

## La banque de gènes d'Agroscope en sécurité en Arctique

Beate Schierscher-Viret<sup>1</sup>, Jean-Marc Genevay<sup>2</sup> et Arnold Schori<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, 1260 Nyon, Suisse

<sup>2</sup>Distillerie de Bassins, 1269 Bassins, Suisse

Renseignements: Beate Schierscher-Viret, e-mail: beate.schierscher-viret@agroscope.admin.ch



La partie visible du *Global Seed Vault* (GSV) à Longyearbyen au Svalbard. L'entrée ne laisse pas soupçonner que plus d'un million d'accessions de semences du monde entier y reposent dans un congélateur naturel. Le GSV a la capacité d'en contenir 4,5 millions.

Le 26 février 2018, le *Global Seed Vault*, véritable arche de Noé des semences du monde entier, a fêté ses dix ans d'existence sur l'archipel de Svalbard, en Norvège. L'occasion, pour la banque de gènes d'Agroscope, d'ache-miner dans ce bunker de la biodiversité mondiale plus de 700 nouvelles espèces et variétés végétales suisses – en particulier et pour la première fois des semences de plantes médicinales et aromatiques (fig. 1). Dix ans après sa création, le *Global Seed Vault* conserve par  $-18^{\circ}\text{C}$  plus d'un million de lots de semences en pro-

venance des différentes banques de gènes des quatre coins du monde. Progressivement, une copie intégrale de la banque de gènes d'Agroscope sera déposée en Arctique, soit 13000 accessions au total.

L'agriculture mondiale fait face à de nombreux défis planétaires: augmentation constante de la population, ambition de supprimer la faim dans le monde, réduction de l'usage des intrants phytosanitaires et des fertilisants, meilleure gestion de l'eau dans de nouvelles contraintes

climatiques. Selon une nouvelle étude publiée par la FAO en 2018, environ 124 millions de personnes dans 51 pays du monde faisaient face à la famine en 2017 et le nombre de personnes chroniquement sous-alimentées était de 815 millions l'année dernière (FAO, FIDA, UNICEF, PAM et OMS 2017). La biodiversité des plantes cultivées contribue significativement à l'atteinte de ces objectifs, notamment grâce à la multiplication et la conservation des espèces au sein de petites structures agricoles, le maintien, la réintroduction, l'utilisation et le développement des espèces sauvages apparentées aux plantes cultivées (Merritt & Dixon 2011). Ces espèces sauvages offrent un potentiel largement inexploité et particulièrement adapté aux nouvelles contraintes auxquelles l'agriculture doit faire face. A l'heure actuelle, parmi les 7000 espèces botaniques cultivées ou consommées dans le monde, seules 150 présentent une importance économique. Trente d'entre elles seulement fournissent le 95 % des besoins énergétiques de l'alimentation humaine et 5 espèces (riz, blé, maïs, millet et sorgho), en assurent même le 60 %. Le maintien de la biodiversité des plantes cultivées apparaît comme une évidence au vu de ces chiffres, qui ne donnent qu'une image à l'échelle des espèces botaniques et non à l'échelle de la diversité génétique intra-variétale, tout aussi capitale. On estime à plus de 100000, par exemple, le nombre de variétés de riz (*Oryza sativa*) (FAO).

### Biodiversité végétale mondiale en lieu ultra sûr

Le constat de vulnérabilité des banques de gènes envers les questions géopolitiques, climatiques, de terrorisme, de catastrophes naturelles ou de réorganisation, a mené à une prise de conscience collective pour une solution durable du maintien des ressources phytogénétiques – une des plus grandes richesses de la planète. La banque de gènes nordique (NordGen) s'était également déjà souciée de la question en conservant dans une ancienne mine de charbon au Svalbard une copie de plus de 12 000 de ses accessions dans les conditions du permafrost. La NordGen s'est montrée ouverte à étendre cette perspective et ses infrastructures aux autres banques de gènes du monde, ce qui a abouti à l'ouverture du *Global Seed Vault* (GSV) en février 2008. L'archipel de Svalbard, à 1100 km du pôle Nord, est une zone démilitarisée qui ne connaît pratiquement pas d'activité tectonique et remplit les conditions climatiques d'un congélateur naturel. En entrant dans le bunker du GSV, 120 mètres de galeries mènent au conservatoire proprement dit, où la température est constante à  $-18^{\circ}\text{C}$ , ce qui garantit une conservation des semences sur plusieurs centaines d'années (fig. 2). Les semences sont conservées dans les



**Figure 1** | En 2018, Agroscope et la Distillerie de Bassins ont déposé plus de 700 nouvelles accessions dans le GSV, dont des semences de plantes aromatiques et médicinales.

emballages d'origine fournis par les banques de gènes, ces dernières assurant également la régénération des semences.

