ne sont pas envoyés en prêt (herbier fermé). Les botanistes de la famille de Candolle (issus de quatre générations successives depuis Augustin Pyramus) possédaient leurs propres collections, un herbier de plus de 400 000 échantillons et une bibliothèque exceptionnelle. Au décès d'Augustin, arrière-petit-fils d'Augustin Pyramus, son épouse Louise décide de remettre les collections en mains publiques : les herbiers sont ainsi donnés et la bibliothèque est vendue à la Ville de Genève le 20 mai 1921. L'Herbier de Candolle ayant servi à la rédaction de l'ouvrage *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis* devient le deuxième herbier fermé de Genève (G-DC). Le reste de la collection est fusionné avec l'Herbier général, à l'époque principalement constitué de l'Herbier Delessert. L'épouse d'Augustin de Candolle remet aussi en octobre 1924 à la Ville de Genève la correspondance botanique et les archives des botanistes de la famille de Candolle, un fonds exceptionnel de plus de 9000 pièces. À la mort du botaniste genevois Edmond Boissier, élève d'Augustin Pyramus de Candolle, ses riches collections (250 000 échantillons d'herbier et une bibliothèque à sa mesure) sont transmises à son beau-fils William Barbey (1842–1914), qui poursuivra activement le travail de son beau-père. Cette collection unique atteindra 500 000 échantillons et sera léguée à l'Université de Genève en 1918, puis confiée aux CJBG en 1943 dans le cadre d'une convention liant les deux institutions. En contact avec tous les botanistes de son temps, Boissier a rassemblé un herbier mondial qui constitue la base de son œuvre majeure, la *Flora Orientalis*, éditée entre 1867 et 1888. L'herbier fermé du *Flora Orientalis* (G-BOIS) est le fruit d'une reconstitution entreprise dans les années 1960 par extraction et remontage systématique de tous les échantillons cités dans la *Flora Orientalis*. Tout au long du 20^e siècle, les collections du Conservatoire (herbier et bibliothèque) continuent de croître par achats, échanges et dons, et la place vient vite à manquer à La Console. Entre 1962 et 1986, plusieurs bâtiments sont construits et les collections phanérogamiques sont déménagées de La Console dans un bâtiment spécialement construit derrière la Villa Le Chêne pour les accueillir. L'herbier est considérablement agrandi en 2012, grâce à une donation de Roger et Françoise Varenne. Deux salles de consultation pour les chercheurs y sont adjointes ainsi qu'un espace d'accueil du public. La Console est rénovée en 2014 et la Bibliothèque en 2016, avec un espace de consultation élargi. Grâce à ce vaste programme de rénovation, les collections incomparables des CJBG ont aujourd'hui un écrin à la mesure de leur importance historique et botanique.

1.2. Les Conservatoire et Jardin botaniques de Genève en quelques chiffres

Les CJBG sont un centre dynamique de recherche en botanique abritant un herbier de plus de 6 millions de spécimens, le plaçant au 6^e rang mondial, et une bibliothèque de plus de 120 000 volumes et 4500 périodiques, dont 1500 actifs. Vient s'ajouter à ce patrimoine une riche collection de plus de 40 000 plantes vivantes. L'herbier s'agrandit annuellement d'environ 20 000 échantillons de plantes et de champignons. De cette collection, plus de 344 000 échantillons sont enregistrés en base de données, dont plus de 119 000 types, et plus de 200 600 images jusqu'à ce jour. Cette information est disponible en libre accès par internet via le *Catalogue des Herbiers de Genève* (CHG). D'autres bases de données de référence sont également

Dessin original aquarellé représentant *Moussonia deppeana* (Schltdl. & Cham.) Hanst. (Gesneriaceae). Attribué à A. Echeverría et datant de la « Real Expedición Botánica a Nueva España » (1787–1803), il est incorporé dans la *Flore des Dames de Genève* (planche 722) et conservé à la Bibliothèque des CJBG.

consultables en ligne comme l'*African Plants Database* (APD), le *Catalogue des lichens de Suisse* et l'*Index Hepaticarum*. En moyenne 70 visiteurs et visiteuses scientifiques consultent chaque année les collections d'herbier directement sur site des CJBG. Vingt-sept scientifiques (23,4 Équivalents Temps Plein, 2018) travaillent sur environ quarante-cinq projets de recherche et publient chaque année une soixantaine d'articles scientifiques. Outre l'herbier et la bibliothèque, la recherche aux CJBG s'appuie également sur quatre laboratoires (Anatomie et micromorphologie ; Microscopie et chromatographie ; Phylogénie et génétique moléculaires ; Systèmes d'informations géographiques et de télédétection). Enfin, l'institution s'est dotée dès l'an 2000 de la seule banque de graines de plantes sauvages en Suisse, comprenant à ce jour plus de 30 millions de graines stockées.

1.3. La recherche et les activités scientifiques aux Conservatoire et Jardin botaniques de Genève

Les trois objectifs de la Convention sur la Diversité Biologique

- la conservation de la diversité biologique ;
- l'utilisation durable de ses éléments ;
- le partage équitable des avantages découlant de l'utilisation des ressources génétiques.

Les objectifs d'Aichi pour la biodiversité

But stratégique A : Gérer les causes sous-jacentes de la perte de diversité biologique en intégrant la diversité biologique dans l'ensemble du gouvernement et de la société.

But stratégique B : Réduire les pressions directes exercées sur la diversité biologique et encourager l'utilisation durable.

But stratégique C : Améliorer l'état de la diversité biologique en sauvegardant les écosystèmes, les espèces et la diversité génétique.

But stratégique D : Renforcer les avantages retirés pour tous de la diversité biologique et des services fournis par les écosystèmes.

But stratégique E : Renforcer la mise en œuvre au moyen d'une planification participative, de la gestion des connaissances et du renforcement des capacités.

Les CJBG ont une tradition botanique vieille de 200 ans, basée sur le besoin fondamental de comprendre le monde végétal et fongique, d'inventorier les espèces vivant à la surface du globe, de définir leur distribution et les types de milieux qu'elles occupent, de comprendre leurs relations, tant entre espèces qu'avec leurs milieux, et leurs tendances évolutives. Fortement associées à la richesse des collections, les activités de recherche qui y sont menées sont de nature taxonomique, systématique, floristique, ethnobotanique et génétique. Les CJBG se sont depuis longtemps spécialisés en floristique, en dirigeant des projets de flores ou en contribuant avec d'autres institutions à ces dernières grâce à leur expertise en taxonomie ou à leurs analyses de la végétation aux niveaux local, régional (bassin genevois, Alpes), national, ou international (Afrique continentale et Madagascar, Méditerranée, Amérique Centrale et du Sud, Asie du Sud-Est et Océanie). La production de ces flores nécessite la documentation et l'étude des espèces d'un territoire et sont à la base de la compréhension du fonctionnement de notre écosystème. Elles permettent l'identification des espèces et de leur distribution, ainsi que la mesure des menaces qui pèsent sur elles. Forts de ces observations, les CJBG proposent des solutions pour leur conservation. La recherche effectuée aux CJBG contribue également à l'effort global pour parvenir à une connaissance approfondie de la biodiversité. Leur recherche interdisciplinaire joue ainsi un rôle clé de facilitateur et de déclencheur de processus de conservation *in situ*, en particulier dans le cadre de projets de coopération nationaux et internationaux. En ce sens, elle répond aux attentes de la *Convention sur la Diversité Biologique*, des *Objectifs d'Aichi pour la biodiversité* et de la *Stratégie Mondiale pour la Conservation des Plantes* (2011–2020), voir Annexe 1, ainsi qu'au plan d'action de la *Stratégie Biodiversité Suisse* (2012) et à la *Stratégie Biodiversité du canton de Genève*, adoptée en 2018.

Les CJBG possèdent des expertises sur les thèmes suivants :

1. Diversité et évolution végétale et fongique

- taxonomie et systématique des plantes et des champignons avec une spécialisation sur certaines régions cibles (Suisse, Afrique, Amérique tropicale, Océanie) ;
- morphologie, anatomie et ontogénie développementale des plantes et des champignons ;
- communautés végétales et répartitions biogéographiques ;
- évolution moléculaire, phylogénie et spéciation, génétique des populations ;
- génomique muséale ;
- nomenclature et index de référence ;
- histoire de la botanique.

2. Flores et végétation locales, nationales et mondiales

- recherche floristique à Genève et en Suisse ainsi que dans les Alpes, en collaboration avec des partenaires d'autres pays alpins ;
- recherche floristique dans les zones tropicales ;
- informatique de la biodiversité ;
- flores papier et électroniques.

3. Conservation de la biodiversité végétale et fongique

- actions de conservation locales et nationales y compris la conservation *in situ* et *ex situ* ;
- inventaires, cartographie, plan d'action pour les espèces et Listes Rouges ;
- stratégies de conservation et plans d'action ;
- banque de graines aux niveaux local et national ;
- ethnobotanique.

1.4. Partenariats locaux, nationaux et internationaux

Les CJBG sont présents dans de nombreux projets et participent à diverses organisations et initiatives locales, nationales et internationales. Ils sont représentés par le directeur ou un·e collaborateur·rice spécialisé·e dans un domaine particulier. Ils participent et initient également des projets de coopération dans leurs domaines de compétences et en collaboration avec des partenaires locaux (académiques, politiques ou associatifs), en particulier au sud (Afrique, Amérique du Sud).

Sur le plan local, les CJBG sont notamment actifs dans les organisations suivantes :

La *Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève* (SPHN), est une organisation fondée en 1791 et visant principalement à l'étude, l'avancement et la vulgarisation des sciences, en organisant des conférences et des débats et en attribuant régulièrement des prix et bourses (Prix Augustin Pyramus de Candolle, Bourses Lombard pour jeunes chercheurs et chercheuses, etc.) afin d'encourager la formation universitaire et la recherche. Les CJBG sont depuis leurs débuts liés à la SPHN, puisque le jeune Augustin Pyramus de Candolle a suivi les cours de botanique dispensés dans le petit jardin botanique de la société.

La *Société de Botanique de Genève* (SBG), est une organisation d'utilité publique dont le but premier est de promouvoir l'étude de la botanique (floristique, taxonomie, physiologie, etc.). Les CJBG collaborent activement avec la SBG pour des projets de cartographie et/ou d'étude de la flore du canton, et contribuent aussi régulièrement à l'organisation de conférences, d'ateliers et d'excursions.

