

Décembre 2015

Semences : une pépite française, des concentrés de valeurs

Marie-Cécile DAMAVE

AVERTISSEMENT

En sa qualité de think tank, le laboratoire d'idées saf agr'iDées entend faire reconnaître et proposer des voies et solutions pour permettre aux acteurs du monde agricole et de l'agro-industrie de jouer leur rôle stratégique pour notre pays.

Depuis une vingtaine d'années, les crises sanitaires et la controverse sur les OGM ont conduit une partie de l'opinion à contester les progrès génétiques, rendant ce sujet éminemment politique. Pourtant, le secteur des semences est aujourd'hui trop méconnu et vit dans une forme d'isolement défavorable à son développement.

La France est le premier exportateur mondial de semences, produit agricole à part entière qui assure l'occupation et la mise en valeur de territoires, des emplois avec 19 000 agriculteurs multiplicateurs, 23 000 points de vente et 9 400 emplois équivalents temps plein dont un quart essentiellement dédié à la recherche.

Concentrés de valeurs techniques et économiques, fruits de longs travaux de recherche, les semences sont une pépite française qu'il convient de conforter et d'accompagner : aujourd'hui, ce secteur a la confiance de ses utilisateurs, dont il reste à l'écoute pour permettre demain de relever les défis de produire plus et mieux dans un contexte de changement climatique et d'accès restreint aux ressources (en particulier l'eau et le sol).

C'est pourquoi saf agr'iDées a voulu, dans ce document, présenter la réalité du secteur des semences, sa richesse et son rôle stratégique.

Pour notre part et dans le cadre de notre mission, nous présentons ci-après les principaux voies et moyens pour relever le défi de maintenir et d'assurer l'excellence du secteur des semences en France, fragilisé aujourd'hui par la méconnaissance - voire la méfiance - qu'en ont nos concitoyens, les décideurs politiques, les médias, et par des réglementations souvent pénalisantes sur notre sol pour la recherche et l'innovation.

Les semences doivent s'intégrer avec les autres outils disponibles dans la boîte à outils des acteurs de la chaîne de valeurs de l'agriculture et de l'agro-industrie pour atteindre ensemble les objectifs de durabilité essentiels à ces secteurs ancrés dans le 21^e siècle.

Ce document fait suite à la conférence organisée par saf agr'iDées le 24 juin 2015 : "Les semences, une pépite française", dont toutes les informations sont disponibles sur notre site internet : <http://www.safagrideas.com/evenement/les-semences-une-pepite-francaise/>

RESUME

Le progrès génétique des semences fait partie des facteurs qui, depuis l'après-guerre, ont permis d'augmenter considérablement la productivité agricole, contribuant à tripler la production sans augmentation substantielle des surfaces cultivées à l'échelle mondiale, tandis que la population de la planète doublait. Dans le même temps en France, la production agricole a été multipliée par cinq, alors que la part du budget des ménages consacrée à l'alimentation était réduite de moitié.

Points de départ de la production agricole, les semences modernes sont les fruits de savoirs empiriques, de recherche et d'innovations continues. Ce secteur représente aujourd'hui une véritable pépite en France, pays leader au niveau mondial en termes de production et d'exportations, totalisant plus de 3 milliards d'€ de chiffre d'affaires. Il est très innovant, avec 13 % du chiffre d'affaires consacré à la recherche (soit le même niveau que l'industrie pharmaceutique), et, dans notre pays, plus de 600 nouvelles variétés sont proposées chaque année. Le renouvellement variétal est dynamique : la durée de vie moyenne des variétés de grandes cultures est de deux à six ans. Malgré tous ces atouts, le monde des semences peine à se faire entendre notamment auprès des politiques. S'il est vrai qu'il est un nain par rapport à l'industrie agro-alimentaire, il est néanmoins un levier stratégique pour l'alimentation et l'environnement, et mérite de faire partie des instances de concertations de notre pays.

La réussite de ce secteur en France est le fruit de différentes réglementations et politiques publiques qui encouragent et stimulent le progrès génétique mais aussi le règlement : propriété intellectuelle pour protéger l'innovation, inscription au catalogue des nouvelles variétés sélectionnées sur des critères qui orientent le progrès génétique, certification des variétés pour une qualité optimale, proposant des semences de haute performance aux utilisateurs. Ces dernières années, de nouveaux outils de financement ont également stimulé la recherche : Programme Investissements d'Avenir, Crédit d'Impôt Recherche et Fonds de Soutien aux Obtentions Végétales. Indirectement, certaines réglementations imposant des restrictions sur les usages d'autres intrants (azote, eau, produits de protection des plantes) interpellent la création variétale afin de trouver des alternatives. Les normes de qualité sanitaire imposant des taux de mycotoxines très bas pour les céréales sont autant d'incitation à l'innovation génétique vers de nouvelles variétés. Au final, les semences commercialisées sont pleinement au service de la durabilité économique (rendements élevés et stables, segmentation des filières grâce à une différenciation des qualités nutritionnelles) et environnementale (économie d'intrants, adaptation aux changements climatiques) de l'agriculture.

