

Quelle conservation et mise à disposition des ressources phytogénétiques (RPG) face au dérèglement climatique et pour la transition agroécologique ?

Comité aux Enjeux Sociétaux de SEMAE
Avis n°3
Décembre 2024



semae

Toutes les semences pour demain

Le Comité des Enjeux Sociétaux de SEMAE	4
Résumé exécutif et recommandations	5
Sigles / Acronyme	8
Problématique.....	10
Paysage de la gestion des ressources génétiques en France et du contexte international ..	13
Quelle conservation des ressources phytogénétiques pour quels objectifs ? Etat des lieux.	13
Historique de l'institutionnalisation de la conservation des ressources génétiques et des traités internationaux régissant leurs échanges	16
Organisation et modèle économique de la gestion des ressources génétiques en France	19
Les systèmes d'informations sur les ressources génétiques	23
Enjeux actuels	25
Faciliter la conservation et l'identification de caractères d'adaptation à des environnements (locaux) pour la transition agroécologique	25
Faciliter l'accès à des collections d'espèces diverses adaptées à de nouveaux climats et de nouveaux systèmes de culture	30
Une infrastructure de données pilotée et pérenne est indispensable.....	30
Une contribution aux politiques publiques qui régissent les échanges est indispensable	33
Le besoin d'un modèle économique durable reste critique	34
Recommandations	36
Recommandation #1. Encourager la recherche et les acteurs à repenser la place de la gestion des ressources génétiques dans le contexte du changement climatique	36
Recommandation #2. En finir avec le Yalta Conservation <i>ex situ</i> / Gestion dynamique ...	37
Recommandation #3. Mettre en œuvre une gouvernance stable, inclusive et pérenne de la conservation des RPG.....	37
Recommandation #4. Se doter des moyens de pilotage et de coordination du système de conservation en réseau.....	38
Recommandation #5. Garantir un financement pérenne.....	39

Le Comité des Enjeux Sociétaux de SEMAE

Créé en mars 2020, le Comité des Enjeux Sociétaux (CES) a pour mission d'aider l'interprofession des semences et plants à « *réaliser les transformations nécessaires pour faire face aux nouveaux enjeux et nouvelles problématiques. Ses travaux visent donc à éclairer et interpeler les administrateurs de SEMAE sur certaines thématiques, à changer le regard de l'interprofession sur la société et, en corollaire, faire évoluer le regard de la société sur SEMAE.* » (Extrait du règlement intérieur du CES).

Les personnalités suivantes siégeaient *intuitu personae* au CES lors de la rédaction de son troisième avis présenté ici : Anne-Françoise ADAM-BLONDON, Denis COUVET, Michel DRON, Virginie DURIN, Jean-Christophe GLASZMANN, Pierre-Benoit JOLY (Président), Marcel LEJOSNE, Antoine MESSEAN, Jean-Martial MOREL, Lorène PROST, Alexandrine REY, Anne-Claire VIAL. Vincent DELAUNAY en est secrétaire général.

Pour préparer le présent avis, le CES a auditionné des experts de la question de la gestion des ressources génétiques et des règles d'échanges associées, des chercheurs en génétique et amélioration des plantes, dans le domaine du changement climatique et de ses effets sur les cultures, des sélectionneurs dans les entreprises du secteur. Le CES tient à remercier très sincèrement toutes celles et ceux qui ont pris sur un temps précieux qui leur est compté pour l'aider à mieux comprendre ce sujet complexe et expliquer leurs positions.

Résumé exécutif et recommandations

Problématique :

Les ressources phytogénétiques constituent un bien commun essentiel, d'une importance vitale pour l'avenir des systèmes agricoles et alimentaires. Or, depuis la révolution verte, on observe une réduction de la diversité des espèces cultivées ainsi que de la diversité intraspécifique présente au champ (Pilling et al. 2020a¹). Neuf espèces représentent 67 % de la production mondiale (Pilling et al 2020a) et seulement cinq céréales fournissent 60 % de l'apport énergétique mondial (source FAO, 2019, 2024). L'érosion génétique constitue ainsi une menace majeure pour la durabilité des systèmes agricoles et alimentaires (Pilling et al 2020b²). Dans ce contexte, la conservation et l'utilisation des **ressources phytogénétiques** sont d'une actualité brûlante.

Constat :

- La transition agroécologique doit s'appuyer sur une utilisation intensive de la diversité biologique ;
- Le dérèglement climatique impose de disposer d'une gamme élargie de variétés et d'espèces pour accroître la résilience des systèmes de production ;
- Les plantes ont besoin de caractères génétiques originaux et d'une plus grande plasticité phénotypique pour s'adapter ;
- Le climat évolue plus vite que la capacité des espèces locales à s'adapter, nécessitant l'introduction de nouvelles espèces.

Paysage de la gestion des ressources génétiques :

- La conservation des ressources phytogénétiques (RPG) peut être répartie en différentes catégories : variétés cultivées, espèces apparentées sauvages, et matériel issu de la recherche ;
- La conservation *ex situ* est la première méthode promue, avec des missions de collecte, conservation, multiplication, diffusion, et caractérisation des ressources ;
- La conservation *in situ* combine des activités d'inventaire des populations en milieu naturels et de conservation ou restauration de ces milieux ;
- La gestion dynamique de variétés cultivées implique des initiatives variées de collecte, de partage de connaissances, et de développement le plus souvent à la ferme de variétés adaptées aux systèmes sociaux et environnementaux locaux.

¹ Pilling D, Bélanger J, Diulgheroff S, et al. (2020b) Global status of genetic resources for food and agriculture: challenges and research needs. *Genetic Resources* (2020), 1 (1) : 4–16. <https://doi.org/10.46265/genresj.2020.1.4-16>

² Pilling D, Bélanger J, Hoffmann I (2020a) Declining biodiversity for food and agriculture needs urgent global action. *Nat Food*, 1 : 144-147 ; <https://doi.org/10.1038/s43016-020-0040-y>

Historique de l'institutionnalisation de la conservation des ressources génétiques :

- La constitution des collections de diversité génétique remonte à N. Vavilov et ses expéditions entre 1916 et 1933 ;
- La notion de collections de ressources génétiques végétales a été élaborée par Otto Frankel en 1967 ;
- La création des Centres internationaux de recherche agronomique (CIRA) et l'Engagement International sur les RPG ont conduit à la mise en place de collections mondiales sous la responsabilité de ces centres ;
- Le Traité international sur les RPG pour l'alimentation et l'agriculture (TIRPAA) a été adopté en 2001 pour adapter les dispositions de l'Engagement International à celles de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB).

Organisation et modèle économique de la gestion des ressources génétiques en France :

- La conservation des RPG en France est décentralisée et collaborative, impliquant divers acteurs et organisations ;
- Les Centres de Ressources Biologiques (CRB) gèrent des collections de plantes sous forme de banques de semences, plantes vivantes au champ, ou cultures de tissus in vitro ;
- La Structure de Coordination Nationale (SCN) et la Section CTPS « Ressources Phytogénétiques » jouent un rôle clé dans la coordination et la reconnaissance officielle des gestionnaires de collections ;
- La structure en réseau assure une grande proximité entre conservation et sélection variétale. En revanche, la structure institutionnelle fragile, malgré la création de la SCN n'offre pas les garanties nécessaires pour une conservation et une utilisation durable des RPG.

Systèmes d'informations sur les ressources génétiques :

- Des portails mondiaux de données comme Genesys et EURISCO offrent un catalogue des collections mondiales ;
- Le Global Biodiversity Information Facility (GBIF) et les bases de données de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) fournissent des informations sur les espèces sauvages apparentées ;
- En France, la SCN fait remonter les données sur les collections nationales dans EURISCO.

Enjeux actuels :

- Soutenir la conservation des ressources génétiques et l'articulation des différentes modalités de conservation pour faciliter l'identification de caractères d'adaptation à des environnements locaux pour la transition agroécologique ;
- Améliorer l'accès aux ressources génétiques et aux informations associées à ces ressources pour répondre aux enjeux du changement climatique ;

- Développer une infrastructure de données pérenne pour la gestion et la mise à disposition des informations sur les ressources phylogénétiques rassemblées par les différents acteurs qui les gèrent et les mobilisent ;
- Contribuer aux politiques publiques régissant la conservation et les échanges de ressources génétiques ;
- Garantir un financement pérenne pour les activités de conservation et de mise à disposition des ressources génétiques.

Recommandations :

- Encourager des collaborations entre les acteurs de la recherche et ceux de la gestion des ressources génétiques à repenser la place de cette gestion des ressources génétiques dans le contexte du changement climatique et de la transition agroécologique ;
- En finir avec le Yalta Conservation *ex situ / in situ /* gestion dynamique en renforçant la coordination entre les acteurs de ces différents modes de gestion des ressources génétiques ;
- Mettre en œuvre une gouvernance inclusive, stable et pérenne de la conservation des RPG ;
- Se doter des moyens de pilotage et de coordination du système de conservation en réseau des ressources génétiques et des connaissances associées ;
- Garantir un financement pérenne pour les activités de conservation et de mise à disposition des ressources génétiques.

Sigles / Acronyme

ADN : Acide DésoxyriboNucléique

AOP : Appellation d'Origine Protégée

ARDEAR : Association Régional pour le Développement de l'Emploi Agricole et Rural

ARN : Acide RiboNucléique

BRG : Bureau des Ressources Génétiques

CASDAR : Compte d'Affectation Spécial « Développement Agricole et Rural »

CBN : Conservatoires Botaniques Nationaux

CDB : Convention sur la Diversité Biologique

CES : Comité des Enjeux Sociétaux

CGAAER : Conseil Général de l'Alimentation, de l'Agriculture et des Espaces Ruraux

CIRA : Centre International de Recherche Agronomique

CNRG : Centre National des Ressources Génomiques

CNUED : Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement

CRB : Centre de Ressources Biologiques

CRRG : Centre Régional de Ressources Génétiques

CTPS : Comité Technique Permanent de la Sélection

ECPGR : European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations

FIGS

FNAMS : Fédération Nationale des Agriculteurs Multiplicateurs de Semences

GBIF : Global Biodiversity Information Facility

GCDT : Global Crop Diversity Trust

GCRAI : Groupe Consultatif pour la Recherche Agricole International

GEVES : Groupement d'Etude et de Contrôle des Variétés et des Semences

IBiSA : Infrastructures en Biologie Santé et Agronomie

IBPGR : International Board for Plant Genetic Resources

IGP : Inscription Géographique Protégée

IPGRI : International Plant Genetic Resources Institute

IRRI : International Rice Research Institute

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economiques

OFB : Office Français de la Biodiversité

OGM : Organisme Génétiquement Modifié

ONG : Organisation Non Gouvernemental

ONU : Organisation des Nations Unies

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

RARe : Ressources Agronomiques pour la Recherche

RGP : Ressources PhytoGénétiques

SCN : Structure de Coordination Nationale

SEMAE : Interprofession des semences et des plants

SCN : Structure de Coordination Nationale

TIRPAA : Traité International sur les Ressources Phytogénétiques pour l'Alimentation et l'Agriculture

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

Problématique

Les ressources phytogénétiques constituent un bien commun essentiel, d'une importance vitale pour l'avenir des systèmes agricoles et alimentaires. Or, la modernisation de l'agriculture basée sur la diffusion à large échelle de variétés à haut rendement a entraîné une très forte érosion génétique dans la plupart des régions de la planète. Ainsi, depuis la révolution verte, on observe une réduction de la diversité des espèces cultivées ainsi que de la diversité intraspécifique présente au champ (Pilling et al. 2020a³). En effet, si 6 000 espèces cultivées sont répertoriées, 9 seulement représentent 67 % de la production mondiale (Pilling et al 2020a) et seulement 5 céréales fournissent 60 % de l'apport énergétique mondial (source FAO, 2019, 2024). L'érosion génétique constitue ainsi une menace majeure pour la durabilité des systèmes agricoles et alimentaires (Pilling et al 2020b⁴). Dans ce contexte, l'importance de conserver des **ressources phytogénétiques (Encadré 1)** et de favoriser leur utilisation pour mettre à disposition de l'agriculture une large gamme d'espèces est d'une actualité brûlante.