La *Commission consultative de la diversité biologique* (CCDB) accompagne l'État de Genève dans l'accomplissement de ses missions, notamment pour les projets susceptibles d'avoir une incidence sur la flore, la faune et les sites et biotopes favorables à la diversité biologique, ainsi qu'en ce qui concerne les enjeux relatifs à la forêt. Les CJBG sont membres de la CCDB en tant qu'experts.

En 2010, la Ville de Genève et l'État de Genève ont de plus signé une convention qui établit un cadre de collaboration entre l'*Office Cantonal de l'Agriculture et de la Nature* (OCAN) et les CJBG, s'agissant de la mise en œuvre du programme de conservation de la flore du canton. Cette convention fixe les buts à atteindre, les compétences,



ainsi que les droits et devoirs des parties. Depuis 2012, un contrat de prestation vient formaliser la mise en œuvre de ce programme qui est co-financé à parts égales entre l'OCAN et les CJBG. Ce programme assure la surveillance de la flore et des milieux naturels du canton de Genève à travers des actions et des produits.

Au niveau suisse, les CJBG participent aux initiatives suivantes :

Le *Global Biodiversity Information Facility Switzerland* (GBIF.ch), le Nœud Suisse reconnu par le *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF) est l'organe officiellement mandaté par la Confédération pour créer les conditions optimales à la diffusion d'informations sur la biodiversité en Suisse dans le réseau GBIF international. Son objectif est de relever tous les spécimens des collections d'histoire naturelle suisses, d'agréger toutes les observations des banques de données faunistiques ou floristiques existantes et d'assurer la disponibilité des données nationales par le biais d'une plate-forme unique.

InfoFlora est une fondation privée d'utilité publique active dans le domaine de l'information et la promotion des plantes sauvages en Suisse. Les membres fondateurs sont la Ville de Genève à travers les CJBG, Pro Natura, la Société Botanique Suisse (SBS) et l'Académie Suisse des Sciences Naturelles (SCNAT). Le siège de la fondation est situé aux CJBG. *InfoFlora* est reconnue par l'Office Fédéral de l'Environnement comme le centre national de données et d'informations sur la Flore de Suisse et travaille en étroite collaboration avec les autres centres nationaux de données qui sont regroupés au sein d'*InfoSpecies*.

InfoSpecies, le Centre suisse d'information sur les espèces, est l'association faîtière des Centres de données et d'informations et des Centres de coordination pour la conservation des espèces en Suisse. Il englobe les bases de données nationales sur les plantes vasculaires, les bryophytes, les champignons et les lichens, ainsi que les insectes, les reptiles, les amphibiens, les mammifères et les oiseaux.

Le projet *Swiss Barcode of Life* (SwissBOL), initié par l'Office Fédéral de l'Environnement pour la centralisation et la diffusion des données génétiques sur la biodiversité hébergée en Suisse, a comme buts principaux de créer un catalogue génétique de référence pour les animaux, les plantes, les champignons et les microorganismes de Suisse ; d'accroître les connaissances sur la diversité génétique en Suisse et de participer à une meilleure surveillance de l'état global de la biodiversité. Les données générées en collaboration avec SwissBOL sont diffusées via les systèmes GBIF.ch, *Barcoding of Life data system* (BoLD) et *GenBank*.

La *Swiss Systematics Society* (SSS), la société suisse de systématique, regroupe des institutions et des scientifiques suisses actifs dans tous les domaines de la systématique (paléontologie, botanique, zoologie). Son objectif principal est de garantir le maintien d'un haut niveau d'expertise systématique en Suisse. La société représente les systématicien·ne·s de tous les domaines de la biologie, promeut et supporte la systématique dans les milieux académiques et politiques, et encourage la recherche et l'utilisation des collections d'histoire naturelle en Suisse.

Les CJBG sont également actifs dans l'Association suisse des Jardins botaniques (*Hortus Botanicus Helveticus*) qui réunit les jardins botaniques et collections de plantes suisses avec pour but la gestion scientifique et la conservation des collections nationales et internationales de plantes et l'encouragement d'activités dans le domaine

de la protection des espèces et des habitats en collaboration avec des services régionaux et nationaux.

Les CJBG font partie du groupe « Collections » de la *Plate-forme Biologie de l'Académie suisse des sciences naturelles* (SCNAT) et participent à l'élaboration d'une initiative sur les collections d'histoire naturelle dans les institutions suisses – *SwissCollNet* – afin de créer un réseau suisse pour les institutions concernées et promouvoir la digitalisation et l'utilisation scientifique des collections nationales.

Au niveau européen, les CJBG et le Muséum d'histoire naturelle de Genève ont formé un groupe genevois leur permettant d'adhérer au *Consortium of European Taxonomic Facilities* (CETAF), une plate-forme européenne destinée à la promotion des collections d'histoires naturelles européennes et de la recherche menée dans les institutions hébergeant ces collections. Le CETAF prépare des prises de position et des documents d'orientation pour la communauté, tout en assurant la visibilité politique et en renforçant la position des institutions d'histoire naturelle en Europe. Les CJBG sont un membre actif du Consortium, ayant assuré la présidence (2013–2019), puis la co-présidence de son conseil (2019–2023).

Les CJBG sont également présents depuis de nombreuses années dans le bureau international d'OPTIMA (*Organization for the Phyto-Taxonomic Investigation of the Mediterranean Area*).

Les CJBG participent activement à l'association des Jardins botaniques de France et des pays francophones (JBF) ainsi qu'au *Botanic Gardens Conservation International* (BGCI). Le BGCI est un interlocuteur privilégié du secrétariat de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB), et il est notamment à l'origine de la Stratégie Mondiale pour la Conservation des Plantes, adoptée par la CDB. L'un de ses objectifs est la constitution d'une Flore du Monde sur internet (*World Flora Online* – WFO) à l'échéance de 2020. Les CJBG sont un membre actif du Consortium de la WFO, assurent la co-présidence de son conseil, et ont été choisis comme fournisseur de l'outil de gestion des noms scientifiques de la base de données *Botalista* des CJBG.

Les CJBG sont de longue date impliqués dans la nomenclature botanique, puisque c'est en 1867 qu'Alphonse de Candolle propose à Paris le premier Code de nomenclature botanique, l'ouvrage recueillant l'ensemble des règles permettant de donner un nom scientifique aux plantes. Ce Code est revu environ tous les 6 ans à l'occasion du Congrès International de Botanique. Dans ce cadre, les scientifiques des CJBG participent au conseil de l'*International Association for Plant Taxonomy* (IAPT) et aux différents comités de l'IAPT qui préparent les modifications de ce Code, y compris le comité éditorial pour le dernier volume, sorti en 2018. La diffusion du dernier Code dans le monde francophone a été possible grâce à la traduction du document assurée par les expert·e·s en nomenclature des CJBG.

Les CJBG hébergent également l'antenne romande de *ProSpecieRara*, une fondation suisse à but non lucratif, fondée en 1982 pour préserver les races d'animaux de rente et les plantes de culture menacées d'extinction. *ProSpecieRara* travaille avec la Confédération sur certains projets et elle est en partie financée par l'Office Fédéral pour l'Agriculture. Elle est devenue au fil des décennies une organisation

Les cours de la section de biologie de l'Université de Genève donnés par la professeure titulaire et les chargé-e-s de cours des CJBG

Cours obligatoires :

- Botanique systématique et pharmaceutique (14B015)
- Systématique et biodiversité végétales (12B018A) semestre de printemps

Cours à option :

- Advanced studies in systematics (14B013)
- Biodiversité (14B005)
- Biogéographie (14B007)
- Botanique tropicale (14B016)
- Exploitations des collections botaniques (14B021)
- Flore et végétation (14B008)
- Floristique (14B033)
- Scientific writing and communication (14B012)
- Stage de botanique et biogéographie alpines (14B668)
- Stage de botanique tropicale (14B669)
- Stage de flore et végétation (14B009)
- Statistiques appliquées: (14B951)
- Systématique et écologie des Lichens et des Bryophytes (14B070)

Observation de l'influence du microrelief sur la répartition des landes à *Ericaceae* avec les étudiant-e-s du stage de botanique et biogéographie alpines (cours UniGE n° 14B668) à la Breya (Valais) en 2019.

faîtière et travaille aujourd'hui étroitement avec des associations, des éleveur-euse-s et des cultivateur-trice-s.

1.5 La convention avec l'Université de Genève

Dès leur origine, les CJBG sont liés à l'Université de Genève. En effet, c'est sollicité par l'Académie, ancêtre de l'Université, qu'Augustin Pyramus de Candolle accepte la chaire de science naturelle à la condition de pouvoir créer un Jardin botanique afin de soutenir son enseignement. Il le construit autour de l'Ecole de botanique, une série de 50 platebandes rectangulaires présentant systématiquement les espèces des différentes familles dans l'ordre où elles apparaissent dans le concept taxonomique qu'il a imaginé. En 1819 déjà, cet espace compte environ 3000 espèces.

Par la suite, quasiment tous les directeurs ou conservateurs sont chargés de l'enseignement de la botanique à l'Université. En 1943, cette collaboration est formalisée et fait l'objet d'une convention passée entre l'Université et la Ville de Genève, réglant de cette manière la réunion des collections d'herbier et d'ouvrages de taxonomie au sein des CJBG. En contrepartie, l'ensemble de l'enseignement universitaire lié à la botanique systématique, la floristique, la végétation, et la biodiversité végétale et fongique, est donné par les scientifiques des CJBG, auxquels le titre de chargé-e de cours est attribué par l'Université. Cette complémentarité a perduré jusqu'à nos jours et la convention a été actualisée en juin 2014. Les scientifiques des CJBG assurent également l'encadrement des étudiant-e-s en bachelor, master ou doctorat, dans le cadre de leurs projets de recherche menés au sein de l'institution. Les laboratoires des CJBG, des chargé-e-s de cours et des scientifiques qui supervisent les étudiants constituent le *Laboratoire de Systématique et biodiversité végétale*, l'un des huit groupes de recherche du Département de botanique et biologie végétale de la Section Biologie de la Faculté des sciences de l'Université de Genève.