Message aux décideurs politiques : attention à veiller à ce que les sélectionneurs français puissent rester performants dans le monde globalisé des marchés agricoles où la compétition est rude. Ainsi, comment rester les meilleurs si l'accès aux ressources génétiques est restreint ou ralenti ou si les biotechnologies utilisées comme outils de connaissance du génome ne peuvent servir en amélioration variétale ? Nombreux sont aussi les agriculteurs, les sélectionneurs publics et privés qui se plaignent du blocage politique actuel sur les OGM, sans aucune distinction.

La taille des enjeux mondiaux actuels (évolution démographique, alimentaire, climatique) et la nécessaire durabilité économique et environnementale de l'agriculture, notamment dans notre pays et en Europe, sont autant de défis que nous devons relever, fort de notre expérience, notre savoir-faire, et au nom de notre responsabilité morale. La semence doit être placée au cœur du projet agroécologique national et de l'agenda des solutions des négociations internationales sur le climat, en tant qu'outil stratégique clé dans la boîte à outils.

SUMMARY

Genetic progress in seeds has served as one of the factors that have made it possible to dramatically leverage farm productivity since World War II. It has contributed to boosting global production threefold without a significant increase of farmland, while the world population has doubled. At the same time in France, agricultural production increased fivefold, whereas the share of food in the French households' budgets was cut in half.

At the very basis of agricultural production, modern seeds are the result of empirical knowledge, as well as continuous research and innovation. The seeds industry is a genuine gold nugget for France—a world leader in terms of production and exports with sales netting over €3 billion. It is hugely innovative: with 13 percent of total sales invested in research (comparable to that of the pharmaceutical industry), it delivers more than 600 new varieties every year in the country. Variety turnover is dynamic, with an average lifetime of two to six years for major crops. Notwithstanding, policy makers tend to disregard the world of seeds, despite its notably significant contributions. Although minuscule as compared to the food industry, it is nevertheless a strategic driver for food and the environment, and deserves a place in its own right in France's consultative bodies.

The success of the seeds industry in France is the result of the existence of various regulations and public policies that have served to foster and encourage, but also regulate, genetic progress: intellectual property that protects innovation; registration of newly-bred varieties in a national catalogue based on criteria prioritizing genetic progress; certification of varieties which aims at optimizing seed quality in order to supply users with high performance seeds. In the past few years, new means of funding have also stimulated research, including the "Invest for the Future" programs (in French, "Programme Investissements d'Avenir"), the Research Tax Credit ("Crédit d'Impôt Recherche"), and the Support Fund for Plant Breeding ("Fonds de Soutien aux Obtentions Végétales"). Certain regulations restricting the use of other inputs (nitrogen, water, plant protection products) have encouraged plant breeders to find alternative solutions. Sanitary quality standards imposing very low mycotoxin rates in grains act as incentives for genetic innovation in new varieties. Ultimately, the seeds available on the market fully support agriculture's economic sustainability (high and stable yields, market segmentation based on different nutritional properties) and environmental sustainability (input saving, adaptation to climate change).

Policy makers must be called upon to ensure that French seed breeders stay effective in globalized agricultural markets, where competition is fierce. But how can we possibly expect to stay the best in the future when access to genetic resources is restricted or decelerated, or when biotechnology used to improve genome knowledge cannot be used in plant breeding? In France, many farmers, as well as public and private plant breeders, have long been complaining about the political deadlock on GMOs, without distinction.

Both in France and throughout Europe, we need to address the current global challenges of population increase, changing food consumption patterns and climate change, and to ensure the necessary economic and environmental sustainability of agriculture, based on our experience and know-how, and in the name of our moral responsibility. Seeds must be at the heart of the national agroecological project and of the Agenda of Solutions of the international climate negotiations, as a key strategic tool in the toolbox.

SEMENCES : PROPOSITIONS DE SAF AGR'IDÉES

- 1- Le caractère stratégique du secteur des semences pour la valeur en quantité et en qualité de la production agricole et ses évolutions doit se traduire par une **participation permanente de représentants de ce secteur dans les instances de définition et d'orientation de notre politique agricole.**
- 2- Pour une meilleure visibilité des sélectionneurs et faciliter l'innovation variétale, il est indispensable de **clarifier les champs d'application des traités internationaux d'accès** aux ressources phylogénétiques dans la future loi sur la biodiversité.
- 3- La richesse et le savoir-faire de la production semencière française nécessite d'**organiser une collection nationale française fédérant les collections actuelles tenues par différents acteurs publics et privés, et encourager les prospections de ressources phylogénétiques.**
- 4- Face aux impératifs économiques, environnementaux et sociétaux de la durabilité, il convient de **renforcer la sélection multicritères et les interactions génotype-environnement, encourager la sélection de variétés résistantes aux ravageurs contre lesquels les usages de molécules insecticides seront restreints, et impliquer davantage les filières de transformation dans les critères de sélection.**
- 5- Pour apporter un maximum de solutions aux agriculteurs, **un encadrement, un encouragement et une évaluation de l'innovation variétale sont nécessaires en partant de l'intérêt du produit fini (la plante) sans faire de distinction des technologies utilisées (biotechnologies ou non).** De même, le projet d'une agriculture écologiquement intensive impose de **réintroduire la transgénèse dans la boîte à outils des acteurs, avec une application pragmatique et intelligente du principe de précaution comme levier de l'innovation.**
- 6- La protection de chacun des maillons de la chaîne, du chercheur au producteur, nécessite **l'assurance de la coexistence du certificat d'obtention végétale et du brevet en définissant clairement les champs d'application de chacun.**
- 7- Le secteur de la semence œuvre pour le bénéfice de tous, et donc, tous les acteurs - transformateurs, distributeurs, consommateurs - doivent être informés par le **développement de plateformes d'échanges et d'informations incluant chercheurs et agriculteurs, favorisant un transfert d'innovation pertinent et efficace.** Les réussites françaises sont à valoriser et à porter à la connaissance du grand public en affichant tout l'intérêt des résultats des partenariats de recherche public/privé, qu'ils soient d'envergure nationale ou internationale.

