

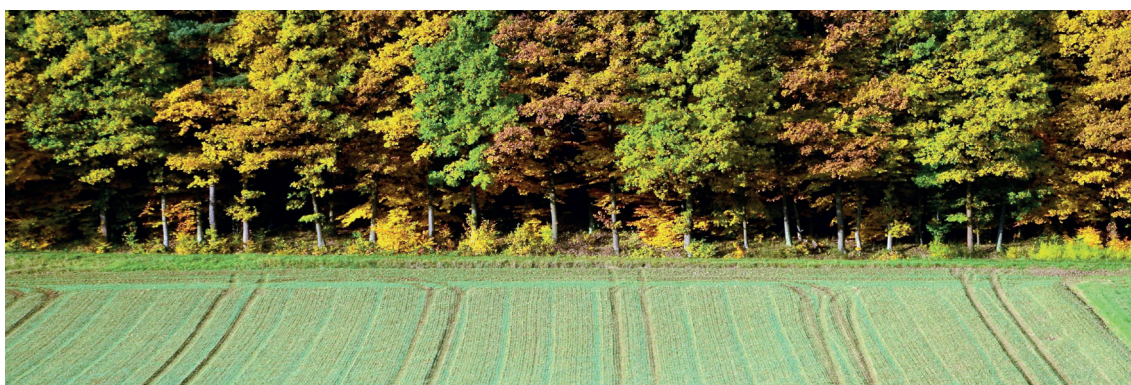


Les enjeux des ressources génétiques des plantes cultivées

La biodiversité en danger

Au fil de l'évolution, notre planète s'est peuplée d'une multitude d'être vivants. Ils représentent une diversité étonnante – allez donc «googler» *Ambystoma mexicanum* ou *Hydnora africana* pour voir ! – c'est ce que nous appelons la «biodiversité». Elle désigne donc le tissu vivant de notre planète et elle nous fournit des biens et services indispensables au quotidien comme la nourriture, la pollinisation des végétaux ou l'épuration de l'air.

La biodiversité s'est créée durant des milliards d'années mais aujourd'hui, à cause de l'activité humaine, de nombreuses espèces sont en voie d'extinction. Presque la moitié des animaux et plus des deux tiers des végétaux auront disparu d'ici la fin du siècle si notre impact sur l'environnement ne diminue pas. Les plantes que nous cultivons pour notre alimentation ne sont malheureusement pas épargnées par cette disparition...



L'impact du changement climatique chez les plantes

Le changement climatique n'impacte pas seulement les espèces végétales en danger. Il altère également leurs phases de développement saisonnier, comme la floraison ou la fructification, qui sont de plus en plus précoces. C'est problématique, notamment pour les espèces fruitières, car une floraison trop précoce peut survenir durant les périodes de gelées tardives printanières, ce qui entraînera une diminution de la production de fruits.

Le changement climatique impacte également la qualité de croissance des plantes. Une étude menée sur différentes forêts montre que la densité du bois des arbres a diminué de 10% en moyenne en une centaine d'années. La stabilité de l'arbre face au vent ainsi que sa capacité de stockage du dioxyde de carbone sont donc réduites. Le changement climatique pourrait aussi augmenter la fréquence des maladies des cultures dans les années à venir.



En 30 ans, la date de déploiement des feuilles au printemps a avancé de plus d'une semaine, chez le bouleau pubescent, le cerisier, le sorbier et le groseillier. Une autre étude menée sur plus de 500 espèces végétales dans 21 pays européens a démontré une avancée de la floraison et de la fructification de 2,5 jours par décennie.

Les ressources génétiques végétales, une des formes de la biodiversité cultivée

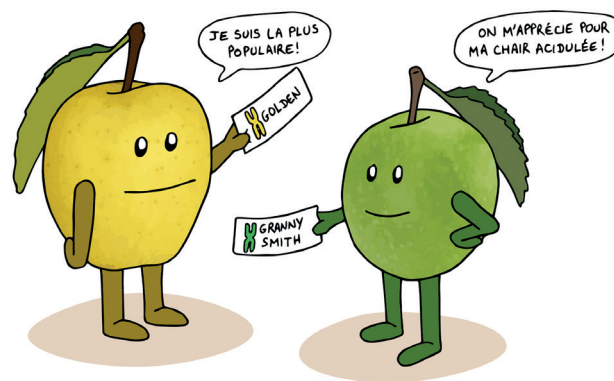
Le lien entre les humains et la biodiversité agricole débute il y a environ 10 000 ans. L'être humain, encore nomade, a commencé à cultiver certaines plantes à graines comme le blé. De manière inconsciente, en favorisant les plantes qui paraissaient plus résistantes et productives, nos ancêtres ont inventé le principe de l'amélioration des plantes. C'est le début de la sédentarité et de la domestication.