Les enjeux, courants et futurs, pour les Conservatoire et Jardin botaniques de Genève

Les collections sont essentielles pour la recherche en biodiversité, et une multitude d'approches et de concepts s'articulent pour les mettre en valeur, que ce soit par la promotion de leur accessibilité (digitale ou physique) ou par la facilitation des recherches basées sur l'étude de ces collections. Cela passe également par le développement d'applications numériques pour la consultation des catalogues électroniques et de projets visant spécifiquement à valoriser les collections, tout comme par la nécessité d'assurer la présence d'expert-e-s capables de gérer les collections scientifiques et les études en découlant dans le long terme, en s'adaptant aux technologies émergentes. Ces enjeux nous incitent à maintenir un haut niveau d'exigences pour faire face aux défis à venir. Les CJBG visent en conséquence à :

- assurer la gestion des collections sur le long terme ;
- pérenniser les expertises et les compétences en gestion de collection, en taxonomie et en systématique au sein de l'institution ;
- digitaliser les collections et assurer le partage des données afin mettre leurs savoirs à disposition de la communauté ;
- maintenir leurs ressources informatiques (base des données, stockage des données digitales, soutien en bio-informatique, archivage, gestion des données électroniques, accès aux clusters externes de calcul) ;
- maintenir les infrastructures essentielles à la recherche (laboratoires, machines, nouvelles technologies) ;
- améliorer les liens entre les collections physiques et les données numériques ;
- diffuser les données et les connaissances (livres, articles scientifiques, expositions, conférences, cours, etc.) ;
- intégrer les principes du FAIR Data et de l'Open Science (p.ex. European Open Science Cloud – EOSC, ou Open Science – FNS) ;
- développer et organiser la science participative par des projets en lien avec les collections et les projets de recherche menés au sein de l'institution ;
- organiser et faciliter le volontariat et le bénévolat orientés vers des tâches scientifiques ;
- adapter les pratiques aux exigences législatives nationales et internationales concernant les collections et la recherche scientifique ;
- entretenir des collaborations avec des initiatives ou des organisations, en Suisse ou à l'international, afin de promouvoir la recherche, la conservation de la biodiversité et les collections d'histoire naturelle.

2. Une stratégie scientifique pour les Conservatoire et Jardin botaniques de Genève : un outil pour l'avenir

2.1 Pourquoi une stratégie scientifique pour les Conservatoire et Jardin botaniques de Genève ?

Cette stratégie scientifique donne une vision globale des activités scientifiques de l'institution, met en évidence ses différentes forces, souligne les axes de recherche majeurs et les positionne dans le contexte plus large des défis scientifiques et sociétaux actuels et futurs. Elle fournit un cadre, respectant la volonté politique, dans lequel l'institution peut développer ses thèmes de recherche de manière adéquate, et dans lequel ses scientifiques peuvent planifier et entreprendre leurs programmes et leurs projets de recherche. Elle sert également d'outil de travail pour définir les priorités scientifiques au sein de l'institution et contribuer à la prise de décisions stratégiques sur les orientations actuelles et futures.

La stratégie documente le programme de recherche principal de l'institution, en décrivant les domaines de recherche prioritaires. Elle explique également comment les collections, l'infrastructure, les outils et les technologies, les activités d'éducation et de communication, les compétences et collaborations scientifiques sont utilisés pour améliorer et réaliser les objectifs stratégiques clés de l'institution. La mise en œuvre d'une telle stratégie sert également à :

- faciliter l'optimisation des ressources ;
- favoriser la cohésion des activités scientifiques et la transversalité entre herbiers, laboratoires, bibliothèque, vulgarisation, expositions, etc. ;
- promouvoir les collaborations internes et externes ;
- permettre la mise en place de projets réalistes et réalisables orientés vers des objectifs stratégiques communs et une communication scientifique cohérente ;
- assurer le progrès vers les objectifs et les réalisations institutionnelles, ainsi que de renforcer l'identité de l'institution.

La stratégie scientifique doit aussi servir à développer la mise en valeur de l'institution à différentes échelles (politique – publique – scientifique) et à optimiser sa communication et ses activités de médiation scientifique. Enfin, une telle stratégie a pour but d'améliorer la visibilité de l'institution, tant à l'interne qu'à l'externe, en offrant une vision cohérente de ses activités scientifiques actuelles et futures.

Cette stratégie a été élaborée par l'ensemble du personnel scientifique de l'institution, sur la base d'une analyse SWOT : Forces (*Strengths*), Faiblesses (*Weaknesses*), Opportunités (*Opportunities*), Menaces (*Threats*). Ce document expose la stratégie scientifique des CJBG pour la période 2020–2030, en accord avec la stratégie des musées développée à Genève pour 2015–2020¹.

2.2 De l'évaluation de l'existant à l'élaboration d'une stratégie scientifique pour les Conservatoire et Jardin botaniques de Genève

La réflexion sur la stratégie scientifique a porté sur l'ensemble de la recherche et des activités scientifiques menées au sein de l'institution. Elle a permis d'identifier les contributions scientifiques propres aux CJBG effectuées aux niveaux local, régional, national et international, et de mettre en évidence la diversité des compétences

Les atouts des Conservatoire et Jardin botaniques de Genève

- l'herbier ;
- la bibliothèque et les archives ;
- les collections vivantes ;
- l'informatique, les bases de données de gestion, et les bases de données de référence ;
- l'atelier d'Éditions ;
- les laboratoires ;
- la banque de graines ;
- la médiation et la vulgarisation scientifique ;
- l'enseignement universitaire et le lien avec l'Université ;
- les expertises en botanique et en biodiversité ;
- les réseaux de collaborateur·rice·s scientifiques ;
- les partenariats stratégiques.

Liste des bases de données des CJBG accessibles par internet

- Catalogue des herbiers de Genève :
<http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/chg>
- Base de données des plantes à fleurs d'Afrique :
<http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa>
- Biodiversité végétale de Genève :
<http://www.patrimoine-vert-geneve.ch>
- Flore digitale du Maghreb :
<http://www.ville-ge.ch/cjb/flore/html/index.html>
- Catalogue des types d'Hedwig – Herbier des bryophytes :
<http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/hedwig>
- Index Hepaticarum Names Database :
<http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/hepatic>
- Catalogue des lichens de Suisse :
<http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/cataloguelichen>
- Projet Hyphaene :
<https://www.hyphaene.org>
- Auxilium ad botanicorum graphicem :
<http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/auxilium>
- Base de données du Brésil en TAPIR (service web) :
<http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/tapirlink>

Mission de terrain à l'ouest de la Thaïlande à la recherche de *Pandanaceae* sur des affleurements calcaires, menée par Martin Callmander, conservateur et des collaborateurs du département National Park, Wildlife and Plant Conservation du Forest Herbarium de Bangkok (BKF).

scientifiques associées aux projets et aux activités de recherche. La discussion et l'échange ont également permis d'identifier de nouvelles synergies potentielles entre les scientifiques et les différents projets, ainsi que d'identifier des thèmes de recherche communs ou transversaux ou des questions de recherche pouvant être traitées collectivement. Dans le développement des réflexions sur l'avenir scientifique de l'institution, il a été répondu aux questions suivantes : 1) Quelles sont les priorités pour les collections ? 2) Quels sont les thèmes de recherche prioritaires ? 3) Quelles sont les compétences botaniques à maintenir ou à renforcer en priorité ? 4) Quelles sont les priorités pour les communications scientifiques ?

2.3 La recherche conduite sur les collections des Conservatoire et Jardin botaniques de Genève est cruciale pour la compréhension de la biodiversité

La recherche scientifique consiste en l'investigation systématique et l'étude des objets et des sources afin d'établir des faits et d'aboutir à de nouvelles conclusions. Dès lors, la description et l'interprétation des espèces, la compréhension, non seulement de leurs schémas de distribution passés et présents, mais également de leur histoire évolutive, occupe une place centrale dans ce que l'on appelle la « recherche muséale ». Les données récoltées par les scientifiques naturalistes à partir des collections muséales sont une source primaire d'information pour pratiquement toutes les branches de la science dont le but est de comprendre les organismes vivants et leurs interactions, comme par exemple la taxonomie, la biogéographie, l'écologie, l'évolution ou la biologie de la conservation. Ces recherches fondamentales sont conduites aujourd'hui de manière quasi exclusive dans les institutions de sciences naturelles, majoritairement des musées, et devraient, à notre époque de crise de la biodiversité, être considérées comme cruciales.

Les résultats de la recherche scientifique conduite sur les collections sont diffusés via les publications scientifiques, les bases de données en ligne, les expositions ainsi que les programmes d'enseignement, de coopération, de formation et de médiation scientifique. Les spécialistes travaillant au sein des institutions de sciences naturelles sont souvent consulté·e·s en tant qu'expert·e·s en matière de biodiversité et de conservation, dans la mesure où ils et elles sont considéré·e·s par les politicien·ne·s et les décideur·euse·s politiques comme étant des autorités en la matière. Les institutions muséales d'histoire naturelle, en tant que Centres d'excellence dans le domaine des sciences de la biodiversité, contribuent ainsi à ces différentes activités et fournissent une expertise de qualité touchant à une grande diversité de problématiques locales, régionales, nationales ou mondiales.

2.4. Les infrastructures des Conservatoire et Jardin botaniques de Genève en soutien à la recherche scientifique

Les CJBG offrent une infrastructure de recherche alliant les collections de l'herbier et de la bibliothèque, les services informatiques et les bases de données, les installations de culture pour les collections vivantes, la banque de graines, l'Atelier d'édition et les quatre laboratoires de recherche.

Les collections et les laboratoires sont à disposition des chercheurs et des chercheuses des CJBG et accueillent fréquemment des visiteurs et des visiteuses scientifiques venant d'autres institutions, ainsi que des étudiant·e·s en biologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Genève, que ce soit pour leurs propres activités de

recherche ou dans le cadre de projets menés en collaboration avec les scientifiques des CJBG.



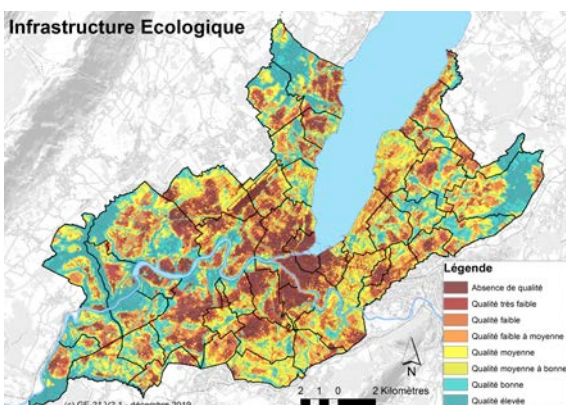
Le laboratoire d'anatomie et de micromorphologie mène des recherches histologiques autour des structures végétatives et reproductives des plantes cryptogamiques et phanérogamiques.



Substances lichéniques mises en évidence par une chromatographie sur couche mince réalisée dans le laboratoire de microscopie et de chromatographie.