SOMMAIRE

Avertissement	3
Résumé	4
Summary	5
Semences : propositions de saf agr'iDées	6
Table des matières	7
Introduction : Les semences, porteuses de valeurs	8
Historique	8
Une filière d'excellence au service des grands enjeux du XXI ^e siècle	9
I. Les semences : un outil dans la boîte à outils de l'agriculture moderne ...	10
I.1. Productivité agricole : rôles et leviers	10
I.2. Semences : facteurs de productivité agricole	12
I.3. La semence s'inscrit dans un "package" de technologies et de services	14
II. Dimensions de la pépite	16
II.1. Taille de l'industrie semencière : chiffre d'affaires, exportations	16
II.2. Recherche privée	20
II.3. Recherche publique et partenariats public-privé	21
II.4. Importance des agriculteurs multiplicateurs de semences	24
III. Création variétale : entre innovation et réglementation	25
III.1. Innovation semences : renouvellement rapide des variétés	25
III.2. Réglementation et politiques stimulant l'innovation	29
III.3. Réglementation et politiques freinant l'innovation	33
IV. Le progrès génétique : pour qui ? pour quoi ?	37
IV.1. Le progrès génétique : au service de qui ?	38
IV.2. Principaux gains obtenus grâce au progrès génétique	39
IV.3. Principaux objectifs de la sélection génétique actuelle	45
Conclusion	52

INTRODUCTION : LES SEMENCES, PORTEUSES DE VALEURS

Historique

Depuis la naissance de l'agriculture il y a 10 000 ans, les hommes ont progressivement domestiqué et sélectionné les graines des plantes pour mieux répondre à leurs besoins et les adapter aux produits de transformation, tout en cherchant à les faire pousser dans les meilleures conditions. Ce n'est qu'à la fin du 12^e siècle que le mot "semence" dans son sens de "graines semées ou à semer" fait son apparition. Depuis cette époque, les cultivateurs se sont approprié leur maîtrise et leur évolution.

Au niveau mondial, les premières entreprises semencières ont été créées dans la seconde moitié du 18^e siècle. L'ère de la sélection variétale moderne démarre au tout début du 20^e siècle. Naissent alors de nouvelles entreprises pour un large éventail de cultures et le secteur public commence à s'impliquer dans l'amélioration des plantes. A partir de la première guerre mondiale, le secteur semencier, tant public que privé, prend son essor, parallèlement aux développements de la science et du commerce, et plusieurs règlements internationaux entrent en vigueur : l'*International Seed Testing Association*¹ (ISTA) en 1924, la Convention Internationale pour la Protection des Végétaux (CIPV) en 1951, le système de semences² (seed scheme) de l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE) en 1958 et la Convention

de l'Union Internationale pour la Protection des Obtentions Végétales (UPOV³) en 1961.

Toujours au niveau international, les années 1970 voient la première vague de regroupements des entreprises semencières. Des entreprises du monde de la chimie et du pétrole acquièrent des sociétés semencières. Pendant la décennie suivante, les biotechnologies sont intégrées dans les programmes de sélections avec notamment les techniques de sélection assistée par marqueurs ADN et le génie génétique.

La deuxième vague de regroupements apparaît dans les années 1990, donnant naissance aux entreprises des sciences de la vie. Plusieurs traités et conventions internationales se mettent en place, avec un impact sur le monde des semences : Convention sur la Diversité Biologique⁴ en 1993, Protocole de Cartagena sur la prévention des risques biotechnologiques relatifs à la Convention sur la Biodiversité⁵ en 2000, Traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation en agriculture⁶ en 2006, et enfin le protocole de Nagoya sur l'accès aux ressources génétiques⁷ en 2010.

En France, la filière semencière s'est considérablement développée après la seconde guerre mondiale, où les pouvoirs publics ont mis en place différents systèmes permettant d'améliorer la sécurité alimentaire nationale, alors que la France était fortement dépendante pour les produits agricoles et alimentaires. C'est à ce moment-là que se sont construits les trois piliers réglementaires nationaux : inscription au catalogue national

des nouvelles variétés, certification des variétés par des autorités officielles, et rémunération de la recherche par la propriété intellectuelle. Ces éléments seront détaillés dans le chapitre "Création variétale : entre innovation et réglementation".