### Conservation et renouvellement des collections

Un élément fondamental de la conservation de semences est le maintien de la capacité germinative des graines à moyen et long terme. Cette durée de survie de la semence varie énormément selon les conditions de stockage. La longévité des semences dépend de la qualité initiale du matériel, de l'espèce botanique, du

**Tableau 1** | Données statistiques actuelles du nombre d'accessions stockées dans le *Global Seed Vault* après dix ans d'existence (2008–2018).

Global Seed Vault Svalbard	
Nombre d'accessions	1 059 646
Taxon	13 701
Espèces	5 978
Genre	1 089
Pays d'origine	239
Instituts ou banque de gènes	83

\* <https://www.nordgen.org/sgsv>

Svalbard *Global Seed Vault* a de la place pour 4,5 millions d'échantillons de semences. Informations obligatoires pour le matériel déposé à Svalbard: *Institute code*, numéro de la boîte, nom de la collection, numéro d'accession, *Genus species subspecies*, pays de la collection source, origine de l'accession, année de la récolte, nombre de graines. Si possible: nom d'accession, URL de l'accession.

**Tableau 2 |** Accessions de céréales conservées dans la banque de gènes de Changins et transmises au *Global Seed Vault* de Svalbard à ce jour.

Nom français	Nom scientifique*	Nombre d'accessions	Nombre d'accessions GSV
<b>Céréales</b>			
Blé	<i>Triticum aestivum</i> L. ssp. <i>aestivum</i>	6168	5328
Amidonnier sauvage d'Arménie	<i>Triticum timopheevii</i> (Zhuk.) Zhuk. ssp. <i>armeniicum</i> (Jakubz.) Slageren	2	2
Engrain sauvage	<i>Triticum monococcum</i> ssp. <i>aegilopoides</i> (Link) Thell.	16	16
Blé de Perse	<i>Triticum turgidum</i> L. ssp. <i>carthlicum</i> (Nevski) Á. Löve & D. Löve	5	5
Blé compact	<i>Triticum aestivum</i> L. ssp. <i>compactum</i> (Host) Mac Key	5	5
Amidonnier	<i>Triticum turgidum</i> L. ssp. <i>dicoccon</i> (Schrank) Thell.	82	82
Amidonnier sauvage	<i>Triticum turgidum</i> L. ssp. <i>dicocoides</i> (Korn. ex Asch. & Graebn.) Thell.	13	13
Blé dur	<i>Triticum turgidum</i> L. ssp. <i>durum</i> (Desf.) van Slageren	169	169
Triticum georgicum	<i>Triticum georgicum</i>	1	1
Blé d'Iran (Isapahan Emmer Wheat)	<i>Triticum ispahanicum</i> (Heslot)	2	2
Blé macha	<i>Triticum aestivum</i> L. ssp. <i>macha</i> (Dekapr. & Menabde) Mac Key	6	6
Engrain	<i>Triticum monococcum</i> (L.)	33	33
Blé de Pologne	<i>Triticum turgidum</i> L. ssp. <i>polonicum</i> (L.) Thell.	5	5
Blé indien	<i>Triticum aestivum</i> L. ssp. <i>sphaerococcum</i> (Percival) Mac Key	2	2
Blé zanduri	<i>Triticum timopheevii</i> (Zhuk.) Zhuk.	9	9
Blé poulard, touzelle	<i>Triticum turgidum</i> L. ssp. <i>turgidum</i>	36	36
Engrain sauvage rouge	<i>Triticum urartu</i> Tumanian ex Gandilyan	7	
Égilope	<i>Aegilops bicornis</i> (Forssk.) Jaub. & Spach	1	1
Égilope	<i>Aegilops biuncialis</i> Vis.	1	1
Égilope	<i>Aegilops columnaris</i> Zhuk.	1	1
Égilope	<i>Aegilops comosa</i> Sm.	1	1
Égilope	<i>Aegilops crassa</i> Boiss.	4	4
Égilope	<i>Aegilops cylindrica</i> Host	3	3
Égilope	<i>Aegilops juvenalis</i> (Thell.) Eig	1	1
Égilope	<i>Aegilops kotschyi</i> Boiss.	1	1
Égilope	<i>Aegilops geniculata</i> Roth	3	3
Égilope	<i>Aegilops peregrina</i> (Hack.) Eig	1	1
Égilope	<i>Aegilops speltoides</i> Tausch	4	4
Égilope	<i>Aegilops tauschii</i> Coss.	3	3
Égilope	<i>Aegilops neglecta</i> Req. ex Bertol.	2	2
Égilope	<i>Aegilops triuncialis</i> L.	2	2
Égilope	<i>Aegilops umbellulata</i> Zhuk.	1	1
Égilope	<i>Aegilops peregrina</i> (Hack.) Eig	1	1
Égilope	<i>Aegilops ventricosa</i> Tausch	2	2
Épeautre	<i>Triticum aestivum</i> L. ssp. <i>spelta</i> (L.) Thell.	2284	2257
Orge	<i>Hordeum vulgare</i> L. ssp. <i>vulgare</i>	866	856
Mais	<i>Zea mays</i> L.	358	398
Seigle	<i>Secale cereale</i> L.	71	63
Triticale	× <i>Triticosecale</i> spp.	1461	1065
Avoine	<i>Avena sativa</i> L.	37	37
<b>Somme</b>	<b>40 espèces botaniques</b>	<b>11 670</b>	<b>10 422</b>