Le laboratoire de phylogénie et génétique moléculaires analyse des données génétiques et génomiques tant au niveau interspécifique qu'intraspécifique.



Le laboratoire des Systèmes d'Informations Géographiques et de Télédétection travaille notamment à la cartographie du réseau de milieux naturels.

L'*Herbier*, avec ses quelque 6 millions d'échantillons, est l'un des plus importants au monde. Héritier d'une longue tradition botanique genevoise qui remonte au XVIII^e siècle, il rassemble des végétaux (algues, bryophytes, fougères, gymnospermes, plantes à fleurs) et des champignons du monde entier, mais particulièrement de la région méditerranéenne, du Proche- et Moyen-Orient, d'Amérique du Sud et d'Europe.

La *Bibliothèque* est considérée comme l'une des plus importantes au monde pour la science botanique. Elle rassemble la quasi-totalité des ouvrages et revues scientifiques publiés à ce jour dans les domaines de la taxonomie végétale et fongique ainsi que la floristique mondiale, soit plus de 120 000 volumes et 4500 journaux scientifiques dont 1500 toujours actifs. Elle abrite également une riche palette de documents d'archives (correspondance, manuscrits) issus de la main des plus grands botanistes.

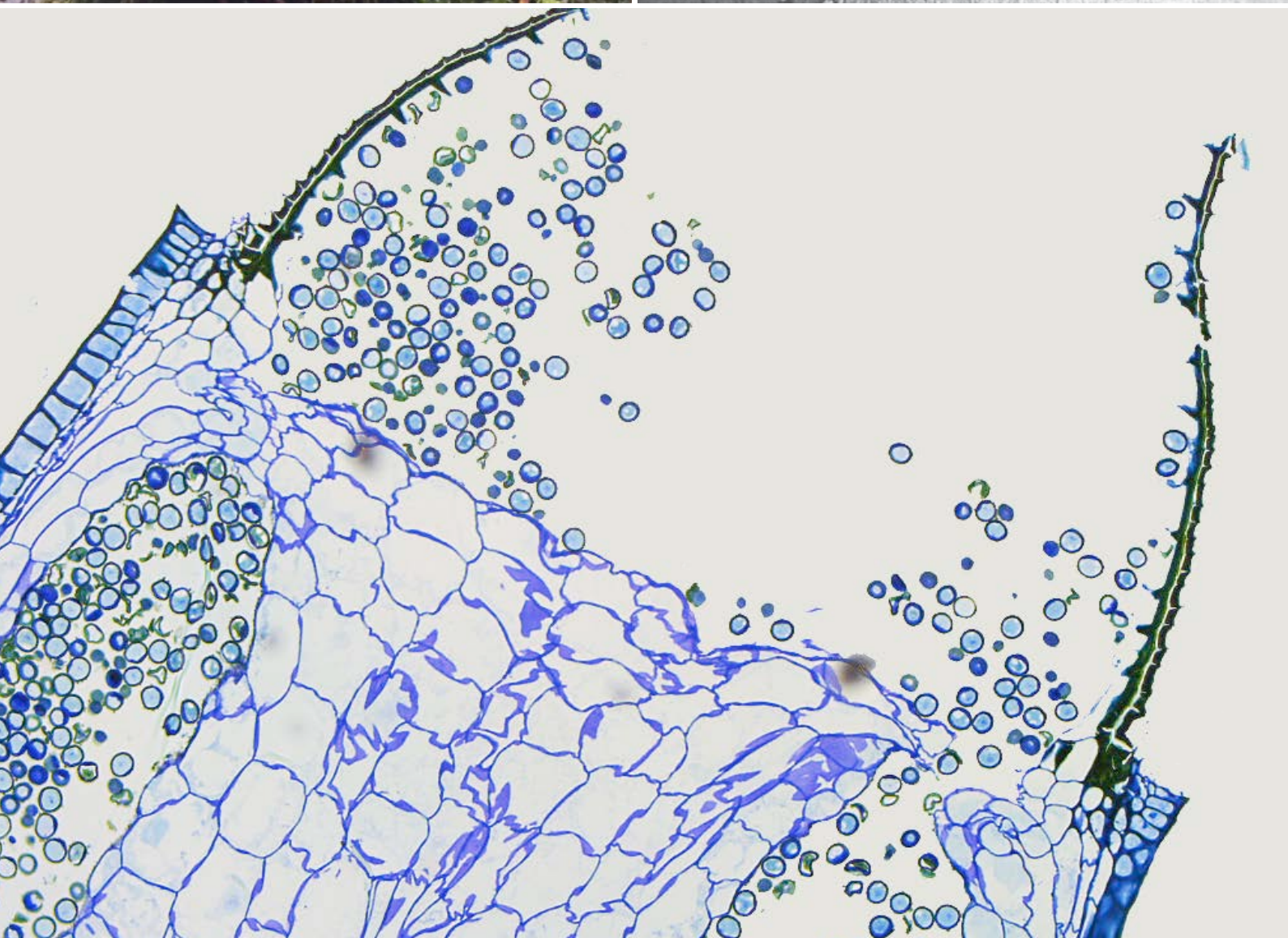
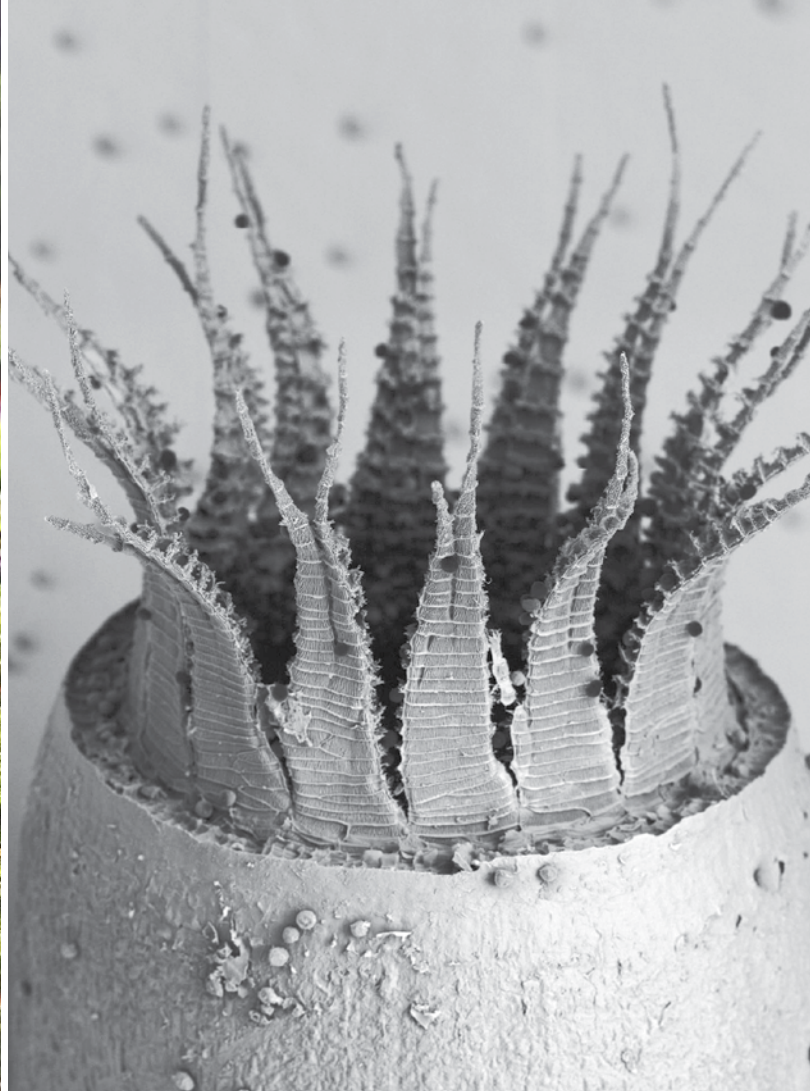
Le *Laboratoire d'anatomie et de micromorphologie* est spécialisé dans l'étude détaillée de la structure anatomique des organes végétatifs (racines, tiges, feuilles) ou floraux, ainsi que de l'ontogénie florale des plantes. La recherche de ce laboratoire est complétée par des observations au microscope électronique à balayage (MEB) du Muséum d'Histoire Naturelle de Genève, de même qu'avec une collaboration étroite avec l'Unité d'Imagerie des Plantes de l'Université de Genève.

Le *Laboratoire de microscopie et de chromatographie* est dédié à l'étude macroscopique, microscopique et chimique des champignons (lichénisés et non lichénisés), des myxomycètes, des algues, des bryophytes et des fougères. Les moyens à disposition regroupent des loupes binoculaires (stéréo-microscopes), des microscopes photoniques, un microtome à congélation, une installation de chromatographie sur couche mince et deux caméras digitales pour les prises d'images.

Le *Laboratoire de phylogénie et génétique moléculaires* a comme but de comprendre l'évolution de la biodiversité à partir de l'analyse de données génétiques et génomiques (séquençage Sanger, Next Generation Sequencing, marqueurs moléculaires de type SNP ou microsatellite). Les activités de recherche sont menées tant au niveau interspécifique, avec les approches phylogénétiques, qu'intraspécifique, avec les outils de la génétique des populations et de la phylogéographie. Les analyses menées permettent de reconstruire l'histoire évolutive des plantes et des champignons (arbre du vivant), d'améliorer leur classification et d'expliquer les mécanismes évolutifs à l'origine de leur diversité.

Le *Laboratoire des Systèmes d'Informations Géographiques et de Télédétection* rassemble les infrastructures nécessaires à l'exploitation d'outils tels que les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) et la Télédétection (TD). Les SIG sont utilisés pour l'analyse de la végétation et la production de cartes de distribution d'espèces ou de milieux. Ce laboratoire est intégré au programme du Système d'Informations du Territoire de la Ville de Genève (SITV), partenaire du Système d'Informations du Territoire Genevois (SITG), et ses résultats sont exploités quotidiennement dans le cadre du projet « Patrimoine Vert », qui constitue le Système d'Informations de la biodiversité régionale.

Les autres infrastructures, telles que les outils et bases des données informatiques comme le *Système d'information botanique de Genève*



(SIBG), la banque de graines, l'atelier d'Édition et les infrastructures du jardin sont également importantes dans les activités scientifiques et comme outils pour la gestion, l'analyse et la diffusion des résultats.