Durant l'Antiquité, l'amélioration des plantes s'est déroulée de manière empirique en parallèle du développement des techniques agricoles. Pour reprendre l'exemple du blé, des échanges au sein de l'Empire Romain ont mené à une grande diversification et ont permis d'obtenir de nouvelles variétés à épis solides et à perte de grains limitée. © Metropolitan Museum of Art

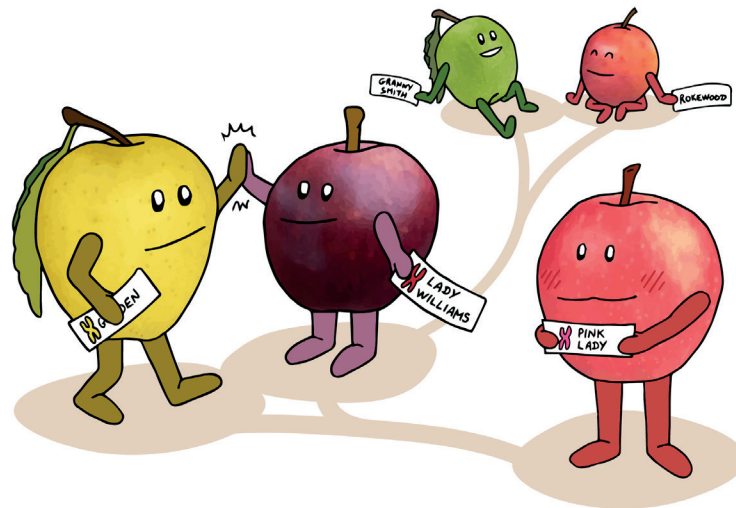
Mais dans les années 1960, la politique de «Révolution verte» modernise l'agriculture qui se fonde alors sur l'utilisation d'engrais, de pesticides et surtout de variétés à haut rendement ce qui a conduit irrémédiablement à une standardisation des cultures, se traduisant par un remplacement progressif des variétés locales par des variétés modernes, plus homogènes et moins nombreuses. Ce phénomène a favorisé la perte de la biodiversité cultivée.

Heureusement, la biodiversité a profité d'une reconnaissance mondiale grâce à la Convention sur la Diversité Biologique adoptée lors du Sommet de la Terre de Rio de Janeiro en 1992. Son objectif est de développer des stratégies nationales pour la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité. Une définition des ressources génétiques a été énoncée durant cette convention comme étant un «*matériel génétique d'origine végétale, animale, microbienne ou autre, ayant une valeur effective ou potentielle*».



Au sein d'une espèce végétale, nous pouvons trouver plusieurs variétés. Prenons l'exemple de la pomme : vous savez différencier la «Golden», jaune et très populaire, de la «Granny Smith» verte avec une chair acidulée. Ces variétés d'une même espèce ont des caractéristiques différentes liées à une génétique différente. Ainsi, l'ensemble des milliers de variétés locales ou modernes de pomme forme les ressources génétiques de l'espèce «Pomme» (*Malus domestica*).

Les ressources phytogénétiques (RPG) des espèces cultivées (phyto, du grec ancien *phytón* : «végétal») font donc l'objet d'enjeux cruciaux. Elles permettent de rechercher des caractères désirés en agriculture dans un contexte d'augmentation de la population et de changement climatique. Il s'agit d'un réservoir de biodiversité dans lequel il est possible de puiser pour faire face aux nouveaux problèmes : meilleure production, meilleure tolérance aux maladies, meilleure qualité gustative, nouveaux médicaments, etc. Le terme de «ressource» prend alors tout son sens.



Pour continuer sur l'exemple de la pomme, parlons de la variété célèbre de couleur rose «Pink Lady®». Elle est issue de la sélection de deux parents : «Golden», jaune et «Lady Williams», d'un rouge intense (elle-même issue du croisement d'autres variétés). Ces deux parents ont donc représenté deux ressources phytogénétiques, pour créer la «Pink Lady®», qui devient à son tour une nouvelle ressource.