\*<https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomysimple.aspx>



**Figure 2** | Après 120m de galeries, l'intérieur du GSV est maintenu à  $-18^{\circ}\text{C}$ . Les parois sont recouvertes de glace en permanence.

taux d'humidité et de la température durant le stockage. En général, un taux d'humidité bas et une température basse ralentissent la perte de viabilité des semences (Kameswara Rao *et al.* 2006; FAO 2014). Une des tâches principales des banques de gènes est de renouveler régulièrement les accessions des collections actives en fonction des espèces botaniques. La conservation des collections de base sous congélation, qui garantit des longévités de plusieurs centaines, voire potentiellement de milliers d'années (Hong *et al.* 1998), explique l'intérêt majeur que représente le *Global Seed Vault*. Le succès de ce conservatoire de duplication à long terme est sans précédent. Après dix ans d'existence, plus d'un million d'accessions de près de 6000 espèces botaniques cultivées, provenant de 239 pays différents, sont entreposées à Svalbard, dans l'intérêt de l'ensemble de la planète (tabl. 1, fig. 3).

#### Lorsque la guerre s'en mêle: l'exemple de la Syrie

Dans le contexte géopolitique actuel, le *Global Seed Vault* remplit une mission fondamentale pour le maintien de la biodiversité des plantes cultivées à l'échelle mondiale. A titre d'exemple, les 250 000 accessions de la banque de gènes ICARDA (*International Center for Agricultural Research in the Dry Areas*) d'Alep en Syrie, pôle génétique de nombreuses céréales, ont pu être mises en sécurité sur l'archipel de Svalbard avant que la banque

ne soit saccagée par la guerre. Dès 2015, à la demande de l'ICARDA, les banques de gènes du Maroc et du Liban, au climat proche du climat syrien, ont récupéré des accessions particulièrement résistantes à la salinité et à la sécheresse pour les multiplier et les utiliser dans des projets de sélection – et *in fine* permettre à la Syrie de reconstituer ses stocks. Ainsi, entre 2015 et 2017, plus de 35 000 accessions sont entrées dans le GSV et, dans le même temps, le GSV en a fourni plus de 90 000 pour des projets de recherche (Amri 2018).

#### GSV: indispensable mais insuffisant

Le GSV assure la sauvegarde des semences. Reste la question de la conservation des plus de 6,6 millions d'accessions de plantes qui ne se conservent pas sous forme de graines, comme les agrumes, les petits fruits, le café, cacao, les bananiers, palmiers, les pommes de terre ou aussi les arbres fruitiers et la vigne. La seule solution praticable à grande échelle est la cryo-conservation dans l'azote liquide à  $-196^{\circ}\text{C}$  de plants *in vitro* ou de méristèmes (Engelmann 2004). Cette solution est techniquement envisageable, mais dispendieuse et plus complexe à mettre en place.



**Figure 3** | Les accessions sont stockées dans leur emballage d'origine et ne sortent que sur demande des banques de gènes dépositaires.