Le *Système d'information botanique de Genève* (SIBG), intègre depuis 20 ans différents projets de recherche et de gestion de collections au sein d'un même système, de manière à partager concepts, référentiels, données, méthodes et applications, assurant à la fois la gestion des projets scientifiques, des collections d'herbiers et des collections vivantes de l'institution. Du SIBG sont extraites la majorité des informations diffusées via les bases de données en ligne, notamment le Catalogue des Herbiers de Genève, un catalogue virtuel des collections, qui donne accès à l'ensemble des échantillons d'herbier enregistrés électroniquement, ainsi que les images des planches d'herbier scannées.

Botalista est le nouvel outil de gestion « open source » des collections hors bibliothèque des CJBG. Il doit remplacer à terme le SIBG, devenu obsolète pour différentes raisons. Afin de respecter les principes de FAIR data (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) et de l'*Open Science*, le nouvel outil de gestion *Botalista* est basé exclusivement sur des logiciels *Open Source*. *Botalista* est proposé comme outil de gestion des collections à d'autres Jardins botaniques, dans un esprit collaboratif et d'échange de données, dans le cadre d'une association réunissant un réseau d'institution souhaitant l'utiliser.

La *Banque de graines*, unique en Suisse, conserve à long terme des semences viables de plantes sauvages menacées, essentiellement en provenance du canton de Genève dans un premier temps. Elle est ouverte à d'autres cantons qui en font la demande. Cette banque de graines répond partiellement à l'objectif 8 de la Stratégie mondiale pour la conservation des plantes. Un accord de partenariat a été signé avec l'Université de Zürich afin de soutenir l'établissement d'une seconde banque de graines en Suisse allemande. Les collections des deux institutions seront à terme réparties entre elles afin

Coussin de *Dicranum scoparium* Hedw. (*Dicranaceae*) présentant de nombreux sporophytes, observé en sous-bois du Jura Vaudois.

Péristome haplolepide de *Dicranum scoparium* Hedw. observé au Microscope Électronique à Balayage.

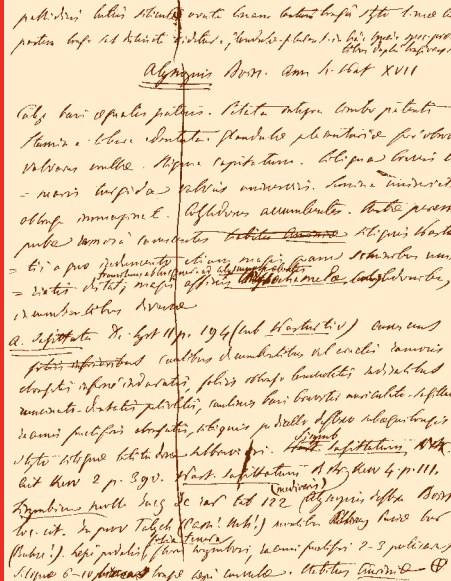
Coupes longitudinales et colorées de 5 µm d'épaisseur du péristome de *Dicranum scoparium* Hedw. après enrobage en résine et coupe au microtome.

Graines d'*Agrimonia procera* Wallr. conservées dans la banque de semences des CJBG.









Page de couverture du *Boissiera* 72, intitulé "Typification of Edmond Boissier's Cruciferae (Brassicaceae) names enumerated in Flora Orientalis" et rédigé par le spécialiste mondial de la famille des crucifères Ihsan A. Al-Shehbaz et Gabrielle Barrier, adjointe scientifique.

Double page du *Candollea* 74-2 extraite d'un article portant sur la description de *Pandanus papateensis* Butaud, F. Jacq & Callm. (*Pandanaceae*), espèce menacée endémique de l'atoll soulevé de Makatea en Polynésie française.

Introduction

Pandanus tectorius Parkinson (*Pandanaceae*) représente un complexe d'espèces dispersées par la mer et inféodées à la végétation côtière tropicale du Pacifique (Stoner, 1976, 1982a, 1982b). Il est aussi présent à l'intérieur des îles océaniques à plus haute altitude. Ce complexe a été dénommé par Stoner (1976) le "*Pandanus tectorius* problème", à la vue des problèmes nomenclaturels, taxonomiques et biologiques qu'il soulève. Certains taxonomistes considèrent *P. tectorius* Parkinson comme une espèce à morphologie variable et à large répartition dans le Pacifique en ne reconnaissant que quelques taxa distincts (Warburg, 1900; Stoner, 1976, 1982a, 1982b, 1988), tandis que d'autres ont préféré reconnaître un grand nombre d'espèces insulaires endémiques comme Martelli (1905, 1933) puis St. John (1979, 1988, 1989a, 1989b, 1989c, 1989d, 1989e). Cette vision taxonomique reconnaît jusqu'à 200 espèces appartenant à ce complexe. La taxonomie du genre *Pandanus* Parkinson en Polynésie française ne fait pas exception avec 85 espèces décrites par St. John (1979, 1988, 1989a, 1989b, 1989c, 1989d, 1989e). D'autres espèces, mais surtout des variétés de *P. tectorius* ont été décrites par Brown (1931) et Moore (1933). Stoner (1988) a considérablement réduit le nombre d'espèces en Polynésie française en acceptant une certaine variabilité morphologique des synonymes. Ce dernier a placé toutes les espèces décrites avant 1988, à l'exception de *P. papateensis* H. St. John, en synonymie de *P. tectorius*.

Des études récentes de la variabilité génétique du complexe de *P. tectorius* ont montré que les courants océaniques ont grandement influencé la structure génétique des populations (Gallagher et al., 2015, 2017). Ces études ont démontré que les populations à l'intérieur des terres sont isolées génétiquement et représentent donc des unités taxonomiques distinctes pouvant être reconnues au rang d'espèces sur la base de caractères morphologiques. En Polynésie française, en plus de l'indigène *P. tectorius*, trois espèces endémiques (Fig. 1) bien caractérisées morphologiquement et génétiquement (Gallagher et al., 2017) poussant à l'intérieur des îles sont aujourd'hui reconnues: *P. papateensis* des forêts humides de l'intérieur de l'île de Tahiti et probablement aussi Moorea, *P. temehaniensis* J.W. Moore propre aux plateaux du Temehani à Raiatea dans les îles de la Société, et *P. tamaruensis* J.W. Moore des forêts humides de l'intérieur des îles de Raiatea et Tahiti. Cette dernière espèce doit cependant encore être reconnue dans les basses de données floristiques de la Polynésie française (Florence et al., 2007; Gargominy et al., 2018).

Des prospections menées sur l'atoll soulevé de Makatea, dans l'archipel des Tuamotu en Polynésie française (Fig. 2), ont permis de mettre en évidence en 2004 la présence d'une nouvelle espèce de *Pandanus*, non décrite par St. John (1989c), et d'en collecter le premier échantillon critique en 2007 (Jacq & Butaud, 2009; Butaud & Jacq, 2017). Wilder (1934), qui a intensément prospecté l'île en 1932, notait la présence de

plusieurs espèces de *Pandanus* sur le plateau intérieur, l'une d'entre elles pouvant correspondre à la collection du *Pandanus* de 2007 (Jacq, Lagogy & Huguet 1970). Cet échantillon a été intégré à la première étude phylogénétique sur le complexe de *P. tectorius* (Gallagher et al., 2015). Malgré la faible résolution phylogénétique dans cette étude, la différence génétique entre les espèces côtières et l'espèce de Makatea est perceptible.

L'atoll de Makatea, d'une surface de 28,6 km², se trouve isolé à 220 km au Nord-Est de l'île de Tahiti. Il s'agit d'un atoll soulevé d'environ 60 à 75 m, doté d'une dépression centrale située entre 30 et 40 m d'altitude et d'un plus haut sommet à 111 m. Son rabaississement date du Pliocène et est lié au bombardement de la plaque lithosphérique sous le poids du volcan plus récent de Tahiti (Montaggioni et al., 1985; Pirazzoli & Montaggioni, 1985; Montaggioni, 1989). Près de 40 % de la surface de l'île a été exploitée pour le phosphate sous la forme d'une mine à ciel ouvert à partir de 1917 et jusqu'en 1966, date à laquelle la Compagnie Française des Phosphates de l'Océanie s'est retirée brutalement sans aucune réhabilitation du site (Decoudras et al., 2005; Jacq & Butaud, 2009). La végétation naturelle couvre aujourd'hui 57 % de la surface de l'île tandis que sa flore comprend 81 plantes natives dont 6 espèces endémiques de l'archipel des Tuamotu, parmi lesquelles 3 sont restreintes à l'atoll même (Butaud & Jacq, 2017). Si plusieurs espèces animales (oiseaux) et végétales se développent à Makatea sont protégées au sein du Code de l'Environnement de Polynésie française, aucun site de cette île pourtant si riche biologiquement et exceptionnelle d'un point de vue géologique, géomorphologique et paysager n'est classé dans le cadre du Code de l'Environnement ou du Code de l'Aménagement.

Quinze ans après sa découverte, nous décrivons ici formellement une nouvelle espèce menacée, *P. papateensis* Butaud, F. Jacq & Callm., endémique de l'atoll soulevé de Makatea.

Taxonomie

Pandanus papateensis Butaud, F. Jacq & Callm., *spec. nova* (Fig. 3).

Holotypus: POLYNÉSIE-FRANÇAISE. Archipel des Tuamotu [Makatea]: Teniania (sur le plateau coté Est), 15°50'46"S 148°14'01"W, 70 m, 24.IV.2007, H. St. John, Lagogy & Huguet 1970 (PAP [PAPUS95]); iso: CI, CP.

Pandanus papateensis Butaud, F. Jacq & Callm. can be distinguished from other species of French Polynesia by its completely fused drupes with usually 2 seminal chambers (vs 3 to more than 15), by its pilules totalling more than one third of the length (vs less than one third), and by the characteristic reddish-brown to dark-purple color of the pilus.

d'augmenter la sécurité de leur stockage. Ce consortium pourrait être reconnu comme banque de graines nationale par la Confédération.

L'Atelier d'édition produit des publications en botanique qui sont à la fois destinées aux scientifiques internationaux comme au grand public. L'Atelier publie, entre autres, les deux périodiques *Boissiera* et *Candollea*, perpétuant une tradition scientifique initiée en 1897. D'autres publications, sous forme de séries ou d'ouvrages, parfois issues de partenariat de co-édition, ciblent un public de chercheurs, tout comme les amateurs de botanique.

Les Installations de culture pour les collections vivantes, comme les serres, les chambres de culture et les couches, facilitent la collaboration entre jardiniers botanistes et scientifiques. La culture de plantes vivantes apporte des informations importantes à certains travaux de recherche de l'institution.



