

La banque de gènes nationale d'Agroscope ACW hier, aujourd'hui et demain

Geert Kleijer, Arnold Schori et Beate Schierscher

Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 1260 Nyon 1

Renseignements: Beate Schierscher, e-mail: beate.schierscher-viret@acw.admin.ch, tél. +41 22 363 47 26



Geert Kleijer tient à jour l'herbier de la banque de gènes, qui contient 11 705 épis de référence. (Photo: ACW)

Historique

Les activités de conservation des ressources génétiques en Suisse ont commencé vers 1900. A cette période, les chercheurs de la Station fédérale d'essais agricoles de Mont Calme (Lausanne) ont collecté des variétés locales de blé et d'orge, et ont sélectionné de ces populations locales des variétés plus performantes. Toutes ces variétés ont été conservées dans la banque de gènes. La plus ancienne variété de blé collecté et encore disponible actuellement date de 1900. Il s'agit de la variété Rouge de Gruyère (fig. 1), qui avait été trouvée dans un champ à Morlon, près de Bulle (Martinet 1931). Une autre variété, la Nonette de Lausanne (fig. 2), a été décrite en 1880 dans le livre «Les meilleurs blés» (Vilmorin-Andrieux); ce blé poulard largement cultivé en Europe à l'époque est également toujours disponible.

La banque de gènes était à l'origine très liée à des programmes de sélection et d'importantes collectes de variétés locales ont été effectuées jusque dans les années 1950 par la Station de recherche de Reckenholz (actuellement Agroscope Reckenholz-Tänikon ART), principalement pour le blé, l'épeautre, l'orge et le maïs. 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 en Allemagne, en Belgique, au Luxembourg et en Espagne, si bien qu'actuellement la banque de gènes nationale à ACW représente sans doute la plus vaste collection au monde, hébergeant plus de 2100 variétés d'épeautre (tabl. 1). Ces variétés, initialement conservées à Reckenholz, ont été regroupées au début des années 1990 à Changins.

La collection de blé est restée liée au programme de sélection et s'est agrandie avec des variétés originaires

d'Europe et d'ailleurs. Elle maintient également des lignées de sélection. Actuellement, l'effectif de cette collection de blé se monte à 5141 (tabl. 1) et continue d'être alimentée par des variétés intéressantes pour le programme de sélection.

La collection de variétés potagères date du début des années 1980. A partir de cette date, les variétés traditionnelles et anciennes de plusieurs espèces ont commencé à être massivement remplacées par des variétés hybrides. Des collectes ont été organisées pour sauvegarder les variétés suisses ou cultivées pendant longtemps en Suisse. Actuellement, cette collection se compose de 430 variétés représentant 45 espèces différentes. Depuis 1999, dans le cadre du Plan d'action national pour la conservation et l'utilisation durable des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture (PAN), l'Office fédéral de l'agriculture OFAG finance des projets d'inventaire, de conservation, de caractérisation et d'évaluation des variétés dignes d'être conservées en Suisse. Toutes les variétés conservées ou étudiées dans le cadre du PAN font partie intégrante de la banque de gènes nationale. Les collections d'arbres fruitiers conservées dans des vergers ou les collections de vigne et de petits fruits conservées au champ et gérées

Résumé La banque de gènes d'Agroscope ACW est plus que centenaire et les variétés collectées au début de 1900 sont toujours conservées et disponibles. Les techniques de conservation permettent actuellement le maintien à long terme d'un nombre important d'espèces. Pour les espèces conservées par semence, une conservation de sécurité, indispensable, est réalisée en Norvège dans la «banque de gènes mondiale» de Svalbard (Svalbard Global Seed Vault). Les variétés des espèces à conservation végétative doivent être cultivées en plusieurs exemplaires et à plusieurs endroits. Depuis 1999, le Plan d'action national pour la conservation des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture (PAN) permet d'une part d'assurer la conservation, et d'autre part d'effectuer des caractérisations et évaluations agronomiques des variétés conservées. Les données collectées sont mises à disposition du public par une base de données. Plusieurs voies permettant d'améliorer la gestion des banques de gènes sont envisagées.