Le trésor que représentent ces RPG a soulevé des interrogations sur leurs systèmes de gouvernance et leurs échanges. L'inquiétude justifiée des pays en développement a conduit l'Organisation des Nations Unies (ONU) à créer des obligations internationales pour partager les bénéfices. En conséquence, lorsque les scientifiques ou les entreprises souhaitent les exploiter, un permis d'accès et de partage des avantages auprès des autorités du pays fournisseur devra être obtenu.



Jusqu'à la fin des années 1960, les RPG faisaient partie du «bien public» mais les enjeux financiers ont poussé les pays développés à faire pression pour acquérir la propriété intellectuelle des nouvelles ressources créées. La Convention sur la Diversité Biologique de 1992 assure la souveraineté des Etats sur leurs ressources biologiques. Le Protocole de Nagoya a été adopté en 2010 réglementant l'accès aux RPG et «le partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation».

L'état des RPG dans le monde et leur conservation

Dans le monde, il existerait plus de 7 millions de variétés (dont plus de 28% représentées par le blé, le riz et l'orge) conservées dans plus de 1600 banques. De manière simple, il existe deux principaux moyens de conservation des RPG selon le type de plante : les collections de graines pour les plantes annuelles (plantes ayant un cycle d'un an), puis les collections en vergers pour les plantes pérennes (plantes pouvant vivre plusieurs années).

Néanmoins, ces collections sont vulnérables, une semence n'est pas éternelle et il est nécessaire d'en collecter régulièrement pour renouveler les collections. Le processus de gestion des RPG est donc crucial pour faciliter l'accès à cette diversité.



Le Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz Y Trigo (CIMMYT) au Mexique conserve en graines une collection d'environ 150 000 variétés de blé de plus de 100 pays et environ 28 000 variétés de maïs. On estime qu'il faudrait 13 ans pour renouveler la collection de variétés de blé. Pour finir sur l'exemple de la pomme, l'association des «croqueurs de pommes» regroupe des amateurs bénévoles pour sauvegarder des variétés régionales en voie de disparition. Les gestionnaires de ces RPG vont donc procéder, pour chaque variété, à une description de la couleur de la pomme, de son calibre, de la taille de l'arbre, etc. ©CIMMYT

L'utilisation de ces RPG pour la résilience de notre agriculture

Face aux nouveaux enjeux cités, comme ceux du changement climatique, la perte de la biodiversité cultivée pourrait fragiliser la durabilité de nos systèmes agricoles. En 2009, 51% des terres cultivables françaises étaient représentées par un petit nombre de céréales comme le blé, le maïs et l'orge. Pour inverser cette tendance de monoculture, il conviendrait d'augmenter le nombre d'espèces cultivées au sein d'un même système agricole.



L'agroforesterie consiste à intégrer l'arbre dans les cultures céréalières ou le maraîchage. Ici, une culture de maïs est associée à des châtaigniers. Les arbres fournissent des services à la culture principale tels que la limitation de l'érosion des sols, la protection contre le vent ou encore l'abri pour les organismes auxiliaires des cultures. ©DEFI-Écologique

En parallèle, il conviendrait aussi d'augmenter le nombre de variétés cultivées au sein d'une même espèce. En effet, certains types de variétés sont intéressants comme les variétés dites anciennes ou locales. Ces variétés ont perdu de la valeur commerciale car moins productives, mais elles sont peut-être plus adaptées aux terroirs, comme dans leur besoins en eau et en traitements phytosanitaires. Elles sont bien souvent disponibles en petite quantité, mais représentent une richesse de notre patrimoine.

Enfin, il conviendrait de sélectionner les futures variétés en adéquation avec les pratiques culturelles de demain, qui se caractériseront par une réduction des intrants et de l'apport en eau. En écho aux exigences du Protocole de Nagoya, des actions sont menées dans le but d'identifier et mettre en réseau les personnes et organismes impliqués dans la gestion des RPG, puis de mettre en place des stratégies pour sauvegarder les RPG en danger.



Rien ne ressemble plus à un noyer (*Prunus Juglans*) qu'un autre noyer, mais il s'agit bien ici de variétés différentes dans ce verger du Centre de Ressources Génétiques de l'INRAE de Bordeaux. La conservation en vergers demande beaucoup d'espace et un coût conséquent pour l'entretien. Au sein de l'INRAE, premier organisme de recherche agronomique en Europe, une infrastructure dédiée permet également de mettre en réseau différents centres de ressources génétiques sur l'animal domestique, la plante cultivée, la forêt et le micro-organisme. ©Anthony Bernard

En conclusion...