Fig. 1. - Les différentes espèces de *Pandanus* Parkinson indigènes et endémiques de Polynésie française. A. *Pandanus tectorius* Parkinson sur l'île de Taravai, archipel des Gambier; B. *Pandanus papateensis* H. St. John sur l'île de Tahiti, archipel de la Société; C. *Pandanus temehaniensis* J.W. Moore sur l'île de Raiatea, archipel de la Société; D. *Pandanus tamaruensis* J.W. Moore sur l'île de Raiatea, archipel de la Société. (Photos: A-D: J.F. Butaud)

Le Jardin d'hiver, la plus ancienne serre des CJBG, a été construit en 1911. Il est déplacé à son emplacement actuel en 1935 pour faire place à l'Avenue de la Paix, menant au Palais des Nations.

3. La stratégie scientifique des Conservatoire et Jardin botaniques de Genève

Les trois piliers des CJBG reposent sur leurs collections, leurs compétences et leurs moyens de communication. Les collections, comme explicité précédemment, représentent la source première de données scientifiques et doivent ainsi être considérées comme le patrimoine de référence de l'institution. Les compétences, ou expertises scientifiques, sont intrinsèquement liées aux scientifiques des CJBG, à leurs domaines de recherche et aux programmes et projets auxquels ils ou elles participent, ainsi qu'aux infrastructures de recherche. Les compétences des scientifiques sont diverses, depuis celles liées à la gestion des collections jusqu'à celles nécessaires aux diverses activités de recherche fondamentale ou appliquée menées à l'aide des collections. Celles-ci se déclinent en taxonomie et nomenclature, systématique, cartographie, anatomie-morphologie et conservation. Pour que leurs découvertes scientifiques soient diffusées et utilisées dans différentes sphères et par leurs partenaires, il est important qu'elles soient publiées et mises à la disposition des scientifiques et du public. Basés sur les trois éléments fondamentaux que sont les collections, les compétences et la communication, trois axes stratégiques ont été identifiés pour les activités scientifiques aux CJBG :

- A. Documenter et étudier la biodiversité ;
- B. Conserver, enrichir et mettre à disposition les collections ;
- C. Diffuser et vulgariser les connaissances scientifiques.

Pour chaque axe stratégique, des objectifs prioritaires ont été définis. Au sein de ces objectifs prioritaires, plusieurs actions ont été identifiées. Axes, objectifs et actions constituent les fondements nécessaires à l'élaboration d'un futur plan d'action permettant de mettre en œuvre cette stratégie.

3.1. Axe stratégique A. Documenter et étudier la biodiversité

La compréhension et la documentation de la biodiversité mondiale restent l'un des défis majeurs auxquels sont confrontés les scientifiques d'aujourd'hui. La *Convention sur la diversité biologique* (CDB) et les *Objectifs d'Aichi pour la biodiversité* forment le cadre légal des activités des CJBG. La signification fondamentale de la biodiversité, les services qu'elle assure et l'avenir du bien-être de la planète ne doivent pas être sous-estimés. Ils sont pris en compte dans l'*Agenda 2030 de Développement Durable* (2030 Agenda for Sustainable Development) des Nations Unies. La recherche aux CJBG contribue également à l'*Initiative taxonomique mondiale* (Global Taxonomy Initiative-GTI) et à la mise en œuvre de la CDB dans le cadre de la *Stratégie mondiale pour la conservation des plantes* (Global Strategy for Plant Conservation). En cette période de crise majeure de la biodiversité, il est impératif d'intensifier les recherches permettant de découvrir et de décrire de nouvelles espèces, en collaboration avec les partenaires locaux. Ces tâches restent intrinsèquement liées aux institutions d'histoire naturelle.



Extrait d'un carnet de récolte de Cyrille Chatelain, conservateur, lors d'une mission à Daraina, Madagascar, en 2006.



Pressage d'une récolte botanique dans un ruisseau de la forêt d'Ambohitsitondroina, dans le cadre des recherches sur la flore et la végétation menées dans l'aire protégée de Loky-Manambato, Madagascar, en 2004.



Séchoir pour presses contenant les récoltes botaniques réalisées dans le massif forestier d'Antsahabe de l'aire protégée de Loky-Manambato, Madagascar, 2004. Une bonbonne de gaz est enterrée sous le séchoir. En fonction 24 heures sur 24, elle permet de sécher les échantillons botaniques en quelques jours.

Dans cet axe stratégique, quatre objectifs prioritaires sont identifiés :

- A1. Identifier, décrire, nommer et classer les espèces ;
- A2. Comprendre l'histoire évolutive des espèces et de la biodiversité ;
- A3. Enrichir la connaissance de la flore mondiale par l'exploration et la récolte ;
- A4. Inventorier, cartographier, analyser et conserver la biodiversité végétale et fongique.

Objectif prioritaire A1. Identifier, décrire, nommer et classer les espèces

L'utilisation d'un nom scientifique unique pour un taxon est essentielle pour diffuser et partager les connaissances à propos de ce taxon. Le nom scientifique est donc un élément central de la description de la biodiversité. L'action de décrire les espèces et de diffuser une information scientifique associée claire, actuelle et homogène, est généralement assurée par les institutions hébergeant des collections scientifiques. Les herbiers archivent les échantillons de référence des taxons et augmentent la connaissance de ces taxons par des échantillons supplémentaires. Ainsi ils sont la matière première des études en taxonomie et en systématique pour comprendre le périmètre des taxons et leur parenté. Ils permettent aussi de vérifier, comparer et valider l'identification des espèces et servent de matériel de base pour la réalisation de monographies et/ou de flores.

Dans cet objectif prioritaire, sept actions sont priorisées :

- A1.1. Décrire, nommer et étudier le monde végétal et fongique ainsi que publier des révisions taxonomiques et/ou systématiques et des monographies ;
- A1.2. Développer et diffuser une expertise en taxonomie et en systématique ;
- A1.3. Entreprendre la recherche en taxonomie et en systématique en privilégiant les techniques de la taxonomie intégrative ;
- A1.4. Pérenniser l'expertise en nomenclature ;
- A1.5. Maintenir les index de référence en botanique et en mycologie ;
- A1.6. Connaître et qualifier la biodiversité ;
- A1.7. Réaliser des flores et valoriser les données des flores.

Objectif prioritaire A2. Comprendre l'histoire évolutive des espèces et de la biodiversité

Protéger efficacement la biodiversité nécessite de comprendre les processus qui l'ont produite et qui continuent de la modeler dans le temps et l'espace. Ceci implique également de connaître de façon toujours plus précise les espèces qui la constituent, leur diversité génétique et leurs relations évolutives.

Dans cet objectif prioritaire, quatre actions sont prioritaires :

- A2.1. Délimiter les taxons à l'aide des techniques morphologiques, anatomiques, chimiques et moléculaires ;
- A2.2. Reconstruire les relations de parenté entre taxons ;
- A2.3. Comprendre la diversification du monde végétal et fongique dans le temps et l'espace ;
- A2.4. Décrire les processus de spéciation et de structuration au sein des espèces.



En 2019 une équipe internationale composée de chercheurs des CJBG (Fred Stauffer et Didier Roguet, conservateurs), du Montgomery Botanical Center (États-Unis) et de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar a mené le premier inventaire des palmiers de la région de la Casamance, au sud du Sénégal.

Objectif prioritaire A3. Enrichir la connaissance de la flore mondiale par l'exploration et la récolte

Quelque 350 000 espèces de plantes sont répertoriées dans le monde, ainsi qu'environ 120 000 espèces de champignons. Certaines parties du globe, comme les régions tropicales, contiennent une partie importante de cette diversité végétale et fongique, avec des espèces à répartition parfois très restreinte. Les CJBG participent à la description et à la connaissance du monde végétal par l'exploration, afin de répondre au besoin urgent de conserver et gérer durablement la diversité végétale et fongique dans le contexte des menaces actuelles. Ces missions de terrain permettent également l'acquisition de nouveau matériel, nécessaire à l'enrichissement de l'herbier et à son actualisation.

Dans cet objectif prioritaire, cinq actions sont prioritaires :

- A3.1. Organiser des campagnes de récoltes en équipe, dans le cadre de projets existants aux CJBG, ou avec des collègues nationaux et internationaux ;
- A3.2. Favoriser la collecte d'échantillons de terrain en collaboration avec les institutions étrangères concernées ;
- A3.3. Veiller au respect des réglementations nationales et internationales applicables aux travaux sur le terrain et aux collections ;
- A3.4. Encourager les programmes d'échange et d'acquisition de spécimens avec différents partenaires ;
- A3.5. Étudier les interactions entre l'être humain et le monde végétal.

Objectif prioritaire A4. Inventorier, analyser et conserver la biodiversité végétale et fongique

Outre leur rôle central dans la connaissance et la conservation des espèces, les CJBG s'adaptent aux différents défis liés à l'évolution de la société, comme la perte de biodiversité, la disparition des espèces, les changements climatiques ou la croissance démographique et la sécurité alimentaire. Les CJBG participent à la conservation des espèces et à la pérennisation de leurs usages et services, notamment en cartographiant les espèces, en établissant des Listes Rouges, en constituant une banque de graines et en élaborant des plans d'actions à mener sur le terrain. Ces actions visent à assurer la résilience des écosystèmes, dans la perspective du bien-être des générations présentes et futures.

Dans cet objectif prioritaire, cinq actions sont priorit  es :

- A4.1. S'engager dans les stratégies cantonale, nationale et internationale concernant la biodiversité, ainsi que participer à leur élaboration et leurs implémentations ;
- A4.2. Investir dans les plans d'actions pour la conservation *in situ* et *ex situ* des plantes ;
- A4.3. Maintenir et exploiter l'expertise botanique pour la conservation de la nature (flore, milieux, etc.) ;
- A4.4. Analyser la structure, la dynamique et les fonctions des communautés (végétation) et des espèces ;
- A4.5. Réaliser des inventaires, des cartes de distribution et des suivis et établir des Listes Rouges et des listes prioritaires.