Une filière d'excellence au service des grands enjeux du XXI^e siècle

Depuis une vingtaine d'années, les crises sanitaires et la controverse sur les Organismes Génétiquement Modifiés (OGM) ont conduit une grande partie de l'opinion à contester la pertinence du progrès génétique. Amélioration des plantes, enrobage des semences, sont soumis à contestation permanente et les travaux des chercheurs sont souvent suspects aux yeux de l'opinion. La question est devenue éminemment politique⁸.

Loin de ces critiques, les valeurs quasi-affectives de cette pépite sont souvent relevées par ceux qui les utilisent, qu'ils soient chercheurs, producteurs de semences, agriculteurs ou transformateurs. Ils parlent en effet de "promesse", "preuve de confiance", "source d'espoir", de "fierté et de progrès", de "concentré d'innovations et de performance", ou d'"assurance" pour décrire la semence.

Ce que nous entendons mettre en valeur dans cette note, qui se nourrit des échanges suscités lors de l'agr'iDay "Les semences : une pépite française" organisé le 24 juin 2015⁹, c'est la richesse et les aspects stratégiques d'un secteur, en dépit de la méfiance et des peurs qu'il peut susciter. En sa qualité de think tank, le laboratoire d'idées saf agr'iDées entend faire reconnaître et proposer des voies et solutions pour permettre aux secteurs agricole et agro-alimentaire de jouer leur rôle primordial pour notre pays.

Selon la FAO, "les semences sont l'élément le plus indispensable à la subsistance de l'homme. Il faut améliorer les cultures et donner accès aux agriculteurs à des semences et à du matériel végétal de variétés sélectionnées de qualité supérieure pour garantir une amélioration de la production végétale et faire face aux problèmes d'environnement croissants. La sécurité alimentaire passe donc par la garantie des approvisionnements en semences des communautés agricoles".

La semence est un précieux outil dans la boîte à outils de l'agriculture moderne, un des facteurs-clé de l'évolution de la productivité agricole. Rappelons que c'est cette même productivité, souvent décriée de nos jours, qui a permis de nourrir une population mondiale qui a doublé entre 1960 et 2010, tandis que les surfaces agricoles ne progressaient que de 12 % et que la production agricole triplait. Avec la montée en puissance au cours du 21^e siècle de la demande en produits alimentaires, nourrir les hommes est un des grands défis à relever. À l'origine de cette pression pour l'accès à la nourriture, se trouve certes la démographie mondiale mais aussi l'émergence de classes moyennes dans les pays en développement. Elle s'accompagne d'une modification des comportements alimentaires et d'une forte artificialisation des sols avec des métropoles urbaines de plus en plus peuplées (voir le chapitre : les semences : un outil dans la boîte à outils de l'agriculture moderne).

En France, le secteur des semences est un secteur d'excellence : notre pays est leader en termes de production et d'exportations de semences, générant de nombreux emplois. La recherche et le développement (R&D) est très en pointe dans notre pays, grâce à un grand nombre d'acteurs publics, privés, ou de partenariats public-privé et une interprofession semencière (Groupement

¹ <https://www.seedtest.org/en/home.html>

² <http://www.oecd.org/tad/code/seeds.htm>

³ <http://www.upov.int/portal/index.html.fr>

⁴ <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-fr.pdf>

⁵ <http://www.un.org/french/millenaire/law/cartagena.htm>

⁶ <http://www.planttreaty.org/fr/content/textes-du-trait%C3%A9-versions-officielles>

⁷ <https://www.cbd.int/abs/doc/protocol/nagoya-protocol-fr.pdf>

⁸ Marcel Kuntz (2014) OGM, la question politique, Presses Universitaires de Grenoble.

⁹ <http://www.safagrideas.com/evenement/les-semences-une-pepite-francaise/>

National Interprofessionnel des Semences et Plants, ou GNIS) structurée, d'où un rythme soutenu de l'innovation (voir le chapitre : dimensions de la pépite).

Comme tout secteur très dépendant de l'innovation, celui des semences reste fragile. Sa fragilité est due en grande partie à la méconnaissance qu'en ont nos concitoyens, nos décideurs politiques, nos médias. Et ainsi, peu de responsables ont conscience de l'impact des évolutions des réglementations et des politiques publiques sur tous les maillons de la chaîne de valeur de ce secteur. Ajuster la réglementation et les politiques publiques avec les besoins de l'innovation paraît donc nécessaire (voir le chapitre : création variétale : entre réglementation et innovation).

Pour satisfaire partout la demande en qualité et en quantité, il faudra produire plus et mieux, en associant objectifs sociaux, économiques et environnementaux. Eu égard à leur situation géographique, la France et l'Union Européenne (UE) ont certes des besoins mais aussi des responsabilités à assumer en la matière. Pour ce faire et rester les meilleurs, il convient d'accompagner et soutenir ce secteur.