**Tableau 3 |** Accessions de plantes potagères et de plantes industrielles conservées dans la banque de gènes de Changins. A ce jour, aucune accession n'a été transmise au *Global Seed Vault* de Svalbard.

Nom français	Nom scientifique*	Nombre d'accessions	Nombre d'accessions GSV
<b>Plantes potagères</b>			
Aroche	<i>Atriplex hortensis</i>	1	0
Artichaut	<i>Cynara cardunculus</i> L. var. <i>scolymus</i>	1	0
Aubergine	<i>Solanum melongena</i> L.	1	0
Bettrave	<i>Beta vulgaris</i> ssp. <i>vulgaris</i>	27	0
Bette à tondre	<i>Beta vulgaris</i> ssp. <i>vulgaris</i> var. <i>cicla</i>	10	0
Cardon	<i>Cynara cardunculus</i> L. ssp. <i>cardunculus</i>	3	0
Carotte	<i>Daucus carota</i> L. ssp. <i>sativus</i> (Hoffm.)	48	0
Céleri	<i>Apium graveolens</i> L.	23	0
Celtue	<i>Lactuca sativa</i> ssp. <i>angustana</i>	2	0
Chervis	<i>Sium sisarum</i> L.	1	0
Chicorée	<i>Cichorium intybus</i> L. ssp. <i>intybus</i> <i>Foliosum</i> group	18	0
Chou-fleur	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>botrytis</i> L.	8	0
Chou blanc	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> L. f. <i>alba</i>	8	0
Chou frisé	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>sabauda</i> L.	19	0
Chou de Bruxelles	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>gemmifera</i> DC.	5	0
Chou brocoli	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>italica</i> Plenck	4	0
Chou de Chine	<i>Brassica rapa</i> L. ssp. <i>pekinensis</i> (Lour.) Hanelt	4	0
Chou pointu	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> L.	5	0
Chou rave	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>gongylodes</i>	8	0
Chou rouge	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> f. <i>rubra</i>	14	0
Chou navet	<i>Brassica napus</i> ssp. <i>napobrassica</i> L.	5	0
Concombre	<i>Cucumis sativus</i> L. var. <i>sativus</i>	26	0
Côte de Bette	<i>Beta vulgaris</i> L. ssp. <i>vulgaris</i>	75	0
Courge pepon	<i>Cucurbita pepo</i> L.	4	0
Courgette	<i>Cucurbita pepo</i> L. ssp. <i>pepo</i>	7	0
Echalotte	<i>Allium cepa</i> L. var. <i>aggregatum</i> G. Don.	4	0
Epinard	<i>Spinacia oleracea</i> L.	12	0
Fenouil	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	27	0
Fraisier	<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i> Duchesne ex Rozier	1	0
Haricot nain	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	73	0
Haricot rame	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	52	0
Lotier rouge	<i>Lotus tetragonolobus</i> L.	1	0
Mâche	<i>Valerianella locusta</i> (L.) Laterr.	11	0
Laitue à couper	<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>crispa</i> L.	6	0
Laitue pommée	<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>capitata</i> L.	23	0
Laitue romaine	<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>longifolia</i> Lam.	14	0
Navet	<i>Brassica rapa</i> L. ssp. <i>rapa</i>	20	0
Oignon	<i>Allium cepa</i> L.	26	0
Oseille	<i>Rumex acetosa</i> L.	1	0
Panais	<i>Pastinaca sativa</i> L. ssp. <i>Sativa</i>	1	0
Persil tubéreux	<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss var. <i>tuberosum</i> (Bernh.) Mart. Crov.	2	0
Persil frisé	<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss var. <i>crispum</i>	1	0
Poireaux	<i>Allium porrum</i> L.	37	0
Pois	<i>Pisum sativum</i> L.	59	0
Poivrons	<i>Capsicum annuum</i> L.	7	0
Radis	<i>Raphanus sativus</i> L.	2	0
Rave	<i>Raphanus sativus</i> L.	2	0
Tétragone	<i>Tetragonia tetragonoides</i> (Pall.) Kuntze	1	0
Tomates	<i>Solanum lycopersicum</i> L. var. <i>lycopersicum</i>	69	0
<b>Somme</b>	<b>49 espèces botaniques</b>	<b>779</b>	<b>0</b>
<b>Plantes industrielles</b>			
Lupin blanc	<i>Lupinus albus</i> L.	2	0
Lupin vivace	<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	3	0
Lupin bleu	<i>Lupinus angustifolius</i> L.	2	0
Fève	<i>Vicia faba</i> L. var. <i>faba</i>	50	0
Pavot	<i>Papaver somniferum</i> L.	48	0
Soja	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	38	0
Lin	<i>Linum usitatissimum</i> L.	5	0
<b>Somme</b>	<b>7 espèces botaniques</b>	<b>148</b>	<b>0</b>