3.2. Axe stratégique B. Conserver, enrichir et mettre à disposition les collections

La vocation première d'un musée est la conservation et la mise en valeur d'un patrimoine. Les collections des CJBG sont irremplaçables, car elles sont le fruit d'un héritage patrimonial et scientifique vieux de plusieurs siècles, qui bénéficie d'une reconnaissance internationale. Assurer cette qualité scientifique et cette représentativité du monde végétal nécessite en partie de travailler comme le faisaient déjà les botanistes genevois il y a deux siècles : collecter des échantillons sur le terrain, constituer des collections, monter ou cultiver ces plantes, les stocker durablement, et échanger les spécimens avec des collègues ou des instituts du monde entier. Depuis le début des années 2000, les activités liées à la digitalisation des collections ont pris de plus en plus d'importance dans l'emploi du temps des conservateur·trice·s. La digitalisation des spécimens ou des documents, actuellement en cours, et la publication des données s'y référant dans les bases de données internationales, permettent dorénavant de mutualiser et de partager le savoir rapidement avec l'ensemble de la communauté scientifique. Les CJBG ont maintenant l'opportunité de rendre ces collections visibles et accessibles aux scientifiques, où qu'ils soient. Ces outils sont de formidables accélérateurs de connaissances, mais également des gages de pérennité des collections ; ainsi démultipliées numériquement, les précieuses, voire uniques collections acquièrent de nouvelles vies et de nouveaux usages.

Dans cet axe stratégique, trois objectifs prioritaires sont identifiés :

- B1. Gérer et étudier les collections patrimoniales et scientifiques ;
- B2. Assurer le développement de la numérisation des collections ;
- B3. Maintenir et développer des outils de gestion et de mise à disposition des collections.

Objectif prioritaire B1. Gérer et étudier les collections patrimoniales et scientifiques

Les collections constituent le socle des activités muséales. Pour les CJBG, elles se partagent entre les herbiers, la bibliothèque, les collections vivantes, les collections de matériel génétique (tissus ou ADN) et la banque de graines. Si l'origine et la valeur patrimoniale de ces différentes collections résultent d'un subtil mélange d'histoire, de passion, d'opportunités et d'abnégation, elles ont toujours été portées par le besoin des botanistes de comprendre le monde qui les entoure. Nommer, comparer, décrire ou analyser le vivant est l'essence même des sciences naturelles. Ces travaux reposent sur l'observation du matériel. Les collections sont, et resteront, les principales ressources utilisées par les projets scientifiques ou les travaux de recherche, tant à l'interne que par la communauté scientifique en général.

Dans cet objectif prioritaire, cinq actions sont priorisées :

- B1.1.* Pérenniser la capacité à étudier, gérer et enrichir les collections patrimoniales (herbiers, bibliothèque et archives) ;
- B1.2.* Développer les travaux collaboratifs dans les collections (archives, bibliothèque, herbier, collections vivantes y compris *ex situ*) sur les thèmes et/ou collections clés ;
- B1.3.* Gérer le patrimoine génétique des collections, y compris les liens avec les bases de données locales, nationales et internationales ;
- B1.4.* Encourager les études scientifiques sur les collections ;
- B1.5.* Assurer l'enrichissement des collections via des travaux sur le terrain, des échanges et des achats de spécimens ou des dons.



Objectif prioritaire B2. Assurer le développement de la numérisation des collections

Depuis le début des années 2000, la numérisation des collections a initié un tournant dans l'accès aux données et dans leur utilisation. « Digitalisation », « *Big Data* », flux de données, interconnectivité des données, « *Open Data* » et mobilité sont autant de termes qui font désormais partie du quotidien des botanistes. La numérisation des collections permet de briser les frontières tant géographiques et sociales que financières. La communauté scientifique a désormais accès, en tout temps, à une masse de données nouvelles. Si ce virage numérique est un formidable accélérateur pour la science et la visibilité des collections, il nécessite pour les musées de nouvelles compétences et une nouvelle approche de la gestion des collections en lien avec les données numériques. Les collections physiques et leurs pendants numériques doivent évoluer ensemble afin de conforter leur importance mutuelle.

Dans cet objectif prioritaire, quatre actions sont priorisées :

- B2.1. Pérenniser la saisie et la numérisation des collections ;
- B2.2. Mettre à disposition les données des collections par le biais de la numérisation, en particulier pour les collections historiques de référence mondiale ;
- B2.3. Assurer le développement et la disponibilité des outils pour la saisie, le scannage et la gestion des données digitales (collections, scans des échantillons, photos des organismes) ;
- B2.4. Gérer les collections numériques et maintenir la cohérence des informations entre collections physiques et numériques.

Objectif prioritaire B3. Maintenir et développer des outils de gestion et de mise à disposition des collections

Les CJBG se doivent aujourd'hui de mettre à disposition leurs données aussi sous forme numérique. Ils doivent s'assurer d'avoir les bons outils pour créer, éditer, gérer, analyser et diffuser les informations, notamment celles liées à leurs collections. En outre, l'interopérabilité des systèmes d'information doit être garantie pour fédérer et mutualiser les efforts de numérisation, tout en optimisant les ressources.

Dans cet objectif prioritaire, six actions sont priorisées :

- B3.1. Développer et maintenir un outil de gestion local et accessible à distance (p. ex. *Botalista*) ;
- B3.2. Assurer l'interopérabilité avec les différentes bases de données de référence (p. ex. GBIF, Harvard University Herbaria, International Plant Names Index, African Plants Database, Tropicos, Index Muscorum, Index Hepaticarum, Biodiversity Heritage Library, World Flora Online, InfoFlora, etc.) ;
- B3.3. Diffuser ou publier régulièrement des données numériques dans les bases de données institutionnelles (CHG) ou internationales (p. ex. Global Plants – JSTOR, GBIF) ;
- B3.4. Garantir la conformité avec le protocole de Nagoya pour l'accès et le partage des avantages ;
- B3.5. Participer au développement des standards internationaux pour les données sur la biodiversité et les intégrer aux bases de données et outils de diffusion ;
- B3.6. Contribuer aux initiatives locales, nationales et internationales qui facilitent l'accès digital aux données sur la biodiversité.



« La récolte, le triage »
Après la récolte, les plantes sont triées et les parties utiles sont séparées. C'est le triage. Les plantes sont alors séchées et les parties utiles sont conservées pour être utilisées plus tard.

Chaque plante a ses propres caractéristiques et ses propres usages. C'est pourquoi il est important de bien connaître les plantes et de les utiliser correctement.

Cherchez - réfléchissez - et trouvez la meilleure méthode.

3.3. Axe stratégique C. Diffuser et vulgariser les connaissances scientifiques

En tant qu'institution scientifique, les CJBG ont pour devoir de diffuser au monde académique et politique les connaissances acquises et les résultats des recherches menées par leurs scientifiques. En tant qu'institut soutenu financièrement par une municipalité, ils doivent également transmettre leur savoir au grand public et participer à l'amélioration des connaissances scientifiques de la population. Ce rôle citoyen est d'autant plus primordial que les CJBG sont porteurs de savoirs sur la biodiversité grandement menacée de nos jours.

Dans cet axe stratégique, quatre objectifs prioritaires sont identifiés.

- C1. Publier et éditer les résultats des recherches ;
- C2. Assurer la visibilité sur internet et sur les réseaux scientifiques ;
- C3. Vulgariser les connaissances scientifiques ;
- C4. Former des botanistes et des expert·e·s en biodiversité.

Objectif prioritaire C1. Publier et éditer les résultats des recherches

La littérature botanique, ou plus largement l'ensemble des publications scientifiques, permet de diffuser l'information produite par les chercheurs et les chercheuses. Ces publications sont validées par une évaluation critique des pairs et partagées au sein de la communauté scientifique, notamment au travers de journaux spécialisés. Depuis leur création en 1817, les CJBG ont toujours eu une activité éditoriale par le biais de publications scientifiques (p. ex. *Prodromus*, *Candollea*, *Boissiera*, Série documentaire, etc...). Les nouvelles technologies de l'information rendent possible le partage de ces connaissances, de façon libre et sans restriction (*Open Access*). Les CJBG, en tant qu'institution publique, doivent restituer ces résultats au public pour une utilisation large de la connaissance produite.

Dans cet objectif prioritaire, six actions sont priorisées :

- C1.1. Publier et diffuser les connaissances scientifiques et l'expertise en taxonomie et systématique ;
- C1.2. Maintenir une activité éditoriale scientifique de qualité ;
- C1.3. Encourager la publication d'articles et des résultats des recherches (les données) en favorisant l'*Open Access* ;
- C1.4. Publier des flores numériques ;
- C1.5. Utiliser des archives numériques pour la mise à disposition des articles ;
- C1.6. Produire des ouvrages sur les collections patrimoniales des CJBG et sur les collecteurs et collectrices associé·e·s.

Objectif prioritaire C2. Assurer la visibilité sur internet et dans les réseaux scientifiques

Les jardins botaniques gèrent une quantité grandissante de données numériques, notamment liées à la gestion de leurs collections (vivantes, herbiers, bibliothèque, ...) et aux recherches menées sur celles-ci. Il s'agit de rendre accessibles ces mines d'or, non seulement aux scientifiques, mais également au public non-expert et aux pouvoirs publics. Face à la multitude de données et d'informations issues de l'institution, il est important de trouver les meilleurs canaux de diffusion et de les diversifier. Internet est actuellement un vecteur de choix, permettant de transmettre les informations sous de multiples formats. Les « règles » éditoriales doivent être clarifiées et explicitées afin non seulement d'homogénéiser la transmission,



mais aussi de faciliter la lecture des actions. Une communication vivante, dynamique et stimulante doit voir le jour afin de mettre en valeur les travaux menés par l'institution.

Dans cet objectif prioritaire, quatre actions sont priorisées :

- C2.1. Améliorer le processus éditorial du site internet institutionnel ;
- C2.2. Définir et assurer le contenu scientifique du site internet ;
- C2.3. Valoriser les travaux de recherche sur les différents réseaux scientifiques locaux, nationaux et internationaux ;
- C2.4. Médiatiser l'apport scientifique des collections vivantes.

Objectif prioritaire C3. Vulgariser les connaissances scientifiques

La vulgarisation des connaissances permet de rendre accessibles et intelligibles des matières complexes à un public non expert, et de diffuser des savoirs sur des sujets sur lesquels chacun·e peut être appelé·e à se prononcer en tant que citoyen ou citoyenne. Étant au centre de l'étude de la biodiversité végétale, alors que celle-ci est fortement menacée, les CJBG ont un rôle majeur à jouer pour contribuer à alerter le public sur les défis majeurs qui attendent nos sociétés.

Dans cet objectif prioritaire, quatre actions sont priorisées :

- C3.1. Maintenir et développer les publications vulgarisées au niveau local, régional et national ;
- C3.2. Créer et fournir des activités et/ou des ateliers de médiation scientifique pour tous les publics ;
- C3.3. Produire des ouvrages sur les collections patrimoniales et sur les collecteur·trice·s associé·e·s ;
- C3.4. Développer des activités conjointes entre le Conservatoire et le Jardin pour une valorisation croisées des compétences au bénéfice des publics.

