



Les collections de microorganismes d'Agroscope

Trésors de la biodiversité invisible

Auteur-e-s

Katia Gindro, Florian Freimoser, Alexandra Baumeayer, Benjamin Dainat, Noam Shani



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
Agroscope

Impressum

Éditeur	Agroscope Rte de la Tioleyre 4, 1725 Posieux www.agroscope.ch
Renseignements	Noam Shani
Download	Agroscop.ch/transfer
Copyright	© Agroscope 2025
ISSN	2296-7222 (print); 2296-7230 (online)

Exclusion de responsabilité

Les informations contenues dans cette publication sont destinées uniquement à l'information des lectrices et lecteurs. Agroscope s'efforce de fournir des informations correctes, actuelles et complètes, mais décline toute responsabilité à cet égard. Nous déclinons toute responsabilité pour d'éventuels dommages en lien avec la mise en œuvre des informations contenues dans les publications. Les lois et dispositions légales en vigueur en Suisse s'appliquent aux lectrices et lecteurs; la jurisprudence actuelle est applicable.

Table des matières

Résumé	4
1 Introduction	5
1.1 Préserver la biodiversité	5
1.2 Les collections de microorganismes – gardiennes de la biodiversité	5
1.3 Préserver et partager la biodiversité microbienne	6
1.4 Les données sont précieuses	6
1.5 Au cœur de la recherche : les collections microbiennes d'Agroscope	7
2 Les collections microbiennes d'Agroscope	8
2.1 De l'importance des collections microbiennes d'Agroscope	8
2.2 Quelques exemples de collections de microorganismes	8
2.2.1 Mycoscope	8
2.2.2 Collection de microalgues AlgoScope	9
2.2.3 Collection de microorganismes des denrées alimentaires fermentées	11
2.2.4 Autres collections de microorganismes d'Agroscope	12
3 Conclusion et perspectives	13
4 Bibliographie	14

Résumé

Les microorganismes jouent un rôle central dans les cycles biogéochimiques et sont des acteurs cruciaux dans tous les écosystèmes, y compris les systèmes agroalimentaires.

Les collections de microorganismes occupent une place essentielle dans la préservation de la biodiversité. Au sein d'Agroscope, plusieurs de ces collections ont vu le jour au fil de décennies de recherches, regroupant une grande diversité de microorganismes provenant d'environnements variés. Elles représentent non seulement un précieux héritage du passé de la biodiversité microbienne suisse, mais aussi une ressource inestimable pour la recherche actuelle et future, ouvrant la voie au développement de nouveaux produits et applications.

Les collections microbiennes d'Agroscope, riches en diversité taxonomique et fonctionnelle, sont un patrimoine clé de la biodiversité microbienne des systèmes agroalimentaires suisses, soutenant des projets de recherche nationaux et internationaux. Ces collections restent toutefois souvent méconnues. Le matériel biologique qu'elles contiennent, essentiel à de nombreuses études, nécessite un travail minutieux en amont, impliquant l'isolement, la purification et la caractérisation des souches microbiennes avant leur utilisation dans des recherches. Agroscope a reconnu cette valeur et a mis en place des initiatives pour mieux entretenir et valoriser ces ressources. Les collections, gérées de manière décentralisée, sont désormais mises en réseau afin d'encourager la collaboration scientifique.

L'avenir de ces collections dépend d'un enrichissement constant des données, d'un accès numérique simplifié et de la valorisation de leur potentiel, afin de maximiser leur contribution à la recherche scientifique et à l'innovation.

1 Introduction

1.1 Préserver la biodiversité

“Nous devrions préserver chaque portion de biodiversité en reconnaissant sa valeur inestimable, tout en apprenant à l'utiliser et à comprendre ce qu'elle signifie pour l'humanité” (E. O. Wilson).

La biodiversité, ou diversité du vivant, est essentielle au maintien et à la stabilité des écosystèmes ainsi qu'à la vie sur Terre. L'agriculture peut entraîner des changements profonds dans ces écosystèmes et parfois nuire à la biodiversité. Cela se produit notamment avec la plantation de cultures homogènes sur de vastes surfaces et l'utilisation d'engrais ou de produits phytosanitaires. Toutefois, l'agriculture dépend fortement de la biodiversité. La diversité des pollinisateurs permet la culture d'un large éventail d'espèces végétales, tandis que la variété des plantes favorise l'adaptabilité aux changements environnementaux et garantit des récoltes abondantes. De plus, la diversité des espèces et des races animales, adaptées à des contextes géographiques variés, contribue à la production d'une vaste gamme de produits alimentaires. Ainsi, la biodiversité revêt une importance cruciale pour les sociétés humaines, car elle constitue la base de leur alimentation.