\*<https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomy/simple.aspx>

Des démarches comme celle du GSV sont certes indispensables, mais très insuffisantes. La clé de la préservation réside dans les démarches entreprises par les gouvernements en faveur du maintien de la biodiversité des plantes cultivées. Leur responsabilité est de maintenir des infrastructures, des moyens et des scientifiques et techniciens spécialisés et proches des réalités du terrain, garantissant ainsi aux générations futures un accès complet et conforme au matériel génétique passé et présent.

### La banque de gènes d'Agroscope, une longue histoire

La Suisse, depuis les débuts de la recherche agronomique en 1898 avec la création de l'Établissement fédéral du contrôle des semences de Mont-Calm (Montagibert, Lausanne), a pris conscience de la nécessité d'établir une banque des ressources phylogénétiques en lien avec la création de variétés adaptées aux différents microclimats du pays. Toutes les collections suisses sont regroupées sur le site de Changins depuis 1990 (Kleijer *et al.* 2012).

En 1992, par la signature de la Convention sur la diversité biologique de Rio, la Suisse s'est engagée à développer une stratégie nationale pour la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique, qui est maintenant inscrite dans une Ordonnance fédérale de 2015.



**Figure 4** | Chaque accession est conservée sous forme d'environ 300 semences emballées sous vide d'air dans des sachets en aluminium plastifié.

### Plus de 10 000 échantillons suisses dans le Grand Nord

Actuellement, plus de 10 000 échantillons de semences végétales de la banque de gènes d'Agroscope (qui en compte 13 000) sont conservés en duplicata au GSV. Lors de la cérémonie anniversaire du GSV, plus de 700 spécimens végétaux ont rejoint la collection suisse existante, protégés dans des sachets en aluminium (fig. 4). Il s'agit de graines de variétés anciennes et nouvelles de céréales (blés, triticales, avoines, seigles, orges, épeautres), mais aussi de deux sauges sclarées et d'un persil italien – les premières plantes médicinales et aromatiques suisses à enrichir la réserve de Svalbard (tabl. 4)! Ces trois variétés, qui trouvent leur origine auprès de partenaires aujourd'hui disparus, sont cultivées et multipliées depuis plus de 30 ans à Bassins (VD) par la Distillerie de Bassins SàRI. Cette entreprise produit et transforme des plantes aromatiques et médicinales et a été invitée à s'exprimer lors d'un exposé à l'occasion des 10 ans du GSV. Elle œuvre depuis de longues années en étroite collaboration avec la banque de gènes d'Agroscope et démontre l'intérêt de maintenir les biotypes à l'échelle de l'entreprise agricole – recommandation de la FAO.

### La plus vaste collection d'épeautre au monde

La banque de gènes d'Agroscope a été créée en lien avec la sélection de céréales et d'importantes collectes de variétés locales ont été effectuées jusque dans les années 1950 par les scientifiques, principalement pour le blé, l'épeautre, l'orge et le maïs (tabl. 2). Pour le blé et l'orge, l'accent a été mis sur des variétés d'origine suisse, tandis que pour l'épeautre, des collectes ont également été effectuées dans d'autres pays d'Europe, si bien qu'actuellement la banque de gènes nationale de Changins possède la plus vaste collection au monde, avec plus de 2200 variétés d'épeautre (tabl. 2).

### Plus de 13 000 accessions de 144 espèces botaniques

A l'heure actuelle, la banque de gènes recèle près de 13 000 accessions de 144 espèces botaniques différentes (tabl. 2–4), ce qui est un nombre important par rapport à la taille du pays et de sa surface de terres ouvertes (272 000 ha). Les contacts réguliers entre les banques de gènes à l'échelle internationale ont permis de retrouver d'autres variétés locales cultivées dans nos vallées

**Tableau 4 |** Accessions de plantes aromatiques et médicinales conservées dans la banque de gènes de Changins, Accessions transmises au *Global Seed Vault* de Svalbard à ce jour et somme totale des accessions des tableaux 1–3.