Dans un contexte de changement climatique et d'accès à l'eau restreint, le développement de la production agricole dépendra directement de l'évolution des semences. Très nombreux sont les travaux en cours en matière de génétique répondant à la nécessité d'améliorer la productivité de la production agricole, tout en répondant aux contraintes climatiques et environnementales (économies d'intrants, tolérance à la sécheresse notamment).

Sans complexe, la France doit travailler et profiter de ces perspectives pour que les acteurs de cette filière puissent développer les semences qui sauront répondre aux besoins évolutifs des producteurs, des transformateurs, et des consommateurs (voir le chapitre : le progrès génétique : pour qui ? pour quoi ?).

I. LES SEMENCES : UN OUTIL DANS LA BOÎTE À OUTILS DE L'AGRICULTURE MODERNE

1.1. Productivité agricole : rôles et leviers

• Tendances de productivité agricole

Prenons la mesure du rôle de la productivité de l'agriculture, disons-le souvent décriée de nos jours : en 1961, il y avait sur Terre 3,5 milliards d'habitants, et les surfaces agricoles couvraient 1,37 milliard d'ha. Un demi-siècle plus tard, la population mondiale a doublé pour atteindre 7 milliards d'habitants, tandis que la progression des surfaces agricoles était beaucoup plus faible (12 %), passant à 1,53 milliard d'ha, et que la production agricole triplait¹⁰ !

En France, cette augmentation a été encore plus rapide : la valeur des productions animales et végétales a été multipliée par 5,3 entre 1970 et 2013¹¹. Cette abondance grandissante de la disponibilité en produits agricoles et alimentaires a permis, dans les pays riches comme la France, de nourrir les populations, de proposer une diversité de produits sains et faciles d'accès à des prix abordables. La part de l'alimentation (y compris les boissons et la

restauration hors foyer) dans les dépenses des ménages a été divisée par deux depuis 1960, où elle était de 30 %. Elle est stable autour de 15 % depuis 2007¹². Au niveau mondial, les prix de l'alimentation ont en moyenne baissé de 1 % par an tout au long du XX^e siècle. Parallèlement, sur la même période, le nombre de personnes sous-alimentées au niveau mondial a stagné autour d'un milliard de personnes, voire diminué (aujourd'hui environ 800 millions de personnes¹³), soit environ 13 % de la population mondiale. C'est presque deux fois moins qu'il y a vingt ans.

Cependant, depuis quelques années, un revirement de situation a eu lieu : les prix agricoles et alimentaires mondiaux ont commencé à augmenter en 2002, et ont présenté des pics en 2008, 2010 et 2012. On se souvient des émeutes de la faim (crise d'accessibilité à la nourriture et non de disponibilité) qui ont réveillé les consciences des citoyens et donc des décideurs politiques et économiques sur le fait que l'alimentation pour tous n'était pas acquise, et que nous vivons dans un monde fini, aux ressources limitées, aux inégalités croissantes dans l'accès à la nourriture, tandis que la population mondiale augmente plus que jamais, jusqu'à atteindre le niveau prévisible bien connu de 9 milliards d'habitants en 2050. Divers facteurs ont été identifiés pour expliquer cette montée des prix, et en particulier le rôle des dérèglements climatiques, qui, outre une augmentation des températures, entraîne de plus en plus d'événements extrêmes (sécheresse, inondations, ouragans par exemple) : ce sont autant de risques nouveaux pour la productivité agricole et surtout de leviers à la spéculation, par manque de transparence sur la production ou de

protectionnismes nationaux, sur les marchés internationaux des matières premières.

Au final, on constate un ralentissement de la croissance de la productivité agricole dans les pays développés, alors que les demandes de la population mondiale s'accroissent, tant en termes d'alimentation que d'énergie. Une compétition accrue pour les terres, l'eau, les ressources énergétiques est donc à prévoir, ainsi que des prix agricoles et de l'alimentation durablement élevés, ce qui pose encore plus la question de la disponibilité, et surtout de l'accessibilité à ces ressources.

• Leviers de la productivité agricole

Le poids des facteurs de productivité sont quantifiés et modélisés dans le concept de productivité totale des facteurs (en anglais, *Total Factor Productivity* ou TFP), qui est le ratio de tous les facteurs de production agricole (terres, emploi, capital, intrants), sur la production agricole totale. La variation du TFP donne une idée de la productivité agricole : produit-on plus ou moins avec autant de facteurs de production ? Dans les pays riches tels que la France, la productivité agricole résultait, jusque dans les années 1980, essentiellement de l'intensification de l'utilisation des intrants. Depuis, il semble que le premier levier de productivité soit devenu la croissance du TFP, tandis que l'intensification de l'utilisation des intrants ne joue plus qu'un rôle secondaire (figure 1). Si la production agricole continue à progresser, cela résulte donc essentiellement de l'utilisation plus efficace des ressources et des intrants, et d'une meilleure productivité du travail¹⁴. Le rôle joué par les technologies et les pratiques est donc primordial pour augmenter le TFP.