Quand on évoque la biodiversité, l'image qui nous vient spontanément à l'esprit est souvent celle d'une multitude d'animaux et de plantes. Pourtant, il existe une biodiversité invisible, bien moins connue mais tout aussi essentielle sinon plus: celle des microorganismes. Ces organismes microscopiques jouent un rôle crucial dans tous les écosystèmes. En agriculture, par exemple, ils sont indispensables à la qualité des sols, à la santé des cultures et à leur productivité. Ils sont également utilisés activement dans des processus comme le compostage, la production de biogaz ou encore en tant qu'agents de lutte biologique.

Dans l'industrie alimentaire, les microorganismes sont à l'origine de nombreux produits que nous consommons au quotidien: le yaourt, le fromage, le vin, la bière, le kimchi ou encore le chocolat, pour ne citer que quelques exemples. Sans eux, la diversité des saveurs que nous offre la fermentation n'existerait pas. Toutefois, certains microorganismes peuvent aussi avoir des effets néfastes et nécessitent d'être contrôlés.

Que ce soit pour le bien-être humain, animal ou végétal, les microorganismes et leur biodiversité sont au cœur d'innombrables applications, bien au-delà du simple cadre de l'alimentation.

1.2 Les collections de microorganismes – gardiennes de la biodiversité

Pour l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), « la biodiversité constitue le fondement des systèmes agroalimentaires, de la production agricole durable et de la sécurité alimentaire et de la nutrition de tous » (<https://www.fao.org/biodiversity/overview/fr/>). L'action pour la préservation de la biodiversité se matérialise sous la forme d'un traité international, la Convention sur la Diversité Biologique (CDB), adoptée lors du Sommet de la Terre à Rio de Janeiro en 1992, et dont la Suisse est signataire. La CDB exhorte les parties signataires à mettre en place les mesures nécessaires pour « assurer la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique » (Art. 6). Parmi les mesures à mettre en place, la conservation ex situ des ressources biologiques doit être encouragée (Art. 9). La conservation ex situ des microorganismes se fait en général dans des « centres de ressources biologiques », autrement appelés « collections ».

Les collections de microorganismes ont pour mission principale de collecter, conserver, caractériser, et mettre à disposition de la recherche scientifique une partie de la biodiversité microbienne. Bien que cette diversité soit vaste, en raison des nombreuses niches écologiques colonisées par les microorganismes au fil de leur évolution, elle se révèle en réalité plus fragile qu'il n'y paraît. En effet, la disparition ou la modification de nombreux environnements peut entraîner une réduction drastique des populations microbiennes, voire leur extinction (Weinbauer & Rassoulzagan, 2007). De surcroît, l'extinction d'espèces va de pair avec la disparition des fonctions biologiques dont elles sont responsables et qui sont le fruit de

millions/milliards d'années d'évolution. À l'instar de la biodiversité animale et végétale, la biodiversité microbienne est menacée par les changements environnementaux générés par l'Homme. Ainsi, une étude publiée en 2018 estime que la plupart des bactéries ayant existé sur Terre sont éteintes (Louca et al., 2018). Dans ce contexte, les collections de microorganismes doivent être considérées comme un outil essentiel pour préserver la biodiversité microbienne et les fonctions biologiques qu'elle renferme.

1.3 Préserver et partager la biodiversité microbienne

L'accès à des ressources microbiologiques de qualité et aux informations qui leur sont associées revêt une importance primordiale, tant pour la recherche fondamentale et appliquée que pour l'industrie biotechnologique. Ainsi, on attend des collections qu'elles fournissent le matériel biologique indispensable au bon fonctionnement de la recherche, mais également à d'innombrables applications, et que ce matériel soit de la meilleure qualité possible. Avant tout, elles ont pour mission d'assurer la viabilité à long terme des microorganismes, mais également de réduire leur dérive génétique, c'est-à-dire les modifications aléatoires dans les caractéristiques génétiques de l'organisme qui se produisent au fil du temps. Afin de combiner ces deux impératifs, la World Federation for Culture Collections (WFCC) recommande l'emploi de deux méthodes de conservation différentes. L'une au moins, comme la cryoconservation à des températures extrêmement basses ou la lyophilisation, devrait viser à assurer la stabilité génétique du matériel à long terme. Le mode de conservation doit cependant être défini en fonction du type de microorganisme, certains supportant mal les méthodes classiques. Dans ce cas, il est crucial de développer des modes de conservation alternatifs pour préserver ces microorganismes dans le temps, comme le maintien des souches vivantes en collection dynamique dans des milieux nutritifs minimaux. Ce type de collection est chronophage, car il exige des repiquages fréquents, une tâche considérable selon le nombre d'échantillons à conserver. De plus, cette méthode génère des biais, comme une altération progressive des propriétés de certaines souches au fil des repiquages (p.ex. diminution progressive de la pathogénicité). Ce problème peut parfois être contourné en repiquant ces souches sur des milieux riches ou sur la plante-hôte.