Nous avons su diversifier les plantes pour nos besoins durant des siècles : les ressources phytogénétiques sont ainsi nées. Mais l'homogénéisation des cultures a engendré une perte de cette biodiversité cultivée, au nom de la praticité. Cette standardisation a permis d'augmenter l'efficacité agricole mais nos cultures sont devenues plus vulnérables aux maladies et dépendantes des intrants, ce qui n'est pas sans impact sur notre santé et notre environnement.

Un système agricole s'intègre dans le fonctionnement écologique avec la faune, la flore, ou encore avec les cycles de l'eau et des nutriments, ce qui implique des responsabilités en terme d'impacts et de maintien de l'équilibre des écosystèmes. Adapter les modes de culture et les RPG aux conditions locales permet de minimiser les impacts écologiques tout en optimisant les services écosystémiques. La diversification des cultures augmente la biodiversité, la pollinisation, la régulation des ravageurs, le cycle des nutriments, la fertilité du sol et la régulation hydrologique sans en diminuer les rendements !

L'agriculture de demain se doit de prendre en compte les connaissances écologiques afin d'être adaptée, résiliente, durable et vertueuse.

■ Anthony Bernard | Docteur en biologie végétale

Références bibliographiques

- Chmielewski, F. M., & Rötzer, T. (2001). Response of tree phenology to climate change across Europe. *Agricultural and Forest Meteorology*, 108(2), 101-112. [https://doi.org/10.1016/S0168-1923\(01\)00233-7](https://doi.org/10.1016/S0168-1923(01)00233-7)
- Fu, Y. B. (2017). The vulnerability of plant genetic resources conserved ex situ. *Crop Science*, 57(5), 2314-2328. <https://doi.org/10.2135/cropsci2017.01.0014>
- Halewood, M., Chiurugwi, T., Sackville Hamilton, R., Kurtz, B., Marden, E., Welch, E., ... & Powell, W. (2018). Plant genetic resources for food and agriculture: opportunities and challenges emerging from the science and information technology revolution. *New Phytologist*, 217(4), 1407-1419. <https://doi.org/10.1111/nph.14993>
- Hammer, K., & Teklu, Y. (2008). Plant genetic resources: selected issues from genetic erosion to genetic engineering. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics (JARTS)*, 109(1), 15-50.
- Luedeling, E., Steinmann, K. P., Zhang, M., Brown, P. H., Grant, J., & Girvetz, E. H. (2011). Climate change effects on walnut pests in California. *Global Change Biology*, 17(1), 228-238. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02227.x>
- Menzel, A., Sparks, T. H., Estrella, N., Koch, E., Aasa, A., Ahas, R., ... & Züst, A. N. A. (2006). European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Global change biology*, 12(10), 1969-1976. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2006.01193.x>
- Ogwu, M. C., Osawaru, M. E., & Ahana, C. M. (2014). Challenges in conserving and utilizing plant genetic resources (PGR). *International Journal of Genetics and Molecular Biology*, 6(2), 16-23. <https://doi.org/10.5897/IJGMB2013.0083>
- Pretzsch, H., Biber, P., Schütze, G., Kemmerer, J., & Uhl, E. (2018). Wood density reduced while wood volume growth accelerated in Central European forests since 1870. *Forest Ecology and Management*, 429, 589-616. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.07.045>
- Tamburini, G., Bommarco, R., Wanger, T. C., Kremen, C., van der Heijden, M. G., Liebman, M., & Hallin, S. (2020). Agricultural diversification promotes multiple ecosystem services without compromising yield. *Science advances*, 6(45), eaba1715. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aba1715>
- Ulukan, H. (2011). The use of plant genetic resources and biodiversity in classical plant breeding. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B—Soil and Plant Science*, 61(2), 97-104. <https://doi.org/10.1080/09064710903573390>
- Warren, R., Price, J., VanDerWal, J., Cornelius, S., & Sohl, H. (2018). The implications of the United Nations Paris Agreement on climate change for globally significant biodiversity areas. *Climatic change*, 147(3-4), 395-409. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2158-6>

☺ Dessins : Hugo Le Chevalier