Depuis son premier avis, les travaux du comité des enjeux sociétaux de SEMAE s'inscrivent dans la perspective de la transition agroécologique et de l'adaptation des systèmes agricoles et alimentaires au changement climatique. Ces deux enjeux critiques pour une production alimentaire durable doivent structurer les transformations des filières semencières, de la recherche aux utilisateurs finaux. Dans ce cadre, le comité considère notamment que⁵ :

- *« La diversité constitue un enjeu essentiel, la meilleure assurance dans un monde incertain : diversité des paysages agricoles, diversité des systèmes de culture, diversité des espèces cultivées, diversité des ressources génétiques, diversité des acteurs de la semence.*
- *Alors que le paradigme dominant de la variété distincte, homogène et stable (DHS) a conduit à adapter le milieu de culture à la semence, il faudra dans de nombreux cas faire l'inverse : adapter les semences aux caractéristiques des agroécosystèmes qui elles-mêmes sont diverses. »*

³ Pilling D, Bélanger J, Diulgheroff S, et al. (2020b) Global status of genetic resources for food and agriculture: challenges and research needs. *Genetic Resources* (2020), 1 (1) : 4–16. <https://doi.org/10.46265/genresj.2020.1.4-16>

⁴ Pilling D, Bélanger J, Hoffmann I (2020a) Declining biodiversity for food and agriculture needs urgent global action. *Nat Food*, 1 : 144-147 ; <https://doi.org/10.1038/s43016-020-0040-y>

⁵ file:///C:/Users/urgi-159/Downloads/sem-ae-fr_20231215_comite-des-enjeux-societaux-semences-et-propriete-intellectuelle-avis-numero-2-decembre2023-1.pdf

Encadré 1 - Définitions

(source : Structure de Coordination Nationale pour la conservation des ressources phylogénétiques (2023). *La biodiversité cultivée en France*, GEVES⁶)

Ressources phylogénétiques (RPG)

On appelle **ressource phylogénétique (RPG) tout matériel végétal pouvant être utilisé**, par sa mise en culture directe ou dans des programmes d'amélioration variétale et de recherche. Les RPG incluent non seulement les variétés traditionnelles, les variétés anciennes ou récentes, commercialisées ou non, des populations, des ressources issues de programmes de recherche ou de sélection, ou encore les formes sauvages et les **espèces sauvages apparentées** aux espèces cultivées ainsi que les plantes alimentaires sauvages. Elles prennent la forme de semence ou de multiplication végétative. Le réseau d'acteurs impliqué dans la conservation de ressources génétiques en France conserve actuellement environ 500 espèces cultivées et a inventorié environ 800 apparentées sauvages (GEVES, 2023)

Collection Nationale

La **Collection Nationale** regroupe les RPG, cultivées ou sauvages, d'importance pour la France parce qu'elles ont un intérêt patrimonial, historique ou culturel, ou une valeur agronomique ou scientifique, avérée ou potentielle, pour l'agriculture et pour l'alimentation. Les ressources de la Collection Nationale actuellement répertoriées sont consultables sur le site internet du GEVES et dans la base de données EURISCO (https://eurisco-ipk-gatersleben.de/apex/eurisco_ws/r/eurisco/home).

En effet, d'une part, afin d'adapter les systèmes agricoles à la diversité des situations et des usages, la transition agroécologique doit s'appuyer sur une utilisation intensive de la diversité biologique : diversité des cultures et des variétés, diversités des micro-organismes et de la faune associés et diversité des paysages agricoles. D'autre part, le dérèglement climatique et ses événements extrêmes (gelées tardives, canicules, inondations...) imposent de disposer d'une gamme élargie de variétés et d'espèces pour accroître la résilience des systèmes de production. En parallèle, les plantes ont besoin de caractères génétiques originaux mais aussi d'une plus grande plasticité phénotypique pour pouvoir s'adapter. De plus, le climat évolue plus vite que la capacité des espèces locales à s'adapter, ce qui remet en cause certaines stratégies de gestion dynamique. Le besoin d'introduire de nouvelles espèces se fait donc jour et cette tendance va se renforcer.

Il est donc essentiel que les acteurs concernés se mobilisent afin de créer un choc d'intérêt et d'investissement dans la conservation des RPG mais aussi leur mise à disposition d'un écosystème d'innovation diversifié afin de contribuer aux adaptations nécessaires des systèmes de culture. Ce constat est partagé au niveau mondial (Pilling et al 2020b) mais aussi au niveau national comme en témoigne l'avis émis par le CGAAER en 2023 sur le « rôle de l'Etat dans le suivi des acteurs gestionnaires de collections reconnus officiellement dans la

⁶ <https://www.geves.fr/wp-content/uploads/Rapport-RPG-v23-Juin-2023.pdf>

conservation des RPG et dans la conservation de la collection nationale »⁷. Il nécessite une évolution en profondeur de l'organisation et de la gouvernance de la gestion des ressources génétiques qui devra s'inscrire dans une évolution de l'ensemble de l'écosystème en lien avec la création variétale : sélection, évaluation, inscription et protection des variétés et du modèle économique de l'ensemble.

L'objectif de cet avis est de sensibiliser l'ensemble des acteurs (agriculteurs, semenciers, pouvoirs publics, leaders d'opinion, citoyens) à l'importance des ressources génétiques dans le contexte de la transition agroécologique et du changement climatique et à la nécessité de consolider des moyens pour leur conservation et mise à disposition. Pour cela, le CES se propose de :

1/ décrire le paysage national situé dans le contexte européen et international, afin d'en identifier les faiblesses et les pistes d'amélioration :

- (i) de l'organisation, de la conservation et de l'accès aux ressources génétiques ;
- (ii) des enjeux à moyen et long terme (scientifiques, opérationnels, éthiques et culturels, ...) ;
- (iii) des freins et des leviers possibles pour renforcer, améliorer et transformer l'existant ;

2/ intégrer dans ce paysage les différentes dimensions des activités de gestion des ressources génétiques et des connaissances associées (collecte, conservation et types de conservation, accès, éthique), les attentes des utilisateurs de ressources génétiques (chercheurs, sélectionneurs), ainsi que les enjeux en termes de financement et de compétences.

3/ formuler des recommandations aux différents acteurs du système (pouvoirs publics, organismes de recherche, semenciers, réseaux de semences paysannes, agriculteurs, consommateurs...).

⁷ CGAAER (2023). Rôle de l'Etat dans le suivi des acteurs gestionnaires de collections reconnus officiellement dans la conservation des RPG et dans la conservation de la collection nationale. Paris, Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire.

Paysage de la gestion des ressources génétiques en France et du contexte international

Quelle conservation des ressources phytogénétiques pour quels objectifs ? Etat des lieux.

Les ressources phytogénétiques pour l'agriculture et l'alimentation peuvent être réparties dans différentes catégories (**Encadré 2**) : les variétés qui sont ou ont été cultivées, des représentants d'espèces apparentées sauvages et du matériel issu de la recherche et du développement (ex : populations brassant la diversité existante, individus issus de croisements avec des apparentés sauvages et portant des caractéristiques adaptatives intéressantes comme des résistances aux maladies, mutants non OGM, ...).

Encadré 2 : Les différents types de ressources phytogénétiques (voir aussi https://www.geves.fr/wp-content/uploads/20190611_Glossaire_RPG_v3_df.pdf)

Les ressources génétiques sont actuellement classées dans les catégories suivantes :

- Des **espèces sauvages, non domestiquées par l'homme**, utilisées comme sources de caractères adaptatifs à introduire dans les espèces domestiquées et regroupées alors sous le terme d'« apparentées sauvages ». Par exemple, *Lycopersicon peruvianum* est la source notamment d'une résistance au virus de la mosaïque du tabac qui a été introduite dans la tomate cultivée (*L. Esculentum* ; Young and Tanksley 1989⁸). Il faut noter que certaines espèces sauvages sont également collectées directement à des fins d'alimentation ou cultivées sans domestication. Les apparentées sauvages sont classées en pools en fonction de la facilité avec laquelle on peut les croiser avec les espèces domestiquées (Harlan et de Wet. 1971⁹). La conservation de ces espèces qu'elle soit *ex situ* ou *in situ*, devrait viser à conserver des échantillons représentatifs de la diversité génétique des populations ainsi que de la diversité des milieux dans lesquels on les trouve.
- Des espèces domestiquées avec :
 - Des **variétés locales (landraces)** issues de longues années de sélection massale (quasiment du néolithique au XIX^{ème} siècle) qui ont permis une adaptation locale tout en maintenant une hétérogénéité génétique importante. Ces variétés locales sont souvent génétiquement hétérogènes et doivent donc être conservées sous forme de populations en prenant soin de ne pas éroder leur diversité génétique interne.

⁸ Young ND, Tanksley SD (1989) RFLP analysis of the size of chromosomal segments retained around the Tm-2 locus of tomato during backcross breeding. Theor Appl Genet, 77-3 : 353-359. DOI :10.1007/BF00305828

⁹ Harlan et de Wet. 1971. Toward a Rational Classification of Cultivated Plants. Taxon, Vol. 20, No. 4 (Aug., 1971), pp. 509-517

- Des **variétés dérivées des programmes modernes** (deux derniers siècles) **d'amélioration des plantes**, avant et après la révolution verte. La diversité génétique de ce type de collection est en général bien moins importante que celle des collections de variétés locales. Les variétés elles-mêmes sont le plus souvent fixées sous la forme de lignées homozygotes, des hybrides F1 ou par multiplication végétative.
- Du **matériel dérivé de projets de recherche** : populations dérivées de croisements utilisées pour l'étude du déterminisme génétique de caractères d'intérêt ou comme base de programmes de sélection, mutants non OGM, individus portant des introgressions de caractères provenant d'apparentés sauvages, ...

Les modalités de leur conservation (**encadré 3**) sont étroitement liées aux besoins des utilisateurs qui ont souvent contribué à les rassembler (collections *ex situ*), à les identifier (collections *in situ* en milieu sauvage ou à la ferme) ou à les créer (populations/variétés en conservation *in situ*, matériel de recherche/sélection).

Encadré 3. Les différents modes de conservation des ressources génétique (D'après : Structure de Coordination Nationale pour la conservation des ressources phytogénétiques (2023). *La biodiversité cultivée en France*, GEVES⁴ et <https://www.semae-pedagogie.org/sujet/gestion-des-ressources-genetiques/#>

Conservation *ex situ*

Conservation des ressources végétales en dehors de leur milieu naturel, dans des jardins et des vergers conservatoires, ou dans des infrastructures dédiées, sous forme de graines, de boutures ou de vitroplants. Un exemple emblématique de conservation *ex situ* est la Svalbard Global Seed Vault (<https://www.croptrust.org/work/svalbard-global-seed-vault/>) qui conserve sous le permafrost plus d'un million de lots de graines représentant des doubles ou triples de sécurité de collections de ressources phytogénétiques¹⁰.

Conservation *in situ* en milieu sauvage ou à la ferme

On parle de conservation *in situ* lorsque l'objectif est le maintien ou la restauration de populations d'espèces sauvages dans leur milieu naturel où elles ont acquis leurs caractères distinctifs, où dans le cas d'espèces cultivées dans des agrosystèmes où se sont développés leurs caractères distinctifs.