L'utilisation des microorganismes est encadrée par les règles du Protocole de Nagoya, un accord international adopté en 2010. Cet accord vise à garantir que les bénéfices provenant des ressources génétiques soient partagés équitablement entre les pays d'origine de ces ressources et ceux qui les exploitent. Les collections de microorganismes doivent se conformer à ces règles, ce qui implique, entre autres, que l'origine des microorganismes qu'elles contiennent et l'utilisation qui peut en être faite soient soigneusement documentées. De plus, la mise à disposition de ces ressources doit également être régulée, souvent par la signature d'un accord de transfert qui précise les modalités d'utilisation et les conditions de partage des avantages.

1.4 Les données sont précieuses

Une autre fonction des collections consiste à assurer que les microorganismes qu'elles mettent à disposition respectent des critères de qualité minimaux. Les informations sur l'habitat d'origine des isolats doivent être disponibles, leur état de pureté doit être connu, et leur identité doit être vérifiée. Pour ce faire, les collections doivent développer des compétences variées, notamment en caractérisation et en taxonomie des microorganismes, ainsi qu'en gestion de bases de données. Aujourd'hui, le séquençage génomique intégral des ressources microbiologiques est de plus en plus courant, ce qui fournit non seulement l'information nécessaire à leur identification, mais également de nombreuses autres indications, par exemple sur leur potentiel métabolique.

Les données liées aux ressources microbiennes doivent être évaluées, triées, mises en forme, répertoriées et mises à disposition de la recherche dans des bases de données. En retour, la recherche sur ces microorganismes génère de nouvelles connaissances qui enrichissent ces bases de données, surtout lorsque les collections sont affiliées à des institutions de recherche. Les données accumulées sont précieuses pour les chercheurs, car elles résultent souvent de longues périodes d'étude et de nombreuses

expériences. Certaines collections mettent leurs informations à disposition via des bases de données publiques, tandis que d'autres limitent l'accès à leurs bases de données aux institutions partenaires.

Les collections de microorganismes jouent également un rôle clé dans le domaine de la taxonomie. En menant des activités de caractérisation, de classification et d'identification des ressources microbiennes qu'elles conservent, elles développent une expertise précieuse en taxonomie microbienne. Grâce à cette expertise, elles sont idéalement positionnées pour proposer des révisions et des mises à jour dans ce domaine, contribuant ainsi à l'évolution des connaissances scientifiques. De plus, ces collections participent activement à la découverte et à la description de nouvelles espèces, enrichissant ainsi notre compréhension de la biodiversité microbienne.

1.5 Au cœur de la recherche: les collections microbiennes d'Agroscope

En raison de leur rôle incontournable dans les écosystèmes, les microorganismes occupent une place centrale dans de nombreuses thématiques de recherche d'Agroscope. Au fil du temps et des projets, à l'initiative de certains chercheurs, différents groupes ont collecté et conservé quantité de microorganismes provenant de divers systèmes agricoles et alimentaires, constituant ainsi plusieurs collections indépendantes dédiées à des thématiques de recherche diverses et variées. Agroscope a très tôt reconnu l'intérêt de ces collections pour ses activités et a su soutenir ces démarches. Aujourd'hui, les collections microbiennes d'Agroscope hébergent une grande diversité taxonomique et fonctionnelle et représentent un patrimoine inestimable de la biodiversité microbienne des systèmes agroalimentaires suisses. Agissant dans l'ombre de la recherche, elles sont pourtant un acteur indispensable et crucial pour le succès de nombreux projets d'Agroscope.

Dans cet article, nous mettrons en avant quelques-unes des collections exceptionnelles de microorganismes conservées par Agroscope, révélant leur incroyable diversité et leurs applications essentielles. Nous explorerons l'importance cruciale de préserver et d'entretenir ces ressources pour les générations futures de chercheurs, tout en soulignant l'engagement d'Agroscope dans cette mission. Préparez-vous à découvrir comment ces collections ouvrent la voie à des avancées scientifiques majeures et à des innovations essentielles.

2 Les collections microbiennes d'Agroscope

2.1 De l'importance des collections microbiennes d'Agroscope

Les collections microbiennes d'Agroscope sont un pilier fondamental pour la recherche scientifique, la sécurité alimentaire, la santé publique et l'agriculture durable et contribuent ainsi à un avenir plus sain et plus prospère. Elles revêtent une importance cruciale pour plusieurs raisons:

Conservation de la biodiversité microbienne: En plus des souches de référence indispensables à la recherche, les collections préservent à long terme une grande diversité de souches microbiennes provenant du secteur agroalimentaire suisse. Elles sont ainsi les dépositaires d'un patrimoine génétique inestimable. En conservant des spécimens historiques et rares, elles permettent entre autres de retracer l'évolution des microorganismes et de comprendre leur rôle dans les écosystèmes ainsi que de permettre de trouver des solutions à des défis futurs.