Objectif prioritaire C4. Former des botanistes et des expert·e·s en biodiversité

Les CJBG assurent la pérennisation des connaissances en botanique et la formation de la relève. Dans le cadre de leur collaboration avec l'Université, les CJBG constituent un centre reconnu d'enseignement et de recherche pour les botanistes actuels et à venir. Ce rôle formateur est primordial pour pérenniser la recherche et l'expertise et s'assurer que la biodiversité puisse continuer à être inventoriée, étudiée et conservée dans le futur. Les étudiant·e·s, les post-Docs et les autres collaborateur·rice·s non scientifiques des CJBG font complètement partie des programmes de recherche de l'institution, car ils contribuent de manière significative aux publications, aux conférences et aux réunions scientifiques. La formation de jeunes chercheur·euse·s contribue ainsi à la mobilité et au partage des compétences émanant des scientifiques des CJBG en Suisse et au-delà des frontières politiques.

Dans cet objectif prioritaire, cinq actions sont priorisées :

- C4.1. Offrir des formations en taxonomie, en systématique et en conservation ;
- C4.2. Assurer la formation des étudiant·e·s et l'enseignement universitaire aux niveaux bachelor, master, doctorat et post-doctorat ;

Kohleria wieniewiczii
(Georgii Skog)

Kohleria amabilis
var. *bogotensis* (G. Nicholson) L. P. Kvist & L. E. Skog

Gesneriaceae

Colombie

- C4.3. Renforcer les liens avec l'Université de Genève et l'intégration académique dans le Département de Botanique et Biologie végétale de la Faculté des Sciences
- C4.4. Favoriser l'introduction de nouvelles techniques d'enseignement pour assurer l'attractivité des cours obligatoires et facultatifs (MOOC, etc.) ;
- C4.5. Développer ou participer aux initiatives sur l'e-taxonomie et aux formations en taxonomie régionales, nationales ou internationales.

Kohleria amabilis var. *bogotensis* (G. Nicholson) L. P. Kvist & L. E. Skog,
une Gesneriaceae en culture aux CJBG.

Lecture de paysage avec les étudiant-e-s du stage de botanique
et biogéographie alpines (cours UniGE n° 14B668) aux abords des Lacs
de Fenêtre (Valais) en 2019, avec observation de la végétation des crêtes
ventées sur calcschistes à fétuque de Haller (*Festuca halleri* All.)
et élyna fausse queue de souris (*Elyna myosuroides* (Vill.) Fritsch)





4. Conclusion

Les CJBG possèdent des collections patrimoniales inestimables. Leurs études contribuent de manière significative aux efforts collectifs cherchant à acquérir une connaissance approfondie de la biodiversité. La recherche scientifique constitue le fondement de leurs activités pédagogiques, de leurs programmes éducatifs et de sensibilisation du public. La présente stratégie scientifique explicite les axes principaux et priorise les objectifs de l'institution afin qu'elle puisse répondre aux besoins de connaissances fondamentales et aux grandes questions de la société.

Sur la base des axes stratégiques, des objectifs prioritaires et des actions identifiés, les CJBG visent à :

- maintenir, améliorer et donner accès à leurs collections ;
- fournir des données taxonomiques, systématiques, biologiques, génétiques et écologiques fondamentales sur les plantes et les champignons ;
- explorer les processus évolutifs des plantes et des champignons pour mieux comprendre la richesse et la répartition de la biodiversité passée et présente ;
- contribuer aux efforts de conservation de la biodiversité végétale et fongique mondiale.

Les CJBG atteindront ces objectifs par les voies suivantes :

- se concentrer sur la gestion, la mise en valeur, la digitalisation et l'utilisation scientifique des collections (herbiers, bibliothèque, collections digitales et vivantes) ;
- entreprendre des recherches de qualité dans les domaines de la biodiversité, de l'évolution et de la conservation des plantes et des champignons ;
- s'engager dans des projets scientifiques, des initiatives et des collaborations à l'échelle locale, régionale, nationale et internationale ;
- offrir des activités d'enseignement universitaire dynamiques ainsi que des possibilités de mentorat et de formation ;
- offrir de solides programmes de communication et de vulgarisation en biodiversité.

Documents cités

Les Statuts du Conseil international des musées :

¹ https://icom.museum/wp-content/uploads/2018/07/2017_ICOM_Statuts_FR.pdf

La Genève des musées – concept & stratégie 2015–2020 :

² http://www.ville-geneve.ch/fileadmin/public/Departement_3/Autres_fichiers/geneve-musees-concept-strategie-2015-2020.pdf

Liens

2030 Agenda for Sustainable Development

<https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>

Convention sur la diversité biologique (CBD)

<https://www.cbd.int>

GBIF

www.gbif.org

GBIF Switzerland

www.gbif.ch

Global Plants sur JSTOR

<https://plants.jstor.org>

Initiative taxonomique mondiale

<https://www.cbd.int/gti>

Objectifs d'Aichi pour la biodiversité

<https://www.cbd.int/sp/targets>

Protocole de Nagoya sur l'accès et le partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation à la Convention sur la diversité biologique

<https://www.cbd.int/abs>

Stratégie Biodiversité Suisse et plan d'action

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/biodiversite/info-specialistes/mesures-de-conservation-de-la-biodiversite/strategie-et-plan-daction-pour-la-biodiversite.html>

Stratégie Biodiversité Genève – 2030

<https://www.ge.ch/document/strategie-biodiversite-geneve-2030>

Stratégie mondiale pour la conservation des plantes

<https://www.cbd.int/doc/publications/pc-brochure-fr.pdf>

World Flora Online

<http://www.worldfloraonline.org>

Annexe 1.

La Stratégie mondiale pour la conservation des plantes

La Stratégie mondiale pour la conservation des plantes (SMCP) est un programme de la Convention sur la diversité biologique (CDB) des Nations unies. Ce programme visait à ralentir le rythme d'extinction des espèces de plantes dans le monde à partir de 2010. Le SMPC est constitué par cinq buts principaux et 16 objectifs.

But I: La diversité des plantes est bien comprise, documentée et reconnue.

- **Objectif 1** : liste en ligne de toutes les espèces de plantes connues.
- **Objectif 2** : dans la mesure du possible, évaluation du statut de conservation de toutes les espèces de plantes connues, dans le but de guider les actions de conservation.
- **Objectif 3** : des données informatives, de recherche et d'autres données connexes ainsi que des méthodes nécessaires pour mettre en œuvre la stratégie développée et partagée.

But II: la diversité des plantes est conservée de façon urgente et effective.

- **Objectif 4** : au moins 15 pour cent de chaque région écologique ou de chaque type de végétation est maintenu par le biais d'une gestion ou d'une restauration effective.
- **Objectif 5** : au moins 75 pour cent des aires les plus importantes en ce qui a trait à la diversité des plantes de chaque région écologique est protégé avec une gestion effective établie pour la conservation des plantes et leur diversité génétique.
- **Objectif 6** : gestion durable d'au moins 75 % des terres vouées à la production dans chaque secteur et conforme à la conservation de la diversité des plantes
- **Objectif 7** : conservation in situ d'au moins 75 % des espèces de plantes menacées connues.
- **Objectif 8** : inclusion d'au moins 75 % des espèces de plantes menacées connues dans des collections *ex situ*, de préférence dans le pays d'origine, avec au moins 20 % restant disponibles pour des programmes de récupération et de rétablissement.
- **Objectif 9** : conservation de 70 % de la diversité génétique des cultures et des plantes sauvages apparentées et d'autres espèces de plantes importantes au plan socio-économique, tout en respectant, préservant et maintenant les connaissances locales et celles des autochtones
- **Objectif 10** : mise en place de plans de gestion effectifs pour prévenir de nouvelles invasions biologiques et gérer les zones importantes pour la diversité des plantes qui sont envahies

But III: la diversité des plantes est utilisée d'une manière qui soit durable et équitable.

- **Objectif 11** : aucune espèce de flore ou de faune sauvages n'est menacée d'extinction par le commerce international.
- **Objectif 12** : tous les produits basés sur des plantes sauvages ont une source durable
- **Objectif 13** : maintien ou augmentation, tel qu'approprié, des connaissances, des innovations et des pratiques provenant des communautés autochtones et locales associées aux ressources végétales pour appuyer l'utilisation coutumière, les moyens d'existence durables, la sécurité alimentaire locale et la santé.

But IV: l'éducation et la sensibilisation sur la diversité des plantes, son rôle pour les moyens de subsistance durables et leur importance pour toute forme de vie sur Terre sont promus.

- **Objectif 14** : incorporation de l'importance de la diversité des plantes et de la nécessité de sa conservation dans les programmes de communication, d'éducation et de sensibilisation du public.

But V: les capacités et l'engagement du public nécessaires à la mise en œuvre la Stratégie ont été développés.

- **Objectif 15** : le nombre de personnes formées, travaillant avec les moyens appropriés, suffit pour répondre aux besoins nationaux pour atteindre les objectifs de la stratégie
- **Objectif 16** : établissement ou renforcement aux niveaux national, régional et international des institutions, réseaux et partenariats pour la conservation des plantes afin d'atteindre les objectifs de la stratégie.

crédits photographiques :

Beat Bäumlér (p. 42), Philippe Chassot (p. 20),
Cyrille Chatelain (p. 30.1), CJBG (p. 32), CJBG, État Genève,
UniGE & Hepia (p. 23.4), Fabrice Golay (couverture,
pp. 16, 23.3, 25, 26–27, 36, 40), Patrick Griffith (p. 31),
Anne Kissling (p. 23.2), Louis Nusbaumer (pp. 30.2,
30.3), Didier Roguet (p. 6), Mathilde Ruche (pp. 24.1,
24.3), André Piuz (Muséum d'Histoire Naturelle de
Genève) & Mathilde Ruche (p. 24.2) Arthur Sanguet
(p. 19), Fred Stauffer (p. 23.1), Josy Taramaraz (p. 41),
David Wagnières (pp. 4, 34, 38)

conception graphique :

Matthieu Berthod & Mathieu Christe – CJBG

impression & reliure : Atar Roto Presse SA

légende couverture : *Kohleria amabilis* var. *bogotensis*
(Gesneriaceae) (G. Nicholson) L. P. Kvist & L. E. Skog



Série documentaire n° 47
ISBN 978-2-8277-0347-0

Case postale 71
Chemin de l'Impératrice 1
CH-1292 Chambésy/Genève
Tél. 022 418 51 00
Fax 022 418 51 01
www.cjb-geneve.ch



9 782827 703470