La gestion *in situ* concerne aussi bien la conservation des écosystèmes naturels ou semi-naturels pour préserver l'habitat des espèces à protéger, que des actions de maintien et de suivi des espèces menacées dans leur milieu. Un exemple de l'ensemble des activités qui peuvent être menées dans ce champs peut être vu par exemple en consultant le site web du conservatoire botanique de Brest¹¹ : gestion d'un jardin botanique, inventaires floristiques, activités de communication grand public et scientifique...

¹⁰ <https://www.croptrust.org/work/svalbard-global-seed-vault/>

¹¹ <https://www.cbnbrest.fr/>

La **gestion dynamique de populations d'espèces cultivées** inclue des activités d'échanges de semences dans des réseaux d'agriculteurs, parfois de création de nouvelles populations issues de croisement avec un objectif de favoriser les adaptations locales à moyen, long terme.

La **conservation *ex situ*** a été le premier système promu et institutionnalisé avec les missions suivantes :

- La collecte de ressources génétiques pour représenter au mieux la diversité domestiquée et autant que possible le pool d'apparentés sauvages (cependant souvent représentées par quelques « accessions » par espèce). Une « accession » correspond à une entrée en collection, sous une forme génétique dépendant de la biologie et la structure génétique de l'espèce : un lot de semence d'une lignée fixée, un lot de semence représentatif d'une population, un lot de bouture provenant d'un arbre, un lot de tubercules, ...
- La conservation d'un matériel viable et en bon état sanitaire. Les conservatoires de ressources génétiques développent des doubles de sécurité de leurs collections (lots de graines ou vergers dans différents emplacements, lots de graines ou explants en cryoconservation, plantules *in vitro*, ...) et contrôlent la viabilité des ressources conservées (ex : taux de germination, vigueur, état sanitaire, ...).
- La multiplication conforme au matériel entré en collection lorsque la qualité des lots conservés l'exige (ex : perte de capacité germinative des semences) ou pour répondre à des demandes de diffusion.
- La diffusion à des utilisateurs, en général en quantité limitée de graines par accession. Cette diffusion doit être réalisée en conformité avec les règlements phytosanitaires nationaux et internationaux et le protocole de Nagoya (voir paragraphe suivant « L'institutionnalisation de la conservation des ressources génétiques et traités internationaux régissant leurs échanges »).
- La caractérisation des ressources n'est en général pas incluse dans les missions institutionnalisées en dehors d'une caractérisation minimum liée à l'identification des accessions les unes par rapport aux autres, de son statut biologique et des éléments de généalogie¹². Elle est souvent réalisée par des tiers demandeurs de ressources.

La **conservation *in situ*** (**Encadré 3**) des espèces sauvages apparentées aux espèces cultivées combine des activités d'inventaire des populations d'espèces présentes en milieu naturel (et donc évoluant dans ses milieux) et de leur statut en termes de risque de disparition¹³ avec des activités de conservation ou restauration de milieux naturels. Les populations en danger de disparition sont collectées pour une conservation *ex situ* en vue de préparer des opérations de restauration en milieu naturel.

¹² <https://www.fao.org/plant-treaty/news/news-detail/fr/c/358466/>

¹³ Union Internationale de Conservation de la nature, <https://iucn.org/>

La **gestion dynamique de variétés cultivées (Encadré 3)** relève actuellement d'initiatives variées qui permettent de collecter des variétés locales, partager des connaissances et des savoir-faire associés à ces variétés et de développer des approches citoyennes ou ancrées dans les agricultures locales de développement de variétés adaptées aux systèmes sociaux et environnementaux locaux. Les réseaux d'agriculteurs associés à ces initiatives créent aussi souvent du nouveau matériel à partir de ces ressources génétiques collectées. On parle alors de gestion dynamique de la diversité génétique.

Historique de l'institutionnalisation de la conservation des ressources génétiques et des traités internationaux régissant leurs échanges

La constitution des collections de diversité génétique à des fins d'amélioration pour l'agriculture a eu son fondateur avec N. Vavilov et ses 115 expéditions entre 1916 et 1933 dans 64 pays de cinq continents pour collecter des échantillons végétaux et des informations sur leurs usages par les agriculteurs. Après la collection de Saint Pétersbourg, une autre grande collection nationale a été constituée en 1953 aux Etats-Unis à Fort Collins, Colorado.

La notion de **collections de ressources génétiques végétales, ou ressources phytogénétiques (RPG)** a été élaborée par Otto Frankel (1967) dans le cadre de l'accompagnement de la Révolution Verte par la FAO et de la création des Centres internationaux de recherche agronomique (CIRA, plus tard réunis dans le GCRAI, Groupe Consultatif pour la Recherche Agricole International). La dissémination de variétés vivrières plus productives et de systèmes de culture plus intensifs dans de nombreux pays tropicaux a provoqué la marginalisation d'innombrables variétés traditionnelles¹⁴. La prise de conscience de cette érosion de la diversité génétique a conduit à la **création de l'IBPGR**, International Board for Plant Genetic Resources, en 1974 et au rassemblement des **grandes collections internationales** dans les infrastructures des CIRA.

En 1983, ces « collections mondiales » ont été placées sous la responsabilité (*in-trust*) des CIRA sous les auspices de la FAO en tant que patrimoine commun de l'humanité et ressource en libre accès, dans le cadre de **l'Engagement international sur les RPG**. Cet accord volontaire (non contraignant) visait à ce que les RPG présentant un intérêt économique et/ou social, notamment pour l'agriculture, soient prospectées, préservées, évaluées et mises à la disposition des sélectionneurs et des chercheurs. En France, le Bureau des Ressources Génétiques a été créé sous l'égide du Ministère de l'Agriculture également en 1983 pour contribuer à cet effort international.

¹⁴ Gerald Moore et Witold Tymowski (2008). Guide explicatif du Traité International sur les RPG pour l'Alimentation et l'Agriculture. UICN, Gland (Suisse). 221 p. <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/EPLP-057-fr.pdf>

L'Engagement international a suscité un soutien important mais aussi des réserves, en raison de la notion de gratuité et libre accès et de sa compatibilité avec les droits des obtenteurs. En même temps, les premières tentatives de brevetage issues de l'essor des biotechnologies faisaient croître une inquiétude vis-à-vis d'un système qui récompenserait certaines innovations en permettant la protection des variétés végétales et les brevets, en ignorant l'apport considérable des innovations accumulées par les agriculteurs pour l'amélioration de ces ressources et leur conservation. Cela a poussé à réaffirmer les droits souverains que les pays exercent et ont toujours exercé sur ces ressources. A partir de 1988, les **Keystone International Dialogue Series** on Plant Genetic Resources ont instauré une concertation entre des partis très divers, comme des ONG, des multinationales des semences et des biotechnologies, des banques de gènes nationales, des centres GCRAI et des représentants du système de Nation-Unies, et contribué à établir les bases du système qui allait être mis en place par la suite. Les négociations internationales sur l'accès aux ressources génétiques et le partage des avantages associés ont progressé et abouti à un texte de Convention adopté officiellement en mai 1992, (PNUE, Programme des Nations Unies pour l'Environnement, à Nairobi), convention annoncée après la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED), souvent appelée le « Sommet de la Terre » de Rio.

La **Convention sur la Diversité Biologique (CDB)**, entrée en vigueur en décembre 1993, fournit un cadre général pour la conservation et l'utilisation durable des ressources biologiques et une série d'engagements concernant le partage des ressources génétiques et de leurs avantages, en positionnant les capacités décisionnelles au plan national, reconnaissant la souveraineté des états sur leurs ressources naturelles. Un doute subsistait cependant sur le statut du matériel *ex situ* collecté avant l'entrée en vigueur de la Convention, dont les collections des banques de gènes des CIRA ainsi que de nombreuses collections nationales. S'en est suivi un ensemble de négociations visant à adapter les dispositions de l'Engagement international sur les RPG à celles de la Convention sur la Diversité Biologique, d'examiner la question de l'accès à des conditions fixées d'un commun accord et d'aborder la question de la concrétisation et du respect des droits des agriculteurs. Ces négociations ont été longues et complexes et ont abouti au **Traité International sur les RPG pour l'Alimentation et l'Agriculture (TIRPAA)** adopté par la Conférence de la FAO de novembre 2001¹⁵. Signé depuis par 78 pays et entré en vigueur en juin 2004, il a permis d'adapter les dispositions de l'Engagement International à celles de la CDB et vise en priorité les besoins pour l'alimentation et l'agriculture, en particulier l'accès aux informations, aux ressources techniques et financières et aux capacités nécessaires pour utiliser au mieux ces ressources. Il facilite les échanges de RPG, un temps contraint par l'obligation de recourir à des accords bilatéraux et négocier des conditions d'accès et de partage des avantages dans un nombre grandissant de transactions séparées. Pour répondre à ce problème, un système multilatéral d'accès facilité et de partage des avantages, applicable aux RPG les plus importantes pour la sécurité alimentaire et pour lesquelles les pays dépendent le plus les uns des autres a été mis en place dans le cadre du TIRPAA. Ces RPG sont énumérées à l'Annexe I du Traité. La

¹⁵ <https://www.fao.org/plant-treaty/overview/fr/>

détermination du statut des collections des CIRA représente un important apport du nouveau Traité, salué par la FAO et la Conférence des Parties à la CDB. Côté français, son implémentation est actuellement coordonnée par la Coordination Française sur les ressources génétiques avec l'appui de la section Ressources Génétiques du CTPS mise en place respectivement en 2016 et 2015 sous le pilotage du ministère de l'agriculture¹⁶. Les modalités d'identification, de reconnaissance et de suivi des organisations gestionnaires de ressources génétiques et des collections nationales qu'ils ont sous leur responsabilité sont définies et implémentées.

En cohérence avec l'esprit fondateur, les parties de la CDB ont poursuivi leur marche vers un régime international négocié promouvant un partage juste et équitable des avantages découlant de l'utilisation des ressources génétiques. Un travail de six années a abouti au **Protocole de Nagoya** (Japon), adopté en 2010 et signé dans la foulée par 92 pays puis entré en vigueur en octobre 2014, après la 50e ratification. Aujourd'hui ce protocole est ratifié par 141 pays. Une liste des signataires est entretenue par l'ONU. Les exceptions les plus notables sont les Etats-Unis et la Russie. Le protocole de Nagoya est implémenté en France sous le pilotage du ministère de l'Environnement¹⁷.

Le Global Crop Diversity Trust, fondé en 2006 par la FAO et Bioversity International (le descendant de l'IBPGR puis de l'IPGRI, International Plant Genetic Resources Institute) complète ce paysage des instruments nationaux et internationaux mis en place au service de la conservation des ressources phytogénétiques. Le Crop Trust est le porteur d'un partenariat global des banques de gènes pour fonder un système global de conservation *ex situ* de la diversité des plantes cultivées. Son modèle repose sur la mise en place d'un fond fiduciaire dont le rendement annuel mettrait hors de danger financier des collections reconnues pour leurs bonnes pratiques. Il permettrait ainsi d'étendre aux infrastructures nationales un dispositif collectif basé sur une maîtrise de la qualité et un partage des pratiques et des données. Mi 2024 il avait réuni des promesses à hauteur de 317 Mn \$ dont 260 déjà versés. Il a abondé des projets à long terme avec les banques du GCRAI et signé un accord à long terme avec l'IRRI, International Rice Research Institute, aux Philippines, le premier à avoir rempli les critères de qualité exigés, lui apportant à perpétuité un financement annuel de 1,4 Mn \$ pour la gestion et la distribution de ses 136 000 accessions de riz.