¹² FranceAgriMer (2014), La dépense alimentaire des ménages français résiste à la crise, <http://www.franceagrimer.fr/content/download/33722/305888/file/A4-Les%20dépenses%20alimentaire%20des%20ménages%20français.pdf>

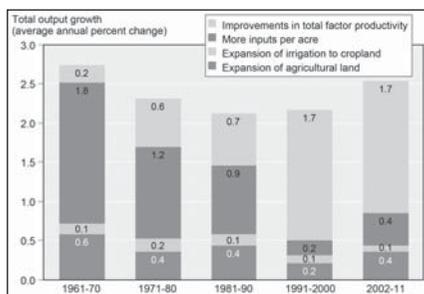
¹³ FAO (2015), État de l'insécurité alimentaire dans le monde, <http://www.fao.org/hunger/key-messages/fr/>

¹⁴ United States Department of Agriculture, Economic Research Service, International agricultural productivity, <http://www.ers.usda.gov/data-products/international-agricultural-productivity.aspx>

¹⁰ Keith O. Fuglie, Alexandro Nin-Pratt (2012), IFPRI (International Food Policy Research Institute) Global Food Policy Report - A Changing Global Harvest, <http://www.ifpri.org/gfpr/2012/agricultural-productivity>

¹¹ Agreste (2014), Résultats économiques de l'agriculture, <http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Gaf14p050-054.pdf>

FIGURE 1 : SOURCES DE CROISSANCE DE LA PRODUCTION AGRICOLE, 1961-2011 (USDA)



Source : USDA, Economic Research Service, International agricultural productivity data product.

Les facteurs de productivité dans le secteur agricole ont fait l'objet de nombreux travaux, réunis en particulier dans des études de l'OCDE¹⁵. Ils soulignent que la croissance du TFP comporte trois composantes que l'on peut estimer à l'aide de données sur les exploitations : le changement technologique (qui résulte de l'adoption d'innovations), l'évolution de l'efficacité technique (qui donne une indication de la capacité des entreprises à atteindre une production maximale pour un niveau donné d'intrants), et l'évolution de l'efficacité d'échelle.

À l'échelle de l'exploitation, la productivité est déterminée par de nombreux facteurs, certains sous le contrôle du chef d'entreprise agricole (tels que la nature juridique de son entreprise, ses pratiques en matière de production et de commercialisation), et d'autres qui lui échappent (facteurs climatiques, ressources globales des terres, demandes des consommateurs, intervention publique, réglementation ou dépenses en R&D notamment).

• Rôle de la R&D et de l'innovation pour la productivité agricole

Au cours du demi-siècle passé, des centaines d'études internationales ont été publiées pour rendre compte des mesures de la productivité agricole, des effets de la R&D agricole sur l'innovation et les courbes de productivité. Le premier impact démontré est l'augmentation des quantités produites et consommées, qui abaisse les prix. Les données provenant d'un grand nombre de travaux suggèrent que la R&D joue un rôle crucial pour stimuler la croissance de la productivité en agriculture. De plus, même avec des choix de modélisation différents, il a été démontré que la valeur annuelle des gains de productivité agricole équivaut plusieurs fois à celle des dépenses de recherche. En fin de compte, les avantages de l'accroissement de la productivité attribué à la R&D agricole sont au moins dix fois plus importants que les coûts¹⁶.

La R&D est cruciale pour l'innovation. Selon le Manuel d'Oslo¹⁷, celle-ci est définie comme l'introduction de biens ou de services nouveaux ou nettement améliorés, ou l'utilisation de nouveaux intrants, de nouveaux procédés, ou de nouvelles méthodes d'organisation ou de commercialisation. La relation entre R&D et innovation n'est pas linéaire et on parle aujourd'hui de systèmes d'innovation agricole¹⁸.

I.2. Semences : facteurs de productivité agricole

En France, si la valeur des productions végétales a été multipliée par 6,5 depuis

FIGURE 2 : PRINCIPALES CONSOMMATIONS INTERMÉDIAIRES, FRANCE (AGRESTE)

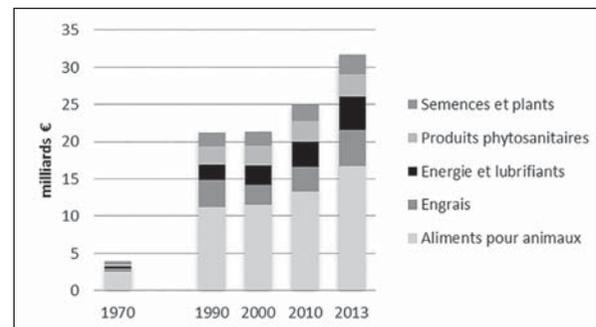
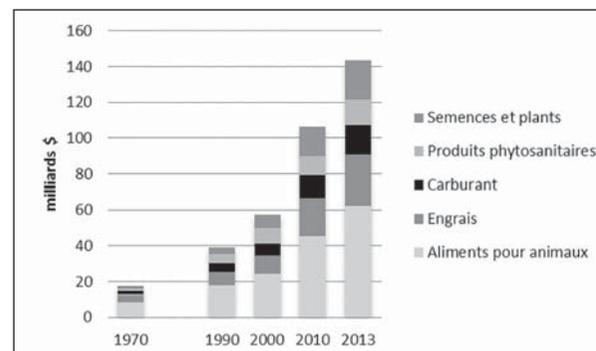


FIGURE 3 : PRINCIPALES CONSOMMATIONS INTERMÉDIAIRES, USA (USDA)



1970 (passant de 7,2 milliards € en 1970 à 42 milliards € en 2013), elle s'est accompagnée de la même progression de la valeur des achats de semences et plants, tandis que dans le même temps, les achats d'engrais étaient multipliés par 10 et ceux de produits phytosanitaires et les frais énergétiques étaient multipliés par 15 (figure 2) !