Ressources pour la recherche et le développement: Les souches microbiennes conservées constituent une ressource précieuse pour les chercheurs, facilitant les études sur les interactions microbiennes et la génétique. Elles trouvent également de nombreuses applications biotechnologiques. Les collections sont donc essentielles pour la recherche scientifique et l'innovation dans divers domaines, notamment l'agriculture, la médecine et l'industrie alimentaire. Les chercheurs utilisent également les souches des collections comme référence, ce qui permet de comparer les études effectuées et les différents articles scientifiques publiés.

Sécurité alimentaire, santé publique et agriculture durable

Les collections de microorganismes d'Agroscope jouent un rôle essentiel dans la sécurité alimentaire et la santé publique en conservant à la fois des souches pathogènes et bénéfiques. Ces ressources sont indispensables pour développer des méthodes de contrôle des maladies, améliorer les pratiques agricoles et garantir une alimentation sûre. En parallèle, elles contribuent significativement à l'agriculture durable en soutenant la fertilité des sols, la fixation de l'azote, la dégradation des matières organiques et la protection des plantes contre les pathogènes. Grâce à ses collections, Agroscope facilite l'identification et l'utilisation de souches bénéfiques, propulsant ainsi une agriculture plus respectueuse de l'environnement et plus productive.

Les exemples présentés ci-après, choisis parmi les différentes collections d'Agroscope, illustrent parfaitement les points évoqués ci-dessus.

2.2 Quelques exemples de collections de microorganismes

2.2.1 Mycoscope

Depuis plus de cinquante ans, le Groupe de mycologie d'Agroscope a construit et entretenu une vaste collection de champignons, qu'il s'agisse de filamenteux ou de levures. Aujourd'hui, cette collection comprend près de 4 400 souches. Son expertise s'étend à l'isolement et à la purification de souches fongiques provenant d'une grande diversité de substrats. Parmi ces derniers, on retrouve principalement des champignons phytopathogènes (notamment ceux qui affectent les cultures), des espèces utilisées pour le biocontrôle, ainsi que des endophytes et des saprophytes.

Ces souches environnementales proviennent de multiples sources: air, eau douce ou de pluie, matériaux quotidiens, sédiments lacustres, environnements extrêmes et pollués, forêts, composts, aliments, et même de la stratosphère.

Les souches sont précisément identifiées grâce au séquençage moléculaire de l'ADN, et de nouvelles souches sont régulièrement ajoutées à la collection mycologique. Cette collection constitue un indicateur clé de la biodiversité fongique en Suisse, notamment pour les champignons phytopathogènes, et s'affirme comme un outil incontournable pour la recherche. Historiquement dédiée à l'étude des pathogènes des

plantes et des interactions hôte pathogène, cette collection est désormais au cœur de nombreux autres projets de recherche, faisant de la mycothèque un pivot central pour diverses investigations scientifiques.

Aujourd'hui, cette collection est largement exploitée pour la découverte de nouveaux composés chimiques naturels tels que des fongicides et des médicaments (antibiotiques, anticancéreux), des arômes, des colorants, ainsi que pour le développement de mesures de contrôle biologique contre les pathogènes des plantes. Les isolats provenant de l'air et d'autres environnements sont examinés dans le cadre de projets sur les allergies et d'autres problèmes de santé, en collaboration avec les hôpitaux universitaires, ainsi que pour la recherche de spécimens utilisables en lutte biologique.

La grande diversité des souches disponibles au sein de chaque espèce permet de mener de nombreuses études sur l'évolution des espèces via la phylogénie moléculaire. Avec parfois plus de 50 isolats d'une même espèce, provenant de substrats variés et présentant des différences enzymatiques, de résistance ou morphologiques, cette diversité ouvre la voie à des études intégrées combinant métabolomique, génomique et transcriptomique. Au fil des années, Mycoscope est devenu un pilier majeur de la diversité fongique en Suisse et un outil indispensable pour la recherche, permettant d'obtenir des financements du Fonds national suisse, d'institutions publiques ainsi que de partenaires privés en Suisse et à l'international. Le groupe de mycologie d'Agroscope a lancé www.mycoscope.ch, une base de données interactive, pour rendre les souches accessibles et encourager les échanges scientifiques à l'échelle nationale et internationale. Les utilisateurs peuvent y rechercher des espèces, des séquences d'ADN spécifiques et des images de cultures.