¹⁶ <https://agriculture.gouv.fr/tirpaa-la-france-se-mobilise-pour-la-conservation-et-lutilisation-durable-des-ressources>

¹⁷ <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publicques/acces-partage-avantages-decoulant-lutilisation-ressources-genetiques>

Organisation et modèle économique de la gestion des ressources génétiques en France

Traditionnellement, la conservation des ressources phytogénétiques (RPG) était l'affaire des agriculteurs qui maintenaient ces ressources par l'acte de production et des sélectionneurs, publics et dans une période plus récente, privés, qui entretenaient des collections pour créer des variétés nouvelles. Les populations de maïs corné des Monts de Lacaune, dans le Tarn, représentent une histoire fascinante de conservation et d'adaptation des ressources génétiques par les agriculteurs. Depuis le XVI^{ème} siècle, les agriculteurs de cette zone montagnaise ont sélectionné le maïs pour sa capacité à s'adapter aux sols maigres et aux étés relativement courts et frais. Identifiées par un technicien de l'INRA, ces populations ont permis de créer les lignées F2 et F7, qui furent utilisées dans de nombreuses variétés de maïs et qui permirent l'extension de cette culture au nord de la Loire. De tels exemples pourraient être multipliés.

Quand, à partir des années 1970 s'est posée la question de l'institutionnalisation de la conservation des RPG au niveau mondial et sous l'égide de la FAO, le choix a été fait en France d'une approche en réseau, collaborative et décentralisée, avec l'idée de maintenir un lien fort entre conservation et utilisation ainsi que de tirer parti de l'expertise diversifiée et d'optimiser les efforts en fonction des besoins locaux et nationaux. Ce choix qui perdure est très différent de celui fait dans de nombreux pays (Etats-Unis, Russie, Pays-Bas...) en faveur de « banques de gènes » centralisées. Le système français de conservation des RPG est donc marqué par la diversité des acteurs et organisations et par une certaine complexité. Le rapport établi par la Structure de Coordination Nationale pour la conservation des ressources phytogénétiques *La biodiversité cultivée en France* (GEVES, 2023) donne un aperçu complet et actualisé de ce système complexe.

L'ensemble des missions relevant de la conservation *ex situ* décrites plus haut est réalisé en respectant des règles de traçabilité et de qualité qui ont été progressivement décrites à travers des guides de bonnes pratiques et dans des normes de qualité. Elles ont aussi été formalisées comme les missions d'un **Centre de Ressources Biologiques (CRB)** par l'OCDE¹⁸ qui a généralisé cette approche pour tous les domaines de la biologie. Initialement motivé par le souci de la valorisation industrielle de la diversité biologique par la fourniture de ressources parfaitement gérées, le concept de CRB a été repris par des politiques nationales en lien avec la recherche et l'innovation, intégré dans des dispositifs spécifiques (GIS inter-établissement de recherche IBiSA en France) et encadré par une charte nationale. Sa définition en France est ouverte. *Un centre de ressources biologiques (CRB) – biobanque, biothèque, tissuthèque, tumorothèque – a pour mission la collecte, la gestion, la caractérisation, la conservation, l'enrichissement et la distribution de ressources biologiques à des fins de recherche et de développement. Un CRB peut parfois avoir en sus de ces missions essentielles, une vocation*

¹⁸ OECD. (2007). Biological Resources Centers : underpinning the Future of Life Sciences and Biotechnologies. ISBN 92-64-18690-5, OECD, Paris

conservatoire pour de futures activités de recherche et développement. Les utilisateurs des ressources conservées par les CRB français sont à 50 % la recherche publique, 20 % la sélection privée, 10 % des agriculteurs, 20 % d'autres acteurs de la conservation des ressources génétiques (ex : jardins botaniques, centres régionaux, centres internationaux, ...) ou de l'éducation.

Les **Centres de Ressources Biologiques** (CRB) gèrent des collections de plantes sous forme de banques de semences (59 %), de plantes vivantes au champ (34 %), ou de culture de tissus *in vitro* (5 %). Ces collections sont constituées en majorité de matériel issu des programmes de recherche ou de sélection (50 %). Elles contiennent aussi des variétés locales (22 %) et des variétés améliorées (19 %). On compte en France une vingtaine de CRB qui conservent plus de 200 000 accessions représentant plusieurs centaines d'espèces (Bergheaud et al. 2024, *in press*¹⁹). Ces CRB sont gérés par des instituts de recherche et d'enseignement supérieur et ont pour mission de collecter, conserver et diffuser les ressources génétiques prioritairement à des fins de recherche et de développement. Des efforts de coordination autour des CRB ont été menés par la communauté de recherche en utilisant l'instrument des infrastructures de recherche à la fermeture du Bureau des Ressources Génétiques. En 2015, le réseau informel des CRB végétaux soutenus par des organismes académiques français a rejoint quatre autres réseaux CRB sur les animaux domestiques, les microbes, les arbres forestiers et les échantillons environnementaux pour mettre en place une Infrastructure Nationale, le « Réseau français de centres de ressources biologiques pour la recherche en biologie, agronomie et environnement », RARe²⁰. RARe est inscrit sur la feuille de route des Infrastructures de Recherche du ministère français de la recherche depuis 2017. Le réseau de CRB sur les plantes cultivées de l'infrastructure RARe regroupe aujourd'hui 21 CRB, dont le Centre National des Ressources Génétiques. Depuis 2023, il travaille avec 31 partenaires européens dont l'ECPGR sur un concept d'infrastructure de recherche de ressources génétiques végétales dans le cadre du projet PRO-GRACE²¹ dans l'objectif de déposer une candidature d'infrastructure Européenne. En parallèle, le réseau contribue aux activités de la coordination française sur les ressources génétiques et est représenté dans la section RPG du CTPS. Le coût annuel du réseau, estimé en 2019 à environ 12 Mn €, est très majoritairement couvert par des fonds en lien avec la recherche (salaires des agents, projets de recherche au national et à l'Europe). Par ailleurs, le fait d'être une infrastructure de recherche nationale ne donne accès pour le moment qu'à un très petit financement (quelques milliers d'euros) investis dans des activités d'animation. Au niveau Européen, si la proposition est acceptée (il faut pour cela le soutien des ministères de la recherche de 4 pays minimum), il sera attendu un investissement des fonds européens aussi dans des activités de mutualisation et de coordination (ex : des infrastructures supports

¹⁹ Bergheaud et al. 2024. French organization of Plant Biological Resource Centers for research. *Genet Res J*, *in press*

²⁰ [https://www .agrobrc-rare.org](https://www.agrobrc-rare.org) ; Tixier-Boichard M et al. (2024) Eclairages sur l'infrastructure de recherche RARe. <https://hal.science/hal-04750756v1>

²¹ <https://www.grace-ri.eu/pro-grace>

communes : système d'information, plateformes de géotypage, formations...). Les activités de base resteront à la charge des pays.

Plusieurs **réseaux de coopération nationaux** pour la conservation *ex situ* de ressources génétiques ont été créés dans les années 1980, sous l'impulsion du Bureau des Ressources Génétiques (BRG), consacrés à une espèce ou un groupe d'espèces. Certains ont perduré après l'arrêt du BRG au début des années 2000 et d'autres viennent d'être créés autour d'espèces orphelines sous l'impulsion de la coordination nationale. Leurs missions principales sont d'établir la liste des ressources à conserver, multiplier, caractériser et mettre à disposition. Ils contribuent aussi à la définition des collections nationales (**Encadré 1**). En lien avec les CRB, qui en assurent souvent la coordination, ces réseaux associent au sein de partenariats public-privé des instituts de recherche publique (INRAE, CIRAD, IRD), des établissements d'enseignement supérieurs, des instituts techniques, des centres régionaux de ressources génétiques, des associations et des entreprises semencières privées dont beaucoup sont adhérents de l'Union Française des Semenciers (UFS) qui est membre SEMAE. Fin 2020, 17 réseaux ont été recensés (contre 27 en 2015 ; GEVES 2023)²². Certains partenaires contribuent avec leurs ressources propres à la conservation et la multiplication des collections. Ces réseaux sont des leviers pour développer des projets en partenariat de création de nouveaux matériels et/ou de caractérisation des traits d'intérêt dans les collections financés sur des fonds dédiés à l'innovation (ex : CASDAR).

Les principaux acteurs et dispositifs impliqués dans la **conservation *in situ* d'espèces sauvages et de variétés cultivées** sont les suivants (GEVES 2023) :

- Des **espaces naturels protégés** (parcs nationaux ou régionaux, réserves naturelles ou biologiques, sites « Natura 2000 ») qui couvrent 37 % du territoire français ;
- Les **Conservatoires Botaniques Nationaux (CBN)**, coordonnés par l'Office Français de la Biodiversité (OFB). Les CBN ont pour mission d'inventorier et d'étudier la flore autochtone et ses milieux naturels, d'identifier les espèces rares ou menacées, et de mettre en place des plans de suivi et de gestion. La France compte 11 CBN, dont 1 en outre-mer ;
- Une animation scientifique est développée par la Fondation pour la Biodiversité.

Ces dispositifs sont financés par une combinaison de fonds provenant du ministère de l'environnement, du ministère de la recherche et de fonds privés. Une caractéristique intéressante est aussi l'accent important mis sur les sciences citoyennes.

Le troisième pilier de la conservation des RPG, à l'interface entre *ex situ* et *in situ*, concerne la **gestion dynamique de variétés cultivées**. De nombreux acteurs sont impliqués dans ces activités à l'échelle régionale avec des missions ou objectifs d'insertion dans le tissu économique local. On compte **9 Centres Régionaux de Ressources Génétiques (CRRG)** qui ont pour mission de retrouver, de conserver, d'étudier et de remettre en circulation des

²² <https://www.geves.fr/wp-content/uploads/Rapport-RPG-v23-Juin-2023.pdf>

variétés légumières ou fruitières régionales tombées en désuétude. **Plus de 250 associations** se consacrent à la conservation ou à la promotion et la valorisation de la biodiversité cultivée. Certaines ont créé des réseaux nationaux, à l'instar du réseau « Croqueurs de Pommes », qui réunit une soixantaine d'associations et vergers conservatoires en France. Tant au niveau des CRRG que des multiples associations, l'objectif est de préserver, de faire connaître et de **promouvoir le patrimoine végétal local**, et plus largement la biodiversité végétale, **comme un outil de développement économique et culturel**, en mettant en avant des variétés anciennes, adaptées à leurs territoires et produites en filières courtes par des acteurs locaux. En 2019, une trentaine de variétés d'origine française bénéficient d'une IGP et une vingtaine de variétés bénéficient d'une AOP¹⁸.

Les **maisons de semences paysannes** sont des initiatives locales de gestion collective de la biodiversité cultivée. Elles jouent un rôle actif dans la conservation des semences paysannes et leur valorisation au travers de circuits courts de transformation et de transmission des savoir-faire qui associent des agriculteurs, des meuniers et des paysans boulangers, des jardiniers et des cuisiniers. Les CRRG soutiennent ces démarches qui rejoignent leur mission de redynamiser le tissu socio-économique rural à travers le développement de filières de qualité, ancrées dans les territoires. Certains CRB travaillent également avec des collectifs d'agriculteurs autour de la gestion et la diffusion de la biodiversité cultivée. En 2015, une quarantaine de maisons de semences ont été recensées en France.

Ces initiatives qui développent une gestion dynamique de la diversité cultivée, sont financées par des fonds des régions, plus ou moins sanctuarisés. Les dynamiques locales sont peu coordonnées en général à l'échelle des régions, même s'il existe des exemples intéressants (**Encadré 4**).

Encadré 4 :

Depuis 2012, la région Centre Val de Loire a mis en place un CAP Filière « Semences et plants », Contrat d'Appui aux Projets de la filière agricole régionale, visant à renforcer et moderniser la production de semence et de plans. Ce CAP Filière « Semences et plants » vise à maintenir la compétitivité de la région Centre Val de Loire en matière de production de semences, tout en répondant aux enjeux environnementaux et en favorisant l'innovation et la collaboration entre les acteurs de la filière.

En 2024, le CAP Filière « Semences et plants » de 4^{ème} génération a été signé entre la région et les partenaires du CAP, la FNAMS, la Chambre d'Agriculture Centre Val de Loire et SEMAE. La Maison de semences paysannes est également représentée au sein de ce nouveau CAP et porte des actions techniques spécifiques.