Au final, les dépenses des agriculteurs consacrées aux semences sont du même ordre de grandeur que celles consacrées aux produits phytosanitaires, mais presque deux fois moins élevées que les frais liés à l'énergie ou à l'achat d'engrais.

À titre de comparaison, aux Etats-Unis¹⁹, ces mêmes achats ont progressé aussi de manière significative. Les dépenses d'engrais ont progressé du même ordre aux Etats-Unis et en France (facteur 9 aux Etats-Unis et 10 en France). Remarquons la progression comparable des dépenses en produits phytosanitaires, multipliées par 13 aux Etats-Unis, 15 en France. Par contre, les achats de semences des agriculteurs ont beaucoup plus augmenté aux Etats-Unis (facteur 16) qu'en France (6,5), et sont 1,5 fois plus élevés que les frais de produits phytosanitaires (figure 3).

¹⁹ USDA, National Agricultural Statistics Service (2014) Farm Production Expenditures - 2013 Summary, <http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1066>

¹⁵ OCDE (2011), Renforcer la productivité et la compétitivité dans le secteur agricole, <http://www.oecd.org/fr/tad/politiques-agricoles/renforcerlaproductiviteetlacompetitivitedanslesecteuragricole.htm>

¹⁶ Julian Alston (2010), The benefits from agricultural research and development, innovation, and productivity growth, OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, No. 31, OECD Publishing, <http://dx.doi.org/10.1787/5km91nfnkwwg-en>

¹⁷ OCDE et Eurostat (2005), Manuel d'Oslo : principes directeurs pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation, Paris, troisième édition, http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/OECD0sloManual05_fr.pdf

¹⁸ OCDE (2013), Les systèmes d'innovation agricole : cadre pour l'analyse du rôle des pouvoirs publics, Editions OCDE, http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/agriculture-and-food/les-systemes-d-innovation-agricole_9789264200661-fr#page1

I.3. La semence s'inscrit dans un "package" de technologies et de services

En fait, la semence est bien plus qu'une variété. Elle appartient à un "package" (figure 4), que le premier semencier français, la coopérative Limagrain, décrit comme "un concentré d'innovations pour garantir une promesse de rendement" : autour de la variété, se trouve la qualité de la semence (assurée par le strict système de certification français - voir le chapitre : création variétale : entre innovation et réglementation), le traitement et l'enrobage, ainsi que les services associés : outils d'aide à la décision ou d'anticipation pour les agriculteurs utilisateurs²⁰. Ces différents outils s'inscrivent dans l'agriculture de précision, au service de la double performance économique et environnementale (voir le chapitre "Le progrès génétique : pour qui ? pour quoi ?").

FIGURE 4 : COMPOSITION DU "PACKAGE" DE LA SEMENCE (SOURCE : LIMAGRAIN)



L'objectif de ce "package" est d'optimiser l'expression du potentiel génétique de la plante. Bien-sûr cette expression exige que la semence soit placée dans des conditions optimales de culture : pratiques agronomiques, calendrier cultural, santé du sol, ou apports en intrants (eau, éléments fertilisants) par exemple.

• Des semences améliorées qui s'inscrivent dans un bouquet de nouvelles technologies

Selon une étude du Boston Consulting Group²², l'agriculture de 2030 sera fondée sur un système complexe intégrant de nouvelles biotechnologies comprenant semences et protection des plantes, de nouvelles pratiques et technologies culturales, de nouvelles structures d'exploitations. L'agriculture de précision et utilisant les technologies basées sur les données agricoles (certains parlent

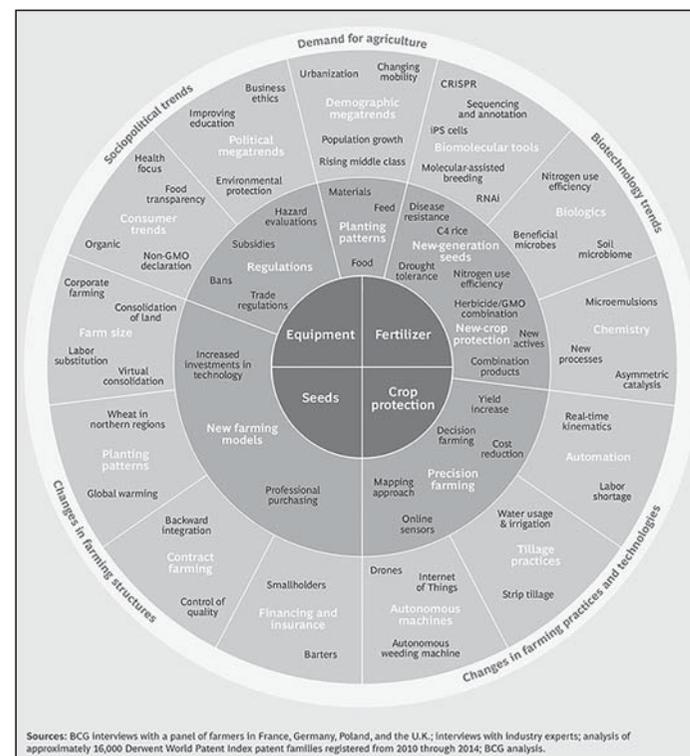
de "Big data") s'inscrit dans l'agriculture du futur, considère cette étude (figure 5).