Tableau 1 | Matériel génétique conservé dans la banque de gènes nationale

Espèce	Variétés conservées par ACW	Autres variétés conservées en Suisse
Baies	125	378
Arbres fruitiers		4793
Vignes	383	336
Pommes de terre	96	6
Blé	5141	
Triticale	846	
Epeautre	2198	
Orge	795	
Seigle	62	
Maïs	406	
Soja	36	
Plantes potagères	430	
Plantes fourragères	98	
Plantes médicinales	143	
Total	10759	5513
Total des variétés conservées en Suisse		16272

par des organisations privées sont donc également une composante de la banque de gènes nationale. Une vue d'ensemble des ressources génétiques en Suisse a été donnée par Kleijer et Kohler (1995) et par Schierscher et Kleijer (2007).

Le cadre

Après l'adoption de la Convention sur la diversité biologique (CBD) en 1991 puis du Traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture (IT)¹ en 2001, tous deux ratifiés par la Suisse, des instruments internationaux et juridiquement contraignants ont été créés. Ces instruments règlent non seulement l'accès aux ressources génétiques et le partage des avantages, mais soulignent également la souveraineté des Etats sur leurs ressources génétiques et la nécessité de les conserver. La plupart des banques de gènes n'ont heureusement pas attendu l'entrée en vigueur de la CBD et de l'IT pour débiter leurs activités, ce qui a évité à de nombreuses variétés locales et anciennes de disparaître. La banque de gènes Agroscope à Changins a reçu son

¹International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture.



Figure 1 | Rouge de Gruyère.

statut de banque de gènes nationale en 2004, lors du message au parlement pour la ratification du IT. C'est dans ce document qu'elle apparaît pour la première fois comme banque de gènes nationale.

Le but premier de la banque de gènes nationale est de préserver le patrimoine génétique national, permettant de maintenir vivant et utilisable un réservoir génétique de grand intérêt pour le futur. Ce réservoir génétique permettrait de tester rapidement un grand nombre de variétés si nous étions confrontés à une nouvelle maladie des plantes, à une nouvelle race d'une maladie existante, ou à des aléas climatiques par exemple.

Le matériel génétique conservé

Le nombre d'accessions conservées dans la banque de gènes nationale figure dans le tableau 1. Alors que toutes les espèces conservées sous forme de semences se trouvent physiquement à Changins, la conservation des espèces à multiplication végétative comme les arbres fruitiers, la vigne et les petits fruits est principalement assurée par des organisations privées dans différents lieux de Suisse. Agroscope ACW détient également une importante collection de vigne à Pully, une collection de variétés de baies à Conthey et une collection *in vitro* de variétés de pommes de terre et de baies à Changins.

Les variétés conservées par des organisations privées sont majoritairement des variétés suisses ou ayant eu une certaine importance dans notre pays. Certaines

organisations conservent également des duplicata des variétés de céréales ou potagères. La collection des blés contient en revanche, comme indiqué précédemment, des variétés étrangères et des lignées de sélection, soit du matériel n'ayant pas le potentiel de devenir une variété mais présentant des caractéristiques intéressantes. Dans la collection des blés, 42% des variétés sont d'origine suisse, variétés locales ou anciennes et lignées de sélection.

Pour les espèces à multiplication par semences, les graines sont conservées d'une part en conservation à long terme à $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ pour la collection de base et d'autre part à $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ pour la collection active. Cette première conservation sert uniquement à la régénération de la variété en cas de nécessité, tandis que la collection de travail fournit le matériel de distribution en cas de demande.

De toutes les accessions de blé, épeautre, orge, seigle et triticale, des épis représentatifs sont de plus conservés (tabl. 2), dont deux sont prélevés lors de la première multiplication (fig. 1 et 2). Ceci permet en cas de doute vérifier l'identité de l'accession lors des multiplications suivantes.