Parallèlement au CAP Filière, la région maintient son soutien aux initiatives locales de gestion collective de la biodiversité par le financement de la Maison de semences paysannes affiliée ARDEAR en région Centre Val de Loire.

Enfin, depuis 2015, une **Structure de Coordination Nationale (SCN)**, rattachée au Groupement d'Étude et de Contrôle des Variétés et des Semences (GEVES) et la Section dédiée au sein du **Comité Technique Permanent de la Sélection (CTPS)** des plantes cultivées apportent une coordination nationale sur la conservation des ressources génétiques pour l'agriculture et l'alimentation sous l'égide du ministère de l'agriculture (voir plus haut).

- La SCN a pour missions de recenser les collections et les acteurs des RPG, de leur apporter une aide réglementaire et technique, ainsi que d'établir les schémas de sauvegarde des collections menacées et des espèces dites orphelines.
- La Section CTPS « Ressources Phytogénétiques » rend des avis sur les demandes de reconnaissance officielle des gestionnaires de collections de RPG. Elle organise également le versement de ressources dans la Collection Nationale par un dispositif mis en place et homologué par arrêté en juillet 2019. Ce dispositif vise notamment à apporter plus de visibilité sur la composition des collections françaises, en particulier de celles comportant des ressources à valeur patrimoniale.

Les systèmes d'informations sur les ressources génétiques

Un accès facile et transparent à l'information associée est un élément critique de l'accès à une ressource et est aussi nécessaire pour rendre l'innovation « *plus accessible, inclusive et équitable pour le bénéfice de tous* »²³. Or, dans une période de crises provoquées notamment par le changement climatique, nous avons déjà pointé que toutes les forces devaient pouvoir travailler de façon beaucoup plus inclusives (voir les avis 1 et 2 du CES).

Des portails mondiaux de données ont ainsi été mis en place en parallèle des efforts de structuration mondiale de la conservation des ressources génétiques. Pour les collections de plantes cultivées conservées *ex situ*, ces portails de données sont associés à une organisation des flux de données entre les différents acteurs impliqués dans la remontée de ses données :

- Le système d'information Genesys²⁴ qui offre un catalogue des collections mondiales alimenté pour l'Europe par EURISCO ;
- Le catalogue des collections Européennes, EURISCO²⁵ est quant à lui alimenté par les points focaux nationaux des pays membres de l'ECPGR. Il donne accès aux catalogues d'accessions disponibles dans les collections de ressources génétiques Européennes ainsi que de façon croissante à des données de caractérisation phénotypiques ;
- Au niveau français, c'est la SCN qui est le point focal national de l'ECPGR. Elle fait remonter les données sur les collections nationales dans EURISCO via des fichiers de soumission qui sont fournis par les gestionnaires de ressources. Ces derniers

²³ <https://www.unesco.org/en/open-science?hub=686>

²⁴ (<https://www.genesys-pgr.org/>)

²⁵ https://eurisco.ipk-gatersleben.de/apex/eurisco_ws/r/eurisco/home

travaillent avec des supports très divers (registres papiers, fichiers numériques, base de données *ad hoc*, base de données mutualisée par plusieurs CRB). Un travail est en cours actuellement pour rationaliser et semi-automatiser les flux de données au sein du réseau des CRB des instituts de recherche dans le cadre d'un projet financé par France 2030.

Des outils existent aussi pour les données en lien avec la **conservation *in situ* des apparentés sauvages** :

- Le Global Biodiversity Information Facility (**GBIF**, Système mondial d'information sur la biodiversité) « est un réseau international et une infrastructure de données financés par les gouvernements mondiaux ayant pour but de fournir à tous et partout un accès libre aux données sur toutes les formes de vie sur Terre ». Il donne accès actuellement à des centaines de millions de données d'occurrences géolocalisées d'espèces et commence à donner accès à des jeux de données de caractérisation associés ;
- Les bases de données de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (**UICN**) qui « est une union unique de membres composée d'organisations gouvernementales et de la société civile ». L'IUCN met à jour régulièrement le statut des espèces sauvages. Les membres de l'ECPGR ont ainsi contribué à alimenter cette base de données sur les espèces sauvages apparentées dans le cadre de projets européens (<https://www.ecpgr.org/resources/databases-ex-situ-in-situ>) ;
- Au niveau français, un projet en cours vise à mettre à jour une liste d'espèces apparentées sauvages à surveiller sur le territoire, actuellement au format Excel.

Enfin pour la **conservation des variétés locales à la ferme**, il n'y a pas de catalogue à l'échelle mondiale, ce qui peut se comprendre, mais est mené un essai à l'échelle Européenne de centralisation de l'information collectée dans un projet présenté sur la page de l'ECGR : <https://www.ecpgr.org/resources/databases-ex-situ-in-situ>. Au niveau Français, une base de données a été créée à INRAE pour suivre du matériel en sélection participative dans le cadre de projets dans lequel il est partenaire. Cette base est d'accès privé.

Par ailleurs, un travail important a été réalisé ces 20 dernières années autour de recommandations sur la standardisation des données et l'interconnexion des systèmes d'information en s'appuyant sur des *consortia* internationaux (miappe.org, croponology.org, brapi.org, CatalogOfLife.org) mais aussi sur des infrastructures mondiales (GLIS) et de recherche européennes (ELIXIR, EMPHASIS, GBIF, LifeWatch). Ces initiatives, dans lesquelles les chercheurs français ont été très actifs offrent un socle de recommandations sur lesquelles il est possible de construire une fédération de données, plutôt à destination de la recherche, même s'il reste encore du chemin à faire. Le chantier de travail pour alimenter des portails à destination des agriculteurs et des amateurs, plus orientés variétés et connaissances agrégées valorisant les savoirs qu'ils ont contribué à collecter, reste complètement à organiser et pourrait s'appuyer sur des développements en lien avec l'intelligence artificielle.

Enjeux actuels

Faciliter la conservation et l'identification de caractères d'adaptation à des environnements (locaux) pour la transition agroécologique

Dans son avis n°1, le CES a développé une des conséquences de la transition agroécologique pour l'amélioration variétale : le besoin de développer des gammes de variétés adaptées à des environnements de production locaux (géo-climatiques et économiques). Du point de vue de la recherche, ce besoin a conduit, par exemple, à engager des projets visant d'une part à développer des méthodes simples d'évaluation de la résilience de variétés améliorées et d'autre part à produire des classements ou descriptions des environnements géoclimatiques (ex : le projet européen INVITE : <https://www.h2020-invite.eu/project-summary/>). Ces projets visent à terme la production de suffisamment de données et connaissances pour alimenter des systèmes d'aide à la décision.

Si on se place en amont de la création variétale, il est essentiel que la gestion des ressources génétiques se connecte résolument dans toutes ses modalités à de tels efforts de recherche pour mieux contribuer :

- au potentiel d'adaptation des espèces grâce, par exemple, à de la gestion dynamique ou la création de nouveaux matériels ;
- à l'identification de la gamme de variation des caractères associés à la résilience des espèces déjà présentes en collection ou dans des apparentées sauvages.

Actuellement, le modèle dominant, la conservation *ex situ*, est souvent considéré comme trop fixiste et en décalage avec les vertus d'une conservation dynamique, *in situ* ou à la ferme, participative et source d'amélioration décentralisée. Les initiatives de conservation par des acteurs divers, souvent dans des perspectives de gestion dynamique et d'adaptation locale, se multiplient en complément de la conservation *ex situ*, voire en opposition à elle. Ces initiatives peuvent manquer de vision globale et omettre les besoins de coordinations. Ces trois modalités de gestion des ressources génétiques fonctionnent donc actuellement en silos relativement distincts, portées par des communautés et des modes de financement très différents. Or, ces activités ont des complémentarités qui sont très bien décrites et illustrées dans l'enquête sur les activités de conservation de ressources génétiques en France (GEVES 2023). Par exemple, il y est noté qu'« *Entre 2014 et 2019, les CRRG et CRB ont distribué aux agriculteurs 12 152 lots de semences représentant 2 676 accessions* » qui ont dans un certain nombre de cas pu alimenter des projets de gestion dynamique. Une réelle intégration des dispositifs *ex situ* et *in situ* permettrait en effet d'articuler conservation *ex situ* et accès à la diversité génétique en tant qu'assurance pour le futur (enjeux climatiques ou économiques

nouveaux) et adaptation aux conditions locales (conservation *in situ* de variétés locales ou de plantes sauvages apparentées) dans une dynamique permanente²⁶.

De telles initiatives existent au niveau mondial, comme celles qui animent les communautés utilisatrices de racines et tubercules en Amérique du Sud²⁷. Ces initiatives favorisent une organisation et une animation coordonnées entre conservation *ex situ* et populations évoluant dans d'autres lieux (fermes, réseaux d'essais, instituts techniques) avec une diversité de milieux. La priorité doit être donnée aux variétés ou populations d'apparentées sauvages en danger de disparition afin qu'elles soient conservées *ex situ* et réintroduites respectivement dans des systèmes de culture ou des milieux naturels. Une telle organisation nécessite une infrastructure de données permettant d'une part aux acteurs, chercheurs, producteurs, filières en émergence de sélectionner de façon efficiente des ressources génétiques à introduire dans leurs expérimentations pour tendre vers des systèmes de productions résilients et durables et d'autre part aux acteurs de la conservation de prioriser et suivre le résultat de leurs activités. Dans sa stratégie publiée en 2021, l'ECPGR a comme objectif principal de travailler sur cette articulation *ex situ / in situ*²⁸. Des travaux sont en cours pour proposer une stratégie d'institutionnalisation de règles de conservation « active » *in situ*, en commençant par les espèces sauvages apparentées²⁹ et un standard pour les décrire dans le catalogue de l'ECPGR, EURISCO³⁰. De même, la liaison entre conservation *ex situ* et « à la ferme » fait l'objet de nombreux travaux au niveau mondial³¹ et de préconisation de la FAO³². Ces travaux, comme le rapport de la coordination nationale (2023), mettent en évidence l'intérêt des réseaux d'agriculteurs semenciers pour conserver des variétés population qui continuent à évoluer dans leur environnement et pour établir un lien entre ressources génétiques et producteurs et consommateurs. Cependant, la France n'ayant pas encore explicité sa politique nationale sur les ressources phytogénétiques fragilise les efforts de la SCN dans ce sens. Par ailleurs, la SCN n'est pas suffisamment dotée en personnel pour jouer un rôle à la hauteur des enjeux. Cette carence est très clairement pointée dans le rapport établi par le CGAAER et remis au ministre en charge de l'agriculture en février 2023.³³ Ce rapport constate qu'à la différence des grands pays agricoles, la France ne dispose pas d'une politique de RPG affirmée. Il souligne que la France ne s'en donne pas les moyens à la fois institutionnels,

²⁶ <https://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/seeds-pgr/en/>: voir l'illustration qu'en propose la FAO sur son site web

²⁷ <https://events.cgiar.org/bridginggenebanksandcommunitie>, COP récente en Colombie

²⁸ <https://www.ecpgr.org/about/goals-and-objectives>

²⁹ Nigel Maxted* and Joana Magos Brehm. 2023. Maximizing the crop wild relative resources available to plant breeders for crop improvement. *Front Sustain Food Syst*, <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1010204>

³⁰ https://eurisco.ipk-gatersleben.de/apex/eurisco_ws/r/eurisco/home

³¹ Westengen, O.T., Skarbø, K., Mulesa, T.H. et al. Access to genes: linkages between genebanks and farmers' seed systems. *Food Sec.* 10, 9–25 (2018). <https://doi.org/10.1007/s12571-017-0751-6>

³² <https://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/seeds-pgr/en/>:

³³ CGAAER (2023). Rôle de l'Etat dans le suivi des acteurs gestionnaires de collections reconnus officiellement dans la conservation des RPG et dans la conservation de la collection nationale. Paris, Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire.

organisationnels et budgétaires. Aussi, propose-t-il un renforcement substantiel du système, avec les grands objectifs suivants :

- Se doter d'une stratégie, d'une gouvernance et d'une politique nationale ;
- Confier à un maître d'œuvre l'organisation de l'ensemble des réseaux de conservation en France, en jouant sur les complémentarités avec les dispositifs européens ;
- Concevoir et mettre en œuvre un système d'information commun assurant un accès facile à l'ensemble des utilisateurs potentiels ;
- Assurer un financement pérenne à la hauteur des enjeux.