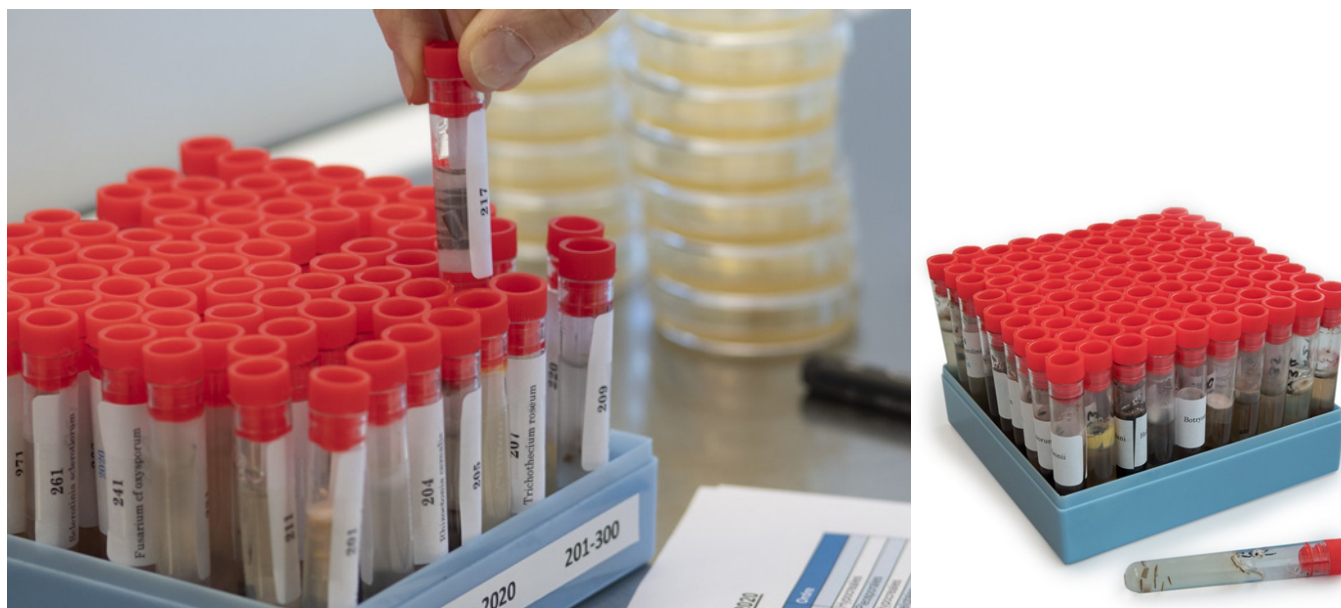


Illustration 1: Les 4'400 souches de champignons de la mycothèque sont conservées dans des microtubes contenant une solution d'extrait de pomme de terre à une température de 4 °C dans des boîtes pouvant accueillir 100 tubes chacune.

2.2.2 Collection de microalgues AlgoScope

La collection de microalgues AlgoScope est une jeune collection qui a vu le jour en 2022 dans le cadre du projet Algafeed. Ce projet vise à développer des protéines alternatives au soja pour l'alimentation animale à partir de microalgues indigènes.

On estime à environ 176'000 le nombre d'espèces de microalgues existantes (Guiry & Guiry, 2024) mais peu d'entre elles (environ 30'000) sont actuellement étudiées et utilisées (Lucakoca et al., 2022). De par le monde, les microalgues sont déjà utilisées dans de nombreuses applications, notamment en raison de leur richesse nutritionnelle. Elles servent de sources de nutriments pour l'alimentation humaine et animale et peuvent également jouer un rôle important dans la bioremédiation (traitement des eaux usées ou réduction de diverses pollutions de sols, eaux ou air contaminés), comme biocarburants, ou dans la cosmétique et la pharmacie.

En Suisse, les microalgues indigènes sont encore relativement peu connues. Pourtant, elles se trouvent de manière insoupçonnée presque partout dans la nature, dès qu'il y a de l'humidité et de la lumière. Puisqu'elles sont capables de croissance et de persister dans les conditions climatiques du pays, il a été décidé de les rechercher, de les isoler, de les conserver et de les étudier afin de les utiliser comme aliment riche en protéines pour les animaux de rente.

Par conséquent, des campagnes d'isolement ont lieu tout au long de l'année. En particulier, les environnements agricoles proches des animaux ou de fertilisants pour les cultures sont scrutés, ces éléments favorisant la croissance de microalgues particulièrement riches en nutriments intéressants pour l'alimentation animale.