Nom français	Nom scientifique*	Nombre d'accessions	Nombre d'accessions GSV
<b>Plantes aromatiques et médicinales</b>			
Sauge officinale	<i>Salvia officinalis</i> L.	5	0
Sauge sclérée	<i>Salvia sclarea</i> L.	3	2
Herbe aux cure-dents	<i>Ammi visnaga</i> (L.) Lam.	1	0
Archangélique	<i>Angelica archangelica</i> L.	1	0
Achillée colline	<i>Achillea collina</i> (Becker ex Wirtg.) Heimerl	2	0
Alchémille commune	<i>Alchemilla xanthochlora</i> Rothm.	4	0
Guimauve officinale	<i>Althaea officinalis</i> L.	2	0
Grande bardane	<i>Arctium lappa</i> L.	1	0
Arnica des montagnes	<i>Arnica montana</i> L.	4	0
Armoise annuelle	<i>Artemisia annua</i> L.	2	0
Génépi blanc	<i>Artemisia umbelliformis</i> Lam.	2	0
Souci des champs	<i>Calendula arvensis</i> L.	1	0
Chardon béni	<i>Centaurea benedicta</i> (L.) L.	1	0
Edelweiss	<i>Leontopodium nivale</i> (Ten.) Hand.-Mazz.	4	0
Chardon aux ânes	<i>Onopordum acanthium</i> L.	2	0
Chardon-Marie	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	1	0
Stevia	<i>Stevia rebaudiana</i> (Bertoni) Bertoni	1	0
Tanaisie vulgaire	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	1	0
Bryone dioïque	<i>Bryonia dioica</i> Jacq.	1	0
Petite centaurée commune	<i>Centaureum erythraea</i> Rafn	1	0
Millepertuis androsème	<i>Hypericum androsaemum</i> L.	1	0
Millepertuis	<i>Hypericum densiflorum</i> Pursh	1	0
Millepertuis	<i>Hypericum kalmianum</i> L.	1	0
Millepertuis perforé	<i>Hypericum perforatum</i> L.	125	0
Millepertuis	<i>Hypericum olympicum</i> L.	1	0
Millepertuis	<i>Hypericum patulum</i> Thunb.	1	0
Hysope officinale	<i>Hyssopus officinalis</i> L.	7	0
Agripaume	<i>Leonurus cardiaca</i> L.	1	0
Mélisse officinale	<i>Melissa officinalis</i> L.	5	0
Majorlaine	<i>Origanum majorana</i> L.	3	0
Sariette des montagnes	<i>Satureja montana</i> L.	1	0
Thym	<i>Thymus vulgaris</i> L.	7	0
Lin	<i>Linum usitatissimum</i> L.	1	0
Onagre	<i>Oenothera</i> ssp.	96	0
Onagre bisannuelle	<i>Oenothera biennis</i>	57	0
Origan	<i>Origanum vulgare</i> L.	2	0
Grande chéloïdine	<i>Chelidonium majus</i> L.	1	0
Persil italien	<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss var. <i>neapolitanum</i> Danert, nom. inval.	1	1
Mouron des champs	<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U. Manns & Anderb	1	0
Primevère officinale	<i>Primula veris</i> L.	3	0
Rosier du Japon	<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	2	0
Rue officinale	<i>Ruta graveolens</i> L.	1	0
Belladone	<i>Atropa belladonna</i> L.	1	0
Pomme épineuse	<i>Datura stramonium</i> L.	1	0
Herbe aux dents	<i>Hyoscyamus niger</i> L.	1	0
Douce-amère	<i>Solanum dulcamara</i> L.	1	0
Ortie	<i>Urtica urens</i> L.	2	0
Pensée sauvage	<i>Viola tricolor</i> L.	1	0
<b>Somme</b>	<b>48 espèces botaniques</b>	<b>366</b>	<b>3</b>
<b>Total banque de gènes</b>	<b>144 espèces botaniques</b>	<b>12 963</b>	<b>10 425</b>

\*<https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomysimple.aspx>

**Tableau 5 |** Accessions d'origine suisse perdues et récemment retrouvées dans les collections de l'Institut Vavilov à St. Pétersbourg (Russie) et rapatriées dans la banque de gènes d'Agroscope en 2012 et 2017.