La transition agroécologique est souvent connectée, au niveau des fermes, au besoin de diversifier les cultures agricoles : en utilisant davantage de variétés, plus adaptées à leurs environnements lorsque des catalogues conséquents sont disponibles, en associant des variétés et/ou des espèces dans les territoires, les fermes, les parcelles mais aussi en cultivant beaucoup plus de cultures dites de diversification qui ont bénéficié de beaucoup moins de recherches ou de sélection variétales que les espèces dominantes que sont le riz, le maïs et le blé. Ces cultures de diversification sont désignées comme des cultures mineures ou orphelines. Dans tous les cas, la disponibilité de ressources génétiques diverses et bien caractérisées va peser dans le processus de transition agroécologique car elle sera une clé de la diversification. On voit poindre alors le besoin d'ouvrir la caractérisation des ressources génétiques à des modes de production et à des usages divers. Pour cela, cette caractérisation doit pouvoir s'appuyer sur des réseaux de coopérations ouverts à tous les types d'acteurs, avec la mise en place de médiations sociotechniques pour élaborer une coopération en confiance et bénéfique à tous. L'écosystème actuel autour des ressources génétiques en France a été conçu pour et fonctionne majoritairement avec des acteurs institutionnels et des grandes entreprises privées. Il doit s'élargir pour travailler de façon aussi efficace et interactive avec des citoyens et des agriculteurs et les inclure dans les discussions autour d'adaptations nécessaires en lien avec³⁴:

- Des règles concrètes d'accès aux ressources génétiques et aux informations associées ;
- Des systèmes de gestion de la propriété intellectuelle ainsi qu'une transparence plus forte des règles qui s'y appliquent ;
- Des pratiques en lien avec le respect des règlements sanitaires et des obligations légales en termes d'échanges de ressources génétiques ;
- Une gouvernance de l'ensemble du système de conservation et de valorisation des ressources génétiques.

Enfin, le développement de modèles de prédiction de l'adaptation de variétés à des environnements locaux nécessitera l'accumulation d'une quantité importante de données,

³⁴ Louafi, S.; Thomas, M.; Berthet, E.T.; Pélissier, F.; Vaing, K.; Jankowski, F.; Bazile, D.; Pham, J.-L.; Leclercq, M. Crop Diversity Management System Commons: Revisiting the Role of Genebanks in the Network of Crop Diversity Actors. *Agronomy* 2021, 11, 1893. <https://doi.org/10.3390/agronomy11091893>

probablement, lorsqu'on se situe en amont de la sélection, sur des collections ou des populations de référence, échantillonnant et brassant la diversité présente en collection (Encadré 5).

Encadré 5 : La science des ressources génétiques

En amélioration des plantes, la base du progrès ne se réduit pas à un nombre limité de facteurs génétiques qu'un CRB aurait réussi à fournir. L'entretien d'un matériel « élite », résultant de nombreuses années de sélection ayant assemblé un socle commun de qualités génériques, passe par l'injection -l'introgression génétique- régulière de facteurs génétiques favorables issus de populations « exotiques » nombreuses et variées. Ce processus est aujourd'hui parfaitement documenté^{35, 36}.

Ainsi, la gestion des ressources phytogénétiques pour en faciliter l'usage est **une activité finalisée à haute densité scientifique**.

L'accès à la diversité génétique passe par des stratégies d'échantillonnage élaborées, avec l'identification de jeux de matériels stratifiés, comme les classiques sous-collections maximisant la diversité (*core collections*), les *mini-core* ou *reference sets* partagés par la communauté internationale, ou encore les approches de modélisation et de prédiction de l'adaptation des variétés en collection dans des environnements contrastés³⁷.

Le développement de populations intelligentes porteuses à la fois de résolution génétique et de progrès génétique (*Nested Association Mapping, Back-Cross-NAM, Multi-parent Advanced Genetic Inter-Cross lines, Chromosome Segments Substitution Lines, ...*), dont l'analyse au fil du temps et des intervenants représente un processus cumulatif et intégrateur et génère des connaissances nouvelles et approfondies, est un objectif long qui gagnerait à être pris en charge par des CRB « augmentés ».

La différenciation au fil du temps entre stocks *ex situ* et populations *in situ* met en lumière une évolution accélérée sous pilotage par l'Homme au sein d'un dispositif qui s'apparente à véritable laboratoire de biologie évolutive.

Une bonne compréhension de tous les brassages permet également de déterminer ce qu'il convient de préserver et ce qui peut être éliminé dans les collections *ex situ*.

Pour cette nouvelle donne, les CRB doivent avoir un rôle réaffirmé. En reprenant les termes utilisés par PH Gouyon et A Thiébaud (The Conversation 2020), « *Depuis que nous avons pris conscience de l'érosion des ressources génétiques, il n'a été question que de limiter cette*

³⁵ Sanchez D, Allier A, Ben Sadoun S et al. (2024) Assessing the potential of genetic resource introduction into elite germplasm: a collaborative multiparental population for flint maize. *Theoretical and Applied Genetics*, 2024, 137 (1), pp.19. [DOI : 10.1007/s00122-023-04509-5](https://doi.org/10.1007/s00122-023-04509-5)

³⁶ Wang, P., Lehti-Shiu, M.D., Lotreck, S. et al. Prediction of plant complex traits via integration of multi-omics data. *Nat Commun* **15**, 6856 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41467-024-50701-6>

³⁷ <https://icarda.org/research/innovations/focused-identification-germplasm-strategy-figs>

érosion, et non de contribuer à la production des ressources ». L'histoire de la conservation des RPG le montre effectivement, l'approche est défensive. Une évolution, un retour à l'esprit de Harry Harlan, botaniste et sélectionneur à l'USDA (et père de Jack Harlan), qui sillonna l'Europe détruite à l'issue de la première guerre mondiale afin de récolter des graines de céréales pour entreprendre un brassage génétique massif serait positif. La motivation était de combattre les famines en cours en Europe par la fourniture rapide de matériel à haut potentiel adaptatif. Ainsi, il créa des populations par inter-croisement entre 28 variétés d'orge (Harlan & Martini 1929), à la source de ce que l'on appela bientôt evolutionary plant breeding (Coit Suneson, 1956).

La mission d'un CRB regroupe *la collecte, la gestion, la caractérisation, la conservation, l'enrichissement et la distribution de ressources biologiques* et aussi *une vocation conservatoire pour de futures activités de recherche et développement (Encadré 4)*. Force est de constater que cet aspect demande un lien très fort avec des collectifs de recherche qui n'est souvent pas au niveau où il devrait être (départs à la retraite, manque de personnel et de financements adéquats). On peut citer quelques projets ambitieux basés sur la disponibilité des collections en France, qui entreprennent des repérages systématiques de gènes d'intérêt agronomique au sein de ressources exotiques ou sauvages apparentées (ex : les projets Européens HelEx sur tournesol³⁸ et BrassExplore sur les choux³⁹). Dans le même esprit, face aux enjeux actuels, il est opportun de déclencher avec les CRB quelques actions phares, pour servir de preuve de concept et enclencher une dynamique nouvelle qui mettra la biodiversité agricole, condition de la transition agroécologique, au cœur de nos priorités.

Au final, le système décentralisé français a un énorme avantage : la diversité des acteurs et des dispositifs impliqués. Par rapport à un système centralisé et spécialisé de banques de gènes, la conservation des RPG est immergée dans différents mondes, celui de la recherche en génétique et amélioration des plantes, celui du développement territorial, celui des semences paysannes et des jardiniers amateurs, celui de la conservation de la nature. Contrairement à une gestion centralisée qui tend à se spécialiser et à se centrer sur elle-même, le système décentralisé est ouvert et bénéficie d'interactions fortes et continues avec une diversité de porteurs d'intérêt et une diversité de compétences. Néanmoins, sans réseau de coopération incluant la diversité de ces acteurs et de ces modes de conservations, ces différents dispositifs coexistent plus qu'ils ne collaborent et le potentiel de plus-value de cette diversité est diminué.

³⁸ <https://helexproject.eu/fr/>

³⁹ <https://brasexplor.hub.inrae.fr/>

Faciliter l'accès à des collections d'espèces diverses adaptées à de nouveaux climats et de nouveaux systèmes de culture

La réponse aux enjeux de la transition agroécologique et du changement climatique de la création variétale par l'augmentation de la mobilisation de ressources génétiques demande donc d'améliorer l'accès à ces ressources. Cet accès devra être possible non seulement au niveau national mais aussi au niveau international, notamment dans la perspective du changement climatique. En effet, ce changement induit déjà des déplacements de cultures du sud vers le nord et donc va sans doute nécessiter l'accès à des ressources conservées hors de la France et de l'Europe. La première condition pour accéder à une ressource est de savoir qu'elle existe à travers un catalogue facilement accessible et à jour. La deuxième étape est de connaître et de pouvoir remplir les conditions légales d'accès : alignement avec les règles phytosanitaires et le protocole de Nagoya.

Une infrastructure de données pilotée et pérenne est indispensable

L'utilisation de ressources phylogénétiques est conditionnée à l'existence d'informations sur leur existence, leurs conditions d'accès, leurs caractéristiques de production et facultés d'adaptation. Or, toutes les personnes interrogées dans le cadre de l'élaboration de cet avis sur ce qui pourrait être amélioré en lien avec la conservation et l'accès aux ressources génétiques en France citent le manque d'un catalogue à jour centralisé et le manque de données de caractérisation présentes dans les catalogues existants. C'est aussi le constat fait par le CGAAER dans son expertise rendue en 2023⁴⁰. Ce constat, qui était essentiellement associé à l'accès à des ressources de collections *ex situ* peut largement être étendu aux apparentées sauvages *in situ* et aux variétés conservées dans des réseaux associatifs ou à la ferme. Les difficultés rencontrées pour mettre à disposition un tel catalogue sont principalement liés à l'organisation des acteurs entre eux à des niveaux de granularité variés et assez peu au niveau technique ou informatique :

- L'accès à une information sur des ressources phylogénétiques françaises demande actuellement une bonne intégration dans les réseaux de conservation quels qu'ils soient pour identifier la ou les sources de cette information. Elle peut être ensuite transmise suivant ces réseaux ou suivant les acteurs dans ces réseaux, dans des formats extrêmement variables, depuis la visite au champ jusqu'à un portail web donnant accès à des données plus ou moins complètes en passant par des registres papiers ou des fichiers de données plus ou moins structurés envoyés par mail par des contacts ou récupérés dans des annexes de publications ;
- Les formats numériques des informations liées aux ressources génétiques sont par ailleurs nécessairement variables du fait de la grande diversité de leurs types :

⁴⁰ CGAAER (2023). Rôle de l'Etat dans le suivi des acteurs gestionnaires de collections reconnus officiellement dans la conservation des RPG et dans la conservation de la collection nationale. Paris, Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire

données passeport, photos, jeux de données complexes dérivés d'expérimentations multi locales de phénotypage, jeux de données génomiques, sorties de modèles de prédiction, connaissances sociotechniques provenant d'agriculteurs, données bibliographiques, etc... Ces données sont produites par des acteurs variés et avec des enjeux en lien avec la donnée différents qui peuvent poser des difficultés : par exemple, les chercheurs vont en général travailler avec un panel de diversité qui permet de répondre à leur question scientifique et qui peut être sous la responsabilité de plusieurs points focaux nationaux. Il est donc difficile de soumettre à EURISCO des données de caractérisation de tels panel *a posteriori* car cela demande une organisation de la validation de parties du jeu de données qui doit être anticipée ;