Un échantillon de semences de chaque variété est envoyé en duplicata au *Svalbard Global Seed Vault* (Spitzberg, Norvège) pour une conservation de sécurité. Actuellement 9'500 variétés y sont également stockées.

Les défis de la conservation à long terme

Pour la conservation à long terme, deux éléments sont importants: il faut produire suffisamment de semence et celle-ci doit présenter un taux de germination élevé. Dès que la quantité ou la qualité de semence diminue, une nouvelle multiplication est organisée. Le taux de germination doit être maintenu supérieur à 80% pour la plupart des espèces.

La multiplication se fait au champ. Les céréales sont semées à la machine et chaque parcelle de blé est séparée par une parcelle tampon de triticale, pour éviter des mélanges au moment des semis. Une épuration est effectuée pour ôter les plantes hors type et ainsi sauve-

Tableau 2 | Herbière d'épis

Blé	5141
Triticale	856
Epeautre	2198
Orge	795
Seigle	62
Total	11 705



Figure 2 | Nonette de Lausanne.

garder l'identité de la variété (Kleijer 1986). Pour assurer une bonne qualité des semences, un traitement phytosanitaire est effectué en cas de nécessité. La récolte s'effectue à la main dès que la maturité est atteinte. Pour les espèces allogames, comme c'est le cas de beaucoup de légumes, le seigle ou le maïs, une isolation spatiale de 200 à 300 m doit être respectée entre 2 parcelles, ou alors l'isolation est temporelle, la multiplication n'étant réalisée que pour une seule variété par espèce compatible la même année. Un minimum de 40 plantes est utilisé pour la multiplication afin de préserver la variabilité génétique d'une variété.

Avant leur mise en conservation à long terme, les grains sont séchés en étuve à 23 °C avec une humidité relative de 10% durant 2 à 3 semaines. Les céréales se stabilisent après séchage à une humidité entre 5 et 6%. Certaines espèces comme les haricots ne peuvent pas être séchées à un taux d'humidité aussi bas car les grains deviennent alors très cassants. Ces espèces sont stabili-

sées à un taux d'humidité d'environ 7,5%. Les grains sont ensuite mis sous sachet en aluminium plastifié et ceux-ci sont soudés hermétiquement avant d'être congelés. Trois ou quatre sachets par variété sont conservés. Le solde est mis en conservation à moyen terme en sachet papier. Pour les céréales, environ 200 grammes sont conservés à long terme et 200 grammes à moyen terme. Pour les variétés de plantes potagères, la quantité nécessaire varie beaucoup selon l'espèce et la taille des grains. Un minimum de 2000 graines pour les espèces autogames et 5000 pour les espèces allogames sont conservées.

Les utilisateurs de la banque

Conserver les ressources phylogénétiques est une nécessité pour assurer la sécurité alimentaire. Toutes ces variétés conservées peuvent être réutilisées en cas de besoin. Pour pouvoir les choisir à bon escient, il faut bien connaître et décrire leurs caractéristiques. La caractérisation et l'évaluation agronomique sont donc primordiales pour favoriser l'utilisation de ces ressources et offrent une plus-value importante au matériel. Lors de la multiplication des variétés de céréales, les observations effectuées sont introduites dans la base de données dans laquelle sont stockées toutes les informations disponibles (www.bdn.ch). Dans le cadre du PAN, plusieurs projets sont en cours, en collaboration avec des organisations privées, afin d'évaluer des variétés de plantes potagères et de céréales.

L'accès aux variétés de la banque de gènes nationale est libre. Les variétés sont mises à disposition avec l'Accord de transfert de matériel standard élaboré par le Traité International sur les ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Cet accord décrit les obligations des fournisseurs du matériel et celles des bénéficiaires.