Les lieux et conditions d'origine sont répertoriés, les microalgues sont isolées des échantillons et les plus robustes et facilement cultivables sont décrites, séquencées et conservées dans une collection dynamique (sur plaques d'agar) et à plus long terme sous forme congelée.

Ces souches d'intérêt sont ensuite caractérisées par analyse de leur composition biochimique dans des conditions de culture standard. Si les souches démontrent un potentiel biotechnologique lors de la culture en laboratoire, ce dernier est également répertorié. Ensuite, ces souches sont intégrées dans des processus de développement de cultures de microalgues.

La collection AlgoScope a pour but de proposer une banque de souches pour le développement de produits biotechnologiques initialement destinés à l'alimentation animale mais avec la perspective de s'étendre à d'autres domaines à l'avenir. Ceux-ci pourraient inclure la bioremédiation, les biocarburants, la lutte contre les maladies fongiques et l'aide à la croissance des plantes entre autres.

Il est prévu de séquencer le génome complet des souches conservées. Cela permettra d'identifier, dans le génome des microalgues, leur potentiel d'application biotechnologique. Par exemple, certaines souches pourraient avoir la capacité de réduire la formation de méthane intra-entérique chez les ruminants, contribuant ainsi à la réduction des gaz à effet de serre. En plus d'abriter quelques souches de référence provenant de collections de microalgues établies à des fins de comparaison, la collection offre pour la première fois un aperçu de la biodiversité des microalgues suisses.



Illustration 2: Les souches de microalgues de la collection AlgoScope sont isolées, purifiées et conservées, ici sur plaques d'agar (images du haut), et utilisées pour leurs potentiel biotechnologique (images du bas).

2.2.3 Collection de microorganismes des denrées alimentaires fermentées

Dès la fin du 19e siècle, la Station Fédérale de Recherches Laitières FAM (Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft) à Liebefeld (BE) a vu les recherches sur les microorganismes du lait et des produits laitiers prendre leur essor sous la direction de grands noms de la microbiologie tels que Sigurd Orla-Jensen et Eduard von Freudenreich. Portant initialement sur la compréhension du rôle des bactéries dans la fermentation lactique et propionique lors de la fabrication du fromage, ces recherches se sont diversifiées au fil du 20e siècle pour explorer les causes microbiologiques des défauts du fromage, la lutte contre les pathogènes, le développement et l'utilisation de cultures starter visant à améliorer et standardiser la qualité des fromages, etc.

Dans le cadre de ces travaux, des microorganismes ont été isolés et conservés, constituant au fil du temps diverses collections qui ont finalement fusionné en 2001 pour former une collection unique. Au début des années 2020, des levures isolées de la vigne et utilisées pour la recherche vinicole sont venues enrichir la collection.