- La mise à jour des données, dans un domaine en constante évolution en termes de connaissances et de matériel physique disponible, est un enjeu ainsi que les aspects sémantiques liés à l'information : nécessité de standardiser le vocabulaire et les concepts utilisés pour décrire la donnée, multilinguisme, synonymie/ homonymie/ misnomie des noms de variétés, évolution de la nomenclature et de la taxonomie... **Il faut noter que les efforts de coordination actuels sur l'interconnexion des données et des systèmes qui ont beaucoup progressé ces dernières années ont été portés en France par une dynamique « Science ouverte » et donc par des financements « recherche » ;**
- Les informations que l'on aimerait combiner sont produites puis détenues par des acteurs divers (acteurs de la conservation, acteurs de la R&D/chercheurs, maisons des semences, associations, réseaux de semences paysannes, gestionnaires d'archives internationales...) ;
- Les niveaux d'information attendus sont très différents en fonction des objectifs et enjeux des demandeurs : recherche, production, citoyen amateurs/ consommateur, acteurs des politiques publiques. Il est donc impossible de répondre à tous ces enjeux avec un seul système d'information et il faut plutôt veiller à construire progressivement une sorte de fédération de systèmes d'information interconnectables et alimentant un nombre restreint de portails de recherche spécialisés en fonction des publics visés ;
- Pour avoir des données à jour et de qualité « recherchables » dans ces portails, il est important de se mettre d'accord sur des directions d'échanges de données entre les acteurs pour éviter les doubles mises à jours et retours en arrière dans la qualité des données et ceci nécessite un pilotage important.

La gestion et la mise à disposition d'informations en lien avec les ressources phytogénétiques est donc une activité tout aussi pérenne dans le temps, multi-acteurs et complexe que la gestion de des collections. **Construire une infrastructure de données pérenne** demande en

effet de rassembler plusieurs types de compétences⁴¹ qui vont interagir et évoluer en permanence :

- Des compétences informatiques pour le développement (en suivant les bonnes pratiques du domaine), la maintenance et le déploiement sécurisé des bases de données, portails et web services. La professionnalisation dans ce domaine, notamment pour des questions de sécurité informatique n'est plus du tout une option de nos jours ;
- Des compétences en gestion et intégration de données incluant des connaissances sur la standardisation et la sémantisation des données via des ontologies et des vocabulaires contrôlés mais aussi maintenant une capacité à exploiter des approches de type « intelligence artificielle » à la fois pour structurer et résumer les connaissances. L'ensemble de ces compétences étant utilisées pour structurer la donnée et mettre à disposition des utilisateurs des connaissances ;
- Des compétences sur la gouvernance de la donnée : aspects juridiques et éthiques qui vont structurer la propriété des données et les droits d'accès. Avec l'arrivée de l'intelligence artificielle et de l'édition (synthèse) des génomes, la question de la gouvernance des données est aussi un sujet critique.

Les équipes informatiques s'attacheront, en collaboration avec les gestionnaires de données à implémenter les principes qui garantissent que les données sont trouvables, accessibles, interconnectables et réutilisables par les hommes et les machines pour faciliter l'interconnexion automatique des bases de données et portails (Wilkinson *et al.* 2013).

La clarification des règles de gouvernance des données en lien avec les acteurs concernés, leur implémentation par les équipes informatiques dans des systèmes d'accès contrôlés est indispensable pour développer la confiance et la collaboration entre acteurs mais aussi pour mettre ne place des règles transparentes d'accès pour les utilisateurs. Le suivi actif des besoins des utilisateurs en terme de données ou d'interface par les équipes informatiques et les gestionnaires de données doit être associé à **un pilotage fort**. L'ensemble contribuera à aligner l'infrastructure à une autre série de principes, qui garantissent que l'infrastructure de données offre un service transparent pour ses utilisateurs, qu'elle est fiable, qu'elle répond aux besoins de ses utilisateurs et qu'elle est sécurisée. L'infrastructure devra en plus se doter de moyens pérennes pour être parfaitement fiable (Lin *et al.* 2020⁴²). Ces critères sont critiques à atteindre pour une gestion pérenne de l'information et demandent une **institutionnalisation importante des activités en lien avec le système d'information et les flux de données entre acteurs**.

⁴² Lin D, Crabtree J, Dillo I, *et al.* (2020) The TRUST principles for digital repositories. ScientificData, 7:144. <https://doi.org/10.1038/s41597-020-0486-7>

Construire une infrastructure qui fédère tous les acteurs nécessaires demande donc :

- Une gouvernance inclusive permettant de définir des objectifs et des priorités avec les acteurs concernés associée à un pilotage affirmé des implémentations en lien avec les objectifs et les priorités définies ;
- Des compétences informatiques en lien avec les systèmes d'information mais aussi en gestion de la données (sémantique, éthique et juridique) le tout associé à une capacité à s'insérer dans les réseaux internationaux de ces domaines ;
- Des activités régulières/ importantes de formation et montée en capacité de tous les acteurs impliqués sur tous les sujets : standardisation des données, prise en main des outils numériques, éthique et règles de partage des données etc... Ces activités sont aussi une des manières d'obtenir des retours sur ce qui est développé.

Une contribution aux politiques publiques qui régissent les échanges est indispensable

Le Protocole de Nagoya demande beaucoup de préparation au niveau de chaque pays⁴³. Il prévoit l'élaboration, la mise à jour et l'utilisation de clauses contractuelles-type, ainsi que de codes de conduite, lignes directrices, meilleures pratiques et/ou normes pour différents secteurs. Ses mécanismes de mise en œuvre passent en premier lieu par la désignation de correspondants nationaux et d'autorités nationales compétentes qui seront « points de contact pour fournir des informations, accorder l'accès ou coopérer entre Parties ». Cette étape pose encore d'innombrables questions de mise en œuvre et de transparence entre pays pour les modalités pratiques d'accès. Concrètement, les juristes de plusieurs instituts de recherche se sont associés il y a quelques années pour mettre à jour une base de données d'aide à la décision pour les modalités d'accès à des ressources génétiques à l'international dans le cadre d'un projet coordonné par l'infrastructure RARe⁴⁴. Mais au-delà des aspects opérationnels qui génèrent de l'insécurité juridique, les pays doivent travailler sur des sujets qui mêlent éthique et impact sur les pratiques d'échange. Comment en effet caractériser le patrimoine génétique, en circonscrire l'origine ou en estimer la valeur économique réelle ou potentielle ? Et d'une façon générale, les détracteurs du protocole avancent d'autres questions. Comment contenir les propensions à la marchandisation du vivant ? Comment éviter la paralysie générale face à des opportunités monétaires aussi virtuelles qu'attractives et mettre en avant d'autres types de bénéfices et de coopération ? Comment encadrer les exploitations des séquences numériques ? Comment, pour les ressources génétiques pour l'agriculture et l'alimentation, éviter la décomposition d'une communauté jusqu'alors efficace et si essentielle demain face à des défis immédiats ?

Le **TIRPAA** fait office de refuge réglementaire et de réelle alternative au protocole de Nagoya (voire sa seule version réaliste) si tant est que les communautés concernées sont capables de démontrer son efficacité. Mais il a aussi ses limites : il ne concerne que les espèces listées

⁴³ <https://www.fondationbiodiversite.fr/wp-content/uploads/2017/12/FRB-Depliant-APA-2017.pdf>

⁴⁴ <https://www.projet-abs4brcs.fr/>

sur l'annexe 1 du protocole et exclue donc des cultures comme la tomate ou la vigne dont les ressources génétiques ne sont pas présentes dans les grandes collections internationales et pour lesquelles des porteurs d'enjeux industriels ont bloqué l'inscription en annexe1. Par ailleurs, les questions sur les modalités de partage des avantages monétaires, le partage des données liées aux ressources génétiques percutent aussi le TIRPAA.

La situation actuelle de la conservation et de l'utilisation des ressources génétiques est donc ambiguë, voire dissonante. Elle est totalement bloquée par certains aspects de la CDB, qui représente l'élément légalement contraignant, toujours opérationnelle et inventive du côté du traité international mais avec une difficulté néanmoins à aboutir à des compromis opérationnels nécessaires (financements, partage des avantages sur les données). Par ailleurs, la CDB est toujours amputée de la contribution dynamique des populations à l'œuvre dans les agricultures traditionnelles comme de l'assurance que pourrait apporter une alliance avec la conservation *in situ*. L'expérience montre qu'il est difficile de réunir et faire exprimer les points de vue essentiels dans des négociations pilotées par des analyses commerciales et juridiques et influencées par les postures légalement agressives de certains porteurs d'enjeux, aux logiques partenariales ponctuelles et de courte vue. **Il est nécessaire que puissent s'exprimer plus fortement des collectifs de terrain dans leur diversité, mobilisés par des impératifs tangibles, rassemblant des acteurs divers et solidaires, et porteurs de solutions innovantes et éthiques, inspirées d'expériences croisées de chercheurs, de gestionnaires d'espaces naturels et de paysans aux compétences multidisciplinaires et multi-échelle.** Il y a nécessité de développer d'autres indicateurs pour des avantages non monétaires⁴⁵.

Enfin, il faut aussi au moins brièvement citer les règlements phytosanitaires et leurs applications, pas toujours réalistes dans le cadre des collections de ressources génétiques ou perçus de la même façon par les différents acteurs de la conservation. Dans leur nouvelle version européenne, ils responsabilisent les gestionnaires de ressources. Or les listes d'organismes de quarantaine ou soumis à réglementation évoluent, les techniques de métagénomique virale qui permettent de détecter la présence d'ADN ou d'ARN de virus sans nécessairement l'associer à des symptômes posent des questions complexes en particulier en lien avec les collections de plantes à multiplication végétative. Les gestionnaires n'ont pas toujours les compétences requises et doivent être accompagnés sur ces sujets.

Le besoin d'un modèle économique durable reste critique

Une vingtaine d'années après l'initiation de leur mise en place, force est de constater que côté conservation *ex situ*, les CRB végétaux souffrent d'un manque de sécurité pour leur financement qui provient majoritairement de fonds liés à la recherche. De plus, bien que l'idée

⁴⁵ Louafi S, Thomas M, Berthet ET et al. (2021) Crop diversity management commons : revisiting the role of genbanks in the network of crop diversity actors. *Agronomy*, 111893. DOI : 10.3390/agronomy11091893

de conservation et distribution de la biodiversité ait suscité nombre de vocations, certains CRB sont en crise ouverte avec désaffectation du personnel, et difficulté pour les structures qui les hébergent à justifier l'affectation de moyens humains ou financiers. On parle parfois de gestion d'épicerie, sans panache et de surcroît contrainte par des obligations administratives de plus en plus complexes en lien avec des exigences de gestion de la qualité et de certification. Le poids croissant des enjeux sanitaires liés à la mondialisation des échanges, l'omniprésence des questions juridiques liées aux tensions internationales sur les statuts des matériels et aux pratiques nationales hétérogènes, mettent les équipes à l'épreuve. De plus, elles se sentent souvent isolées car la création des CRB les a spécialisées dans la conservation la plus rigoureuse, mais les a aussi progressivement isolées des équipes de recherche, plus préoccupées par les explorations thématiques. S'ajoutent les critiques récurrentes sur leur réel intérêt tels que sont actuellement ces CRB vis-à-vis des grandes contraintes qui motivent leur existence : être en support de l'évolution de l'agriculture en lien avec celle des conditions environnementales.