Les motifs des demandes sont très variés. Il peut s'agir de demandes pour des jardins botaniques ou pour des jardins de démonstrations, ou pour des écoles d'agriculture. D'autres demandeurs souhaitent réintroduire une variété dans son lieu d'origine pour souligner son aspect historique et culturel. Certaines anciennes variétés de légumes de la banque de gènes nationale sont réintroduites sur le marché par des producteurs de semences biologiques et sont destinées aux jardins privés. Des sélectionneurs privés sont régulièrement intéressés à élargir la base génétique de leur programme de sélection et demandent régulièrement plusieurs variétés pour les tester dans leurs conditions climatiques et ne retenir que les plus intéressantes pour eux. Il peut s'agir de variétés résistantes aux maladies, ou encore résistantes au froid, comme par exemple des variétés locales de

maïs de la vallée du Rhin, ou Ribelmais (Peter *et al.* 2006). La résistance à la pourriture des neiges d'une variété de blé originaire du Münstertal (Kleijer 1988) a notamment été étudiée et utilisée par des chercheurs japonais. L'Université du Minnesota aux États-Unis a testé des variétés locales suisses d'orge et a trouvé des résistances très intéressantes contre la rouille noire, maladie très dévastatrice dans cette région. A Changins, dans le cadre du projet PAN, Agroscope a trouvé plusieurs types de résistances contre la fusariose sur épi dans l'épeautre. Des croisements avec le blé ont été effectués pour transférer cette résistance. D'autres exemples d'utilisation sont donnés dans l'article de Kleijer *et al.* (1990).

La banque de gènes demain

Jusque dans les années 1970, les variétés de blés étaient multipliées chaque année. Ceci était possible parce que le nombre de variétés dans la banque de gènes était encore restreint. Avec plus de 12'000 variétés, une multiplication annuelle n'est plus envisageable. Heureusement, l'amélioration des techniques de stockage permet désormais de conserver les variétés durant 50 ans ou plus. Cela permet d'une part de bien gérer les variétés de la banque de gènes et d'autre part d'accorder plus d'attention à la caractérisation et à l'évaluation. Une multiplication plus espacée présente aussi l'avantage de minimiser les risques de croisements fortuits entre variétés et d'erreurs lors des semis et récoltes.

La variabilité génétique dans une banque de gènes est très large en raison du nombre de variétés conservées, mais certaines variétés de la même région ou issues du même croisement peuvent être génétiquement assez proches. Une technique basée sur des analyses morphologiques, agronomiques et moléculaires permet de mesurer la variabilité génétique d'une collection et de créer une collection noyau représentative par exemple de 10% de toutes les accessions, tout en maintenant 95% de la variabilité génétique totale. Si l'on souhaite effectuer des recherches pour trouver un caractère spécifique dans une collection, il est alors possible de n'observer dans un premier temps que la collection noyau, et de n'élargir qu'en cas de nécessité à l'ensemble des accessions disponibles. Une collection noyau a été créée pour les variétés locales suisses de maïs par l'ETH de Zurich (Eschholz 2008).

Le PAN permet non seulement d'assurer la conservation des ressources génétiques importantes pour la Suisse, mais également de réaliser des évaluations morphologiques et agronomiques permettant de mieux caractériser les variétés. Le PAN a déjà permis d'établir une très bonne collaboration entre organisations publiques et privées et favorise la conservation et l'utili-

sation durable des ressources génétiques en Suisse. Il est important que le PAN puisse continuer en assurant les synergies entre organisations publiques et privées avec le soutien de la Commission suisse pour la conservation des plantes cultivées. Cette commission regroupe toutes ces organisations publiques et privées de Suisse.

Les analyses moléculaires seront certainement utilisées d'avantage dans le futur pour permettre de mieux rechercher des doublons dans les collections, en nombre important pour les espèces à multiplication végétative. Ces doublons sont plus beaucoup plus coûteux à conserver que dans le cas des espèces qui se conservent par la semence. D'autres techniques se développent, comme la cryoconservation, permettant également de conserver les espèces à multiplication végétative à moindres frais. Il faut toutefois que ces techniques soient plus performantes et permettent la régénération de toutes les variétés ainsi conservées.