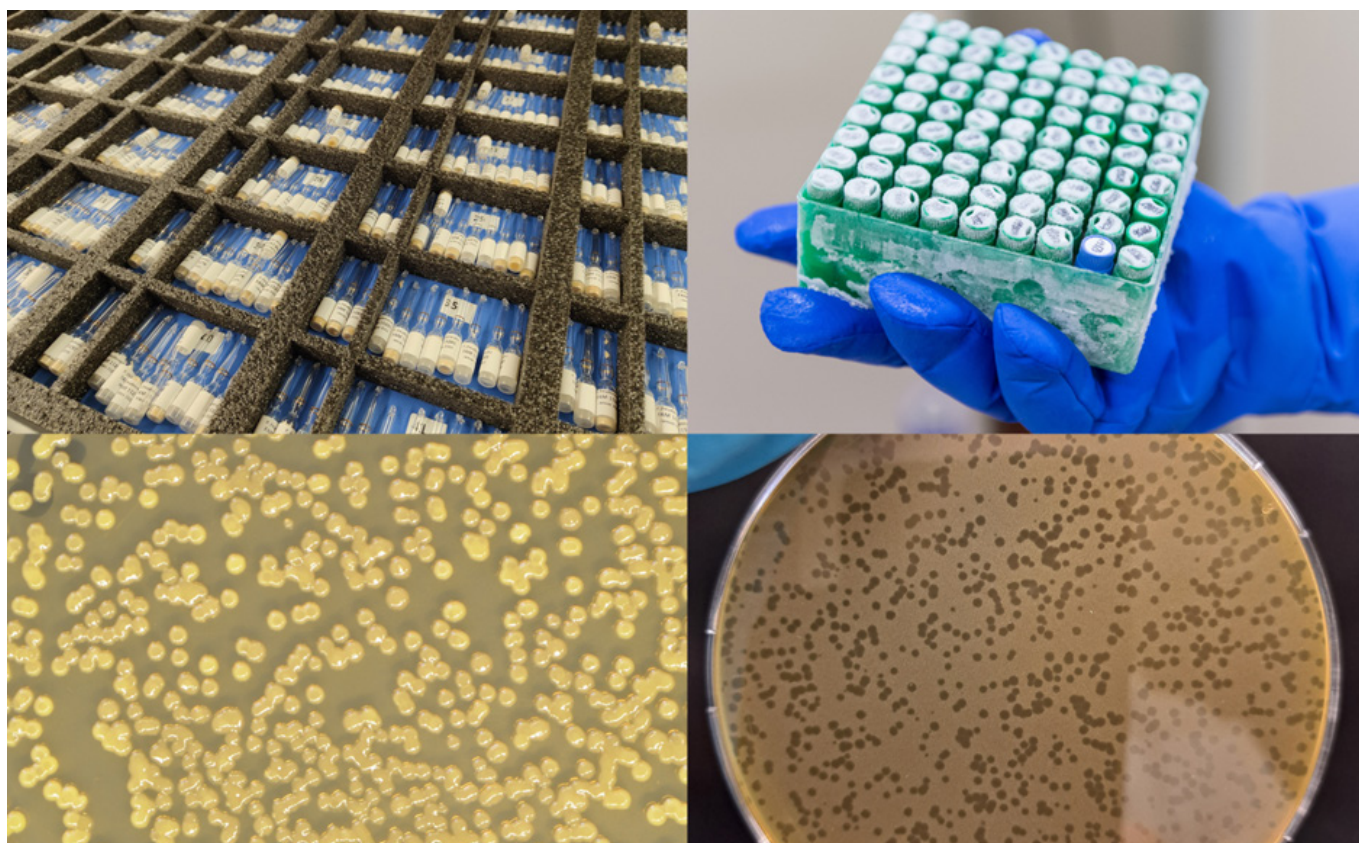
Du fait de son histoire, la collection contient essentiellement des bactéries lactiques et propioniques isolées de produits laitiers fermentés. Ainsi, quelques 13'000 isolats provenant de la plupart des fromages suisses ou d'échantillons associés (lait, petit-lait, cultures sur petit-lait) y sont conservés, couvrant une grande diversité d'espèces. S'y ajoutent des isolats d'autres denrées alimentaires fermentées (comme la viande ou des produits végétaux fermentés), une collection de bactériophages, la collection de levures de la vigne mentionnée ci-dessus, ainsi que des souches de référence provenant de collections internationales.

Les souches de la collection ont des applications très diverses, allant de la recherche sur des voies métaboliques spécifiques au développement de cultures de fermentation pour l'industrie fromagère. Elles sont également utilisées dans des études sur le rôle des microorganismes dans la qualité du fromage, le développement d'aliments végétaux fermentés et la mise au point de cultures de protection visant à réduire les risques liés aux microorganismes nuisibles. Les cultures fromagères qui font le succès de nombreuses fromageries suisses contiennent des isolats provenant de la collection. Elles sont commercialisées par la Liebefeld Kulturen SA (<https://www.liebefeld-kulturen.ch/>), qui participe également à l'entretien de la collection ainsi qu'à la recherche et au développement de nouvelles cultures.

La collection de bactériophages (virus qui infectent des bactéries), quant à elle, est principalement utilisée pour développer des stratégies visant à réduire l'impact de ces virus organismes dans les fromageries.

Afin de fournir du matériel biologique de qualité, utilisable dans les projets de recherche et de développement, la collection doit être continuellement entretenue: la pureté des souches doit être assurée, leur identité confirmée par des méthodes modernes, et leur survie à long terme garantie grâce à une conservation adaptée et sécurisée. Les informations essentielles sur les souches, telles que leur origine ou la date de leur isolement, certaines de leurs caractéristiques, ou encore leur génome sont référencées dans des bases de données consultables par les chercheurs. De plus, pour répondre aux besoins de la recherche, de nouvelles souches sont constamment isolées et de nouvelles espèces décrites.

L'aspect très pratique de la collection pour la recherche et le développement pourrait occulter l'une de ses fonctions inestimables: la conservation de la biodiversité des microorganismes du fromage suisse. En effet, tout au long du 20e siècle, de nombreuses fromageries suisses ont malheureusement dû fermer leurs portes. Avant l'introduction des cultures starter commerciales, chaque fromagerie avait développé, de manière traditionnelle ses propres cultures. Celles-ci étaient le résultat de décennies, voire de siècles de sélection des souches les mieux adaptées à la production de fromages spécifiques à chaque établissement. La disparition de certaines de ces fromageries aurait ainsi conduit à la perte irrémédiable de ces cultures et des souches uniques qu'elles contenaient. Les campagnes d'échantillonnage conduites tout au long du 20e siècle dans toute la Suisse et sur tous types de fromages ont heureusement permis de préserver une partie de cette biodiversité, aujourd'hui conservée dans la Collection de microorganismes des denrées alimentaires fermentées, en copropriété d'Agroscope et des branches laitière et fromagère suisses.