Du côté des dispositifs de conservation *in situ* et de gestion dynamique, on peut noter des situations très hétérogènes en fonction de l'intérêt des régions pour le sujet. Par exemple, peu de régions ont mobilisé les financements Européens type PAC pour le financement de la conservation des ressources génétiques comme elles l'auraient pu.

Dans l'ensemble, les dispositifs de conservation manquent cruellement de moyens récurrents, ce qui met en péril la conservation à long terme des RPG mais donne aussi lieu à d'autres carences dont les principales sont les suivantes :

- **Une caractérisation lacunaire des ressources** : seulement 43 % des 124 000 accessions recensées en 2023 par la Structure de Coordination Nationale pour la conservation des ressources phylogénétiques sont intégrées dans une base de données. Moins de 13 % de ces accessions disposent de données de caractérisation dans un système d'information accessible publiquement. C'est un frein majeur à l'utilisation durable de ces ressources ;
- **Un système de conservation défaillant** : Sur l'ensemble des accessions conservées *ex situ*, le taux de duplication est seulement de 43 %. Près de 90 % des accessions devant être régénérées n'ont pas de budget dédié ;
- **Des structures ou réseaux ont cessé leurs activités** faute de moyens pour assurer le maintien des collections.⁴⁶

La conservation des espèces apparentées sauvages est probablement très incomplète. Elles ne représentent que 6 % des accessions en collection *ex situ* et concernent environ 340 espèces. Il ne semble pas y avoir une liste officielle partagée par les acteurs impliqués dans la sauvegarde de la biodiversité sauvage et ceux impliqués dans la sauvegarde de la

⁴⁶ L'inventaire précis de ce qui a été perdu n'est pas disponible. Dans les années 1990/2000, l'INRA a arrêté de nombreux programmes d'amélioration des plantes ce qui s'est traduit par un abandon des collections de ressources génétiques. Plus récemment, plusieurs CRRG (dont celui des Hauts de France) ont connu des difficultés sérieuses.

biodiversité cultivée (qui a la responsabilité des espèces sauvages apparentés) faute de pilotage clair interministériel sur le sujet.

Recommandations

L'érosion rapide de la biodiversité et des ressources génétiques des plantes cultivées constitue une menace majeure pour la durabilité des systèmes agricoles et alimentaires. Les moyens consacrés à la conservation de ces ressources sont notoirement insuffisants, ce qui correspond à une attitude collective irresponsable.

La gravité de ce problème est aujourd'hui amplifiée. D'une part, afin d'adapter les systèmes agricoles à la diversité des situations et des usages, la transition agroécologique s'appuiera sur une utilisation intensive de la diversité biologique : diversité génétique et diversité des holobiontes, diversité interspécifique et diversité des paysages agricoles. D'autre part, le dérèglement climatique et ses événements extrêmes (gelées tardives, canicules, inondations...) imposeront de disposer d'une gamme élargie de variétés et d'espèces pour accroître la résilience des systèmes de production. En parallèle, les plantes auront besoin de caractères génétiques originaux mais aussi d'une plus grande plasticité phénotypique pour pouvoir s'adapter. De plus, le climat évolue plus vite que la capacité des espèces locales à s'adapter, ce qui remet en cause certaines stratégies de gestion dynamique. Le besoin d'introduire de nouvelles espèces se fait donc jour ; cette tendance va se renforcer.

Il est donc essentiel que les acteurs concernés se mobilisent afin de créer un choc d'intérêt et d'investissement dans la conservation des RPG mais aussi leur mise à disposition d'un écosystème d'innovation diversifié afin de contribuer aux adaptations nécessaires des systèmes de culture. Dans cet objectif, le CES formule cinq grandes recommandations.

Recommandation #1. Encourager la recherche et les acteurs à repenser la place de la gestion des ressources génétiques dans le contexte du changement climatique

Dans un contexte où le climat évolue plus rapidement que la capacité des espèces à s'adapter, la gestion dynamique des ressources génétiques ne pourra sans doute pas se baser uniquement sur des variétés localement adaptées. L'amélioration variétale devra également s'appuyer sur une base génétique aussi large que possible, comme les pools de variétés obtenus par les agriculteurs avant la sélection moderne ou les espèces sauvages apparentées. L'élargissement de la gamme des espèces cultivées devra sans doute être considérées. Ces nouvelles orientations en terme de gestion des ressources génétiques devront être réalisées à moyens constant en mobilisant ou développant les connaissances nécessaires pour optimiser les choix des ressources à conserver et mobiliser.

Recommandation #2. En finir avec le Yalta Conservation *ex situ* / Gestion dynamique

Le système français de conservation en réseau présente des atouts qui sont mal valorisés faute d'une coordination entre les acteurs, notamment entre les centres dédiés à la conservation *ex situ* (ex : les CRB public ou privés, les CRRG) et les organisations de la conservation dynamique (ex : les Maisons de semences paysannes et autres réseaux associatifs).

Les CRB conservent des collections *ex situ* majoritairement utilisées pour des activités de recherche et de création de nouveau matériel végétal publique ou privée.

Les Maisons de semences paysannes sont fortement ancrées dans leur territoire et sont créées et valorisées par des agriculteurs qui font de la gestion dynamique de populations permettant de générer les variétés adaptées aux environnements dans lesquelles ils les cultivent et aux débouchés de leurs productions.

La coopération entre ces deux grands types d'acteurs est actuellement réduite au minimum. Si les CRB peuvent fournir du matériel à des associations, des centres régionaux de conservation de ressources génétiques et à des agriculteurs, contribuant ce faisant à alimenter des activités de gestion dynamique, cela reste une activité minoritaire.

Les acteurs de la conservation dynamique n'ont pas de rôle dans les priorisations des mises en collection des CRB alors que les CRB n'ont pas d'informations (sauf projet commun) sur ce qui a été fait avec les ressources fournies. Pourtant ces informations pourraient nourrir des choix de matériels à combiner pour répondre à de nouvelles conditions climatiques alors que de nouvelles priorités en termes de collection de ressources génétiques pourraient émerger des réseaux socio-économiques locaux.

La coordination et la coopération doivent donc être renforcées et systématisées, ce qui devrait être la mission prioritaire de la structure nationale de coordination.

Recommandation #3. Mettre en œuvre une gouvernance stable, inclusive et pérenne de la conservation des RPG

Afin de pallier le manque de coordination de ce système de conservation en réseau, deux dispositifs ont été créés en 2016 : la Structure de Coordination Nationale (SCN), rattachée au Groupement d'Étude et de Contrôle des Variétés et des Semences (GEVES) et une Section dédiée aux RPG au sein du Comité Technique Permanent de la Sélection des plantes cultivées (CTPS).

Ces dispositifs sont néanmoins trop limités dans leurs missions (notamment en lien avec les recommandations #2 et #4) et dans leurs moyens. Le CES fait siennes les recommandations du CGAAER publiées en février 2023. La France doit se doter d'une politique nationale de

gestion des RPG en collaboration avec les régions et définir une stratégie claire sur les priorités. La mise en place d'une gouvernance et d'un pilotage stratégique nécessite de confier « à un opérateur public une mission de service public pour assurer la maîtrise d'œuvre de la stratégie nationale sur les RPG, en structurant et pilotant les réseaux dotés d'une légitimité » (CGAER, 2023).

Le CES considère que SEMAE pourrait contribuer à renforcer cette coordination nationale au moins pour les espèces qui sont dans son giron car l'interprofession :

- réunit l'ensemble des acteurs des filières semences et plants ;
- a une mission de service public (Service Officiel de Contrôle pour la qualité des semences -SOC).

Recommandation #4. Se doter des moyens de pilotage et de coordination du système de conservation en réseau

Cette coordination nationale renforcée en moyens travaillera avec l'ensemble des parties prenantes de la conservation et de la mise à disposition des ressources génétiques pour :

- Animer des interactions entre les acteurs de la conservation *ex situ* et de la gestion dynamique pour favoriser des collaborations et faire émerger des synergies et priorités communes (cf. Recommandation #1) dans les choix des accessions collectées, créées et conservées ;
- Favoriser la caractérisation des collections conservées tout en s'assurant que ces données de caractérisation seront disponibles à l'ensemble des acteurs. En effet, si une partie des collections a été caractérisée, les données sont rarement accessibles et réutilisables. D'autres parties des collections ne sont pas caractérisées faute de moyens ;
- Développer et piloter des infrastructures informationnelles au service des acteurs de la conservation des ressources génétiques et de leurs utilisateurs. La priorité qui ressort des entretiens avec toutes les parties prenantes interrogées mais aussi du rapport du CGAER (2023) est de mettre en place « un système d'information coordonné pour inventorier, communiquer, mieux gérer et valoriser les collections, qu'elles soient ou non labellisées en collection nationale ». Cette infrastructure devrait permettre via un portail centralisé de donner une vision actualisée des différents dispositifs de conservation et valorisation des RPG français se coordonnant entre eux et du catalogue français de ressources génétiques conservées *ex situ* ;
- Développer une capacité collective à anticiper, gérer, intégrer des ruptures ou des crises susceptibles de déstabiliser la stratégie et les pratiques en termes de conservation et d'usage des ressources génétiques. Ces ruptures peuvent être issues de nouvelles technologies (ex : édition des génomes, génomes synthétiques, utilisation de l'intelligence artificielle pour prédire des traits, ...), légales (ex : mise en application du protocole de Nagoya, ...), environnementales (ex : effets du changement

climatique), sociétales (ex : besoins nouveaux en termes de RPG) et souvent de combinaisons de plusieurs de ces facteurs. Le lien avec la recherche est essentiel ;

- Animer le partage d'expérience entre les réseaux impliqués dans la gestion *ex situ* et ceux impliqués dans la gestion dynamique des RPG et identifier les synergies possibles pour des montées en capacité des acteurs ainsi que des besoins de formation et de nouvelles compétences ;
- Inscrire l'ensemble de ces activités dans des initiatives Européennes et internationales existantes (ECPGR) ou émergentes (infrastructure de recherche Européenne) pertinentes et contribuer à « articuler la stratégie Européenne en devenir et la stratégie nationale ».

Recommandation #5. Garantir un financement pérenne

Contrairement aux ressources génétiques animales qui bénéficient d'une ligne financière spécifique pour leur cryobanque de sperme des races d'animaux domestiques, la conservation *ex situ* des RPG dépend majoritairement d'un financement de la recherche pour les CRB. Les autres acteurs dépendent en général de financements régionaux et privés. Pour les CRB, on estime que chaque année, la recherche contribue pour environ 12 Mn € à la conservation des RPG alors que cette mission n'est pas reconnue : ses objectifs évoluent dans le temps et peuvent générer des arbitrages défavorables sur les moyens dédiés à la conservation des RPG. Les financements régionaux peuvent aussi être soumis à des aléas. Le système de conservation est donc extrêmement vulnérable dans une période où les budgets publics sont sous tension.

Les financements insuffisants sont la source d'une inefficacité globale du système car les ressources conservées ne sont que partiellement caractérisées et évaluées et que ces informations sont difficilement accessibles. Actuellement, les CRB ne peuvent pas rendre publique l'entièreté de leurs collections sur leurs portails internet publics car ils ne sont pas capables ensuite d'y donner accès à tout demandeur. Ils ne s'engagent donc que sur une très petite partie de leurs collections.

Il est donc essentiel de garantir un financement public pérenne pour les activités socle qui correspondent au caractère de bien public des RPG : conservation, accès aux usagers. Ce financement sera complémentaire d'autres sources, notamment des régions, de la recherche (qui a aussi des outils permettant de pérenniser des infrastructures dédiées à la recherche) et du privé. Ce financement socle doit être associé à un système de priorisation et d'évaluation de son utilisation comme nous le soulignons dans les Recommandations #2 et #3.



semae

Toutes les semences pour demain