Espèces	Nom scientifique	Nombre d'accessions	Année	Dans la collection Vavilov depuis
Seigle	<i>Secale cereale</i> L.	10	2012	1927–1928
Avoine	<i>Avena sativa</i> L.	10	2012	1926–1930
Lin	<i>Linum usitatissimum</i> L.	3	2012	1950–1956
Lupin	<i>Lupinus albus</i> L. (2), <i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl. (3), <i>Lupinus angustifolius</i> L. (2)	7	2017	1926–1927

alpines par nos ancêtres. C'est ainsi que des variétés locales de seigle, d'avoine et de lupin ont été rapatriées de l'Institut Vavilov de St. Pétersbourg en Russie entre 2012 et 2017 (tabl. 5).

#### Travaux en cours à Changins

- La recherche active d'espèces végétales est encore en cours pour les plantes maraîchères. Pour les autres plantes cultivées, les nouvelles introductions dans la banque de gènes concernent les nouvelles variétés obtenues en Suisse, leurs géniteurs et des variétés décrites mais absentes de Suisse fournies par d'autres banques de gènes.
- La banque de gènes de Changins conserve l'ensemble des accessions sous forme *ex situ*, soit en conditions strictement contrôlées. La fréquence des multiplications est maintenue la plus faible possible, afin de minimiser les risques, mais suffisamment élevée pour disposer en permanence d'une faculté de germination élevée. Cette multiplication pour la régénération de la semence et l'observation des génotypes se réalise en plein champ. Ainsi, chaque année, environ 1000 ac-

cessions de céréales et 40 accessions de légumes sont multipliées sur le site de Changins et 60 chez des partenaires. Les mêmes génotypes sont donc maintenus en parallèle sous plusieurs formes. Ils sont également souvent caractérisés.

- Collection active (variétés dédiées à un usage actuel): conservation à +4 °C et régénération des semences tous les dix ans.
- Collection de base: conservation à long terme à –18 °C, régénération en fonction des espèces botaniques après plusieurs centaines d'années (Pitchard & Dickie 2003).
- Multiplication en plein champs ou en conditions contrôlées tout en respectant les modes de pollinisation des espèces botaniques.
- Description variétale et archivage des données: selon les recommandations de l'ECPGR (*European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources* <http://www.ecpgr.cgiar.org/>), archivage dans la base de données nationale (<http://www.bdn.ch>) et européenne (Eurisco, <http://www.ecpgr.cgiar.org/resources/germplasm-databases/eurisco-catalogue/>) ■

#### Bibliographie

- Amri A., 2018. Strengthening the continuum between conservation and use of genetic resources for adaptation to climate change. Conference, 10 years 2008–2018, Safeguarding seeds for the future, *Global Seed Vault, Svalbard*, February 25–27. 2018.
- Engelmann, F. 2004. Plant cryopreservation: progress and prospects. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant* **40** (5), 427–433.
- FAO. Accès: <http://www.fao.org/nr/cgrfa/themes/plants/ft/>
- FAO, 2014. Genebank standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Accès: [www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications), 168 p.
- Hong T. D., Linington S. H. & Ellis R. H., 1998. Compendium of Information on Seed Storage Behaviour (RBG Kew – ISBN 1 900347 49 0).
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2017. The State of Food Security and Nutrition in the World 2017. Building resilience for peace and food security. Rome, FAO, p. 132.
- FAO, 2018. Global report on food crises 2018, 202 p.
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2017. The State of Food Security and Nutrition in the World 2017. Building resilience for peace and food security. Rome, FAO, p. 132.
- Kameswara Rao N., Hanson J., Ehsan Dulloo M., Kakoli Ghosh, Nowell, D. & Larinde M. 2006. Manuel de manipulation des semences dans les banques de gènes (Biodiversity International), 165 p.
- Kleijer G., Schori A. & Schierscher, B. 2012. La banque de gènes nationale d'Agroscope ACW hier, aujourd'hui et demain. *Recherche Agronomique Suisse* **3** (9), 408–413.
- Merritt D. J. & Dixon K. W., 2011. Restoration of seed banks – a matter of scale. *Science* Vol. **332**, 424–425.
- Pitchard H. W. & Dickie J. B., 2003. Predicting seed longevity: the use and abuse of seed viability equations. *In* Seed conservation: turning science into practice, Smith RD, Dickie *et al.*, eds., London: The Royal Botanic Gardens, Kew., 655–721.