*Illustration 3: En haut, les microorganismes de la Collection de microorganismes des denrées alimentaires fermentées sont conservés sous forme lyophilisée (gauche) ou congelés à -80 °C (droite); en bas, colonies de *Brevibacterium aurantiacum*, une bactérie de la surface du fromage (gauche), plages de lyse (trous dans un tapis bactérien) causées par l'infection lytique d'une bactérie lactique par un bactériophage*

2.2.4 Autres collections de microorganismes d'Agroscope

Enfin, nous ne pouvons conclure ce voyage à travers les collections d'Agroscope sans mentionner les autres trésors microbiologiques hébergés au sein de l'institution. Bien que nous ayons choisi de nous concentrer sur les exemples ci-dessus, ceux-ci ne représentent qu'un échantillon des ressources. Parmi les collections notables, citons celle des champignons entomopathogènes, essentiels pour la recherche en lutte biologique contre les insectes nuisibles aux cultures ainsi que les collections dédiées aux bactéries pathogènes de l'abeille mellifère et aux bactéries pathogènes de l'homme incluant des souches résistantes aux antibiotiques. Également dignes d'intérêt, la collection des champignons phytopathogènes, responsables de maladies de cultures, ainsi que celles des virus et bactéries phytopathogènes. Enfin, la collection des microorganismes du sol et des symbiotes bactériens et fongiques des racines qui inclut la précieuse collection suisse de champignons mycorhiziens arbusculaires mérite une attention particulière.

3 Conclusion et perspectives

Les collections de microorganismes représentent un pilier essentiel de la préservation de la biodiversité, tel que reconnu dans la Convention sur la diversité biologique (CDB) que les états signataires, dont la Suisse, se sont engagés à promouvoir. Chez Agroscope, plusieurs collections de microorganismes ont vu le jour au fil des décennies, issues de nombreuses collectes associées à des projets de recherche. Ces collections, véritables trésors pour le développement scientifique et la création de nouveaux produits, sont d'une valeur inestimable. Les microorganismes qu'elles abritent, dotés d'une grande diversité fonctionnelle, jouent un rôle clé dans de nombreux projets de recherche et développement menés par Agroscope. Bien que leur potentiel biologique soit difficile à mesurer de manière précise, ces collections, riches en isolats et en diversité taxonomique, constituent une ressource irremplaçable pour les futures recherches.

Cependant, malgré leur importance cruciale, les collections de microorganismes d'Agroscope restent souvent dans l'ombre. Généralement, seuls les résultats des recherches sont publiés, tandis que le matériel biologique utilisé est relégué à une simple mention. Or, l'exploitation de ce matériel exige un travail en amont considérable. Derrière chaque souche microbienne aux résultats prometteurs, des centaines voire des milliers d'autres ont été testées avant de trouver celle possédant les propriétés recherchées. Chaque souche doit être isolée, purifiée, identifiée, caractérisée, conservée et maintenue avant de pouvoir être utilisée.

Consciente de l'importance centrale de ses collections, Agroscope a mis en place un programme pour garantir leur entretien et leur valorisation à long terme. Les collections, autrefois décentralisées, ont été mises en réseau et leur visibilité est désormais encouragée tant en interne qu'à l'extérieur d'Agroscope, favorisant ainsi les collaborations et les échanges entre chercheurs.

L'avenir de ces collections réside dans trois axes principaux: l'enrichissement constant des données associées aux microorganismes, leur accessibilité numérique ainsi que leur intégration dans des réseaux de partage internationaux. C'est en suivant cette voie que ces ressources précieuses continueront de maximiser leur utilité pour la recherche scientifique et les innovations biotechnologiques.

4 Bibliographie

Weinbauer, M.G. and Rassoulzadegan, F. (2007). Extinction of microbes: evidence and potential consequences. *Endangered Species Research* 3:205–215. <https://doi.org/10.3354/esr003205>

Louca, S., Shih, P. M., Pennell, M. W., Fischer, W. W., Wegener Parfrey, L., Doebeli, M. (2018). Bacterial diversification through geological time. *Natural Ecology & Evolution* 2:1458 –1467. <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0625-0>

Guiry, M. D. & Guiry, G. M. (2024). AlgaeBase. World-wide electronic publication, University of Galway. <https://www.algaebase.org>; searched on June 20th, 2024.

Lucakova, S., Branyikova, I., and Hayes, M. (2022). Microalgal Proteins and Bioactives for Food, Feed, and Other Applications. *Applied Sciences*, 12(9), 4402. <https://doi.org/10.3390/app12094402>