En Europe, le Programme coopératif européen pour les réseaux de ressources génétiques prône depuis 1980 une collaboration plus étroite entre les différentes banques de gènes européennes. Depuis quelques années, ce programme met sur pied une banque de gènes intégrée. Chaque banque de gènes garde son identité et ses activités. Chacune se porte officiellement garante de la conservation des variétés de son pays et du matériel unique qu'elle a dans ses collections. Ceci évite que certaines variétés se voient conservées à double, triple, voir plus dans les différentes banques de gènes. On estime la fréquence des doublons dans les différentes banques de gènes à plus de 50%. Ce programme permettra une meilleure gestion des banques de gènes et laissera aux banques de gènes plus de disponibilités pour effectuer en priorité des travaux de régénération et d'évaluation des accessions. Le système se met actuellement lentement en place, car une coordination avec des banques de gènes de plus de 40 pays est complexe. ■

Riassunto**La banca genetica nazionale di Agroscope ACW, ieri, oggi e domani**

La banca genetica di Agroscope ACW esiste da oltre cent'anni e le varietà raccolte inizio 1900 sono sempre conservate e disponibili. Le tecniche di conservazione permettono attualmente il mantenimento a lungo termine di un importante numero di specie. Per le specie conservate come semente è stata realizzata in Norvegia all'interno di una «banca genetica mondiale» di Svalbard (Svalbard Global Seed Vault), una conservazione indispensabile di sicurezza. Le varietà delle specie a conservazione vegetativa devono essere coltivate in diversi esemplari e luoghi. Dal 1999, il Piano nazionale d'azione per la conservazione delle risorse fitogenetiche per l'alimentazione e l'agricoltura (PAN) permette da un lato di assicurare la conservazione, e dall'altro di effettuare delle caratterizzazioni e valutazioni agronomiche delle varietà conservate. I dati raccolti sono messi a disposizione del pubblico attraverso una banca dati. Sono considerati diversi modi per migliorare la gestione delle banche dati genetiche.

Summary**The national genebank of Agroscope yesterday, today and tomorrow**

The genbank of Agroscope ACW is more than one hundred years old and landraces, collected at the beginning of 1900 are still conserved and available. The actual conservation techniques allow the long term preservation of an important number of species. For the species conserved by seeds, the backup conservation is carried out in Norway, at the global genebank of Svalbard (Svalbard Global Seed Vault). Varieties of vegetatively conserved species have to be cultivated with several plants at several locations. Since 1999, the National plan of action for the conservation of plant genetic resources for food and agriculture makes it possible to ensure not only the conservation but also the characterisation and agronomic evaluation of the conserved varieties. A database makes these data available for everybody. Different approaches to improve the management of the database are discussed.

Key words: long term conservation, plant genetic resources, Swiss national genebank.

Bibliographie

- Eschholz T. W., 2008. Genetic diversity and relationships of Swiss Flint maize (*Zea mays* L. ssp. *mays*) landraces. Diss. ETH-Nr. 17715
- Kleijer G., 1986. La collection des blés à Changins. *Revue suisse Agric.* **15**, 281–288.
- Kleijer G., 1988. La résistance de nos variétés de blé à la pourriture des neiges. *Revue suisse Agric.* **20**, 65–67.
- Kleijer G., Badoux S. & Corbaz R., 1990. Les variétés locales suisses: une grande richesse. *Revue suisse Agric.* **22**, 157–164.
- Kleijer G. & Kohler A., 1995. Les ressources phytogénétiques en Suisse. *Revue suisse Agric.* **27**, 255–261.
- Martinet G. 1931. Résultats d'essais avec diverses céréales sélectionnées. *Annuaire agricole de la Suisse*, 79–96.
- Peter R., Eschholz T. W., Stamp P. & Liedgens M., 2006. Swiss maize landraces - early vigour adaptation to cool conditions. *Acta Agronomica Hungarica* **54**, 329–336.
- Schierscher-Viret B. & Kleijer G., 2007. L'état des ressources phytogénétiques en Suisse. *Revue suisse Agric.* **39**, 261–266.
- Vilmorin-Andrieux & Cie, 1880. Les meilleurs blés. Description et culture des principales variétés de froments d'hiver et de printemps, p. 175.