Avec l'essor de la génomique, c'est aussi celui de l'agriculture du présent. En effet, l'amélioration variétale fait aujourd'hui appel à différentes technologies modernes liées au **numérique**, telles que la bioinformatique, les biostatistiques et, plus largement, le traitement d'un très grand volume de données. Ces technologies permettent d'accroître considérablement la quantité d'informations traitées dans le processus de sélection

génétique, ce qui élargit la capacité à identifier les individus qui possèdent des caractères génétiques d'intérêt.

Dans le plan d'action²³ de la Mission Agriculture-Innovation 2025 remis aux ministres en charge de l'agriculture, de la recherche et du numérique en octobre 2015, **la génétique et les biotechnologies** figurent parmi les quatre principaux leviers d'innovations technologiques au service du progrès en agriculture, aux côtés du numérique, de la robotique et du biocontrôle²⁴.

FIGURE 5 : GRANDES ÉVOLUTIONS DE L'AGRICULTURE D'ICI 2030 (BOSTON CONSULTING GROUP)



Sources: BCG interviews with a panel of farmers in France, Germany, Poland, and the U.K.; interviews with industry experts; analysis of approximately 16,000 Derwent World Patent Index patent families registered from 2010 through 2014; BCG analysis.

²⁰ Les services du package peuvent être des conseils de semis en fonction de la variété, de données météorologiques et de données parcellaires, pour une agriculture de précision de haute technologie. Citons ici l'exemple de Monsanto, première entreprise semencière mondiale, qui propose à ses clients agriculteurs aux Etats-Unis des conseils d'optimisation des semis pour maximiser le potentiel de rendement, en limitant les variabilités de rendement à la parcelle et en développant un plan de semis adapté à chaque variété et chaque parcelle.

²¹ <http://www.gnis-pedagogie.org/station-principe-traitement-semence.html>

²² Lorenzo Corsini, Kim Wagner, Andreas Gocke, Torsten Kurth (2015), Crop Farming 2030 – The Reinvention of the Sector, BCG Perspectives, Boston Consulting Group, <https://www.bcgperspectives.com/content/articles/process-industries-innovation-crop-farming-2030-reinvention-sector/#chapter1>

²³ Jean-Marc Bournigal, François Houllier, Philippe Lecouvey, Pierre Pringuet (2015), 30 projets pour une agriculture compétitive et respectueuse de l'environnement, <http://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/rapport-agriculture-innovation2025.pdf>

²⁴ Marie-Cécile Damave (2015), Les semences dans le plan d'action de la Mission Agriculture Innovation 2025, analyse saf agriDées, <http://www.safagridees.com/publication/les-semences-dans-le-plan-daction-de-la-mission-agriculture-innovation-2025/>

Comme l'indique le GIS Biotechnologies Vertes²⁵ (partenariat public-privé français impliqué dans les technologies modernes d'amélioration des plantes, voir le chapitre "Dimensions de la pépite"), "les progrès génétiques, moléculaires et plus récemment génomiques ont permis une évolution rapide de la biologie ces dernières décennies. Ces changements entraînent une accumulation massive de données et une augmentation croissante de paramètres mesurés. L'évolution nécessaire des techniques d'amélioration des plantes, pour faire face aux défis climatique et alimentaire actuels, ne se fera qu'en synergie avec le développement d'outils informatiques puissants, adaptés à l'ère de la **génomique** et des big data".

II. DIMENSIONS DE LA PEPITE

II.1. Taille de l'industrie semencière : chiffre d'affaires, exportations

• Echelle mondiale

Prenons la mesure du rôle de la productivité. D'après la fédération internationale des semences (qui rassemble 7 500 sélectionneurs et marchands de semences du monde entier), ce marché des semences commercialisées représente aujourd'hui 45 milliards de dollars²⁶ à l'échelle mondiale, soit une progression de 80 % en dix ans. Environ un quart fait l'objet d'échanges commerciaux (soit environ 13 milliards de dollars par an). Au niveau

mondial, l'industrie des semences est de taille proche de celle des produits de protection des plantes, mais bien inférieure à celle de l'industrie agro-alimentaire ou de la grande distribution (figure 6).

A titre d'exemple, les chiffres d'affaires de sociétés telles que Nestlé ou Carrefour (respectivement 85 et 84 milliards d'€ en 2014) sont chacun bien supérieurs à la totalité du chiffre d'affaires de l'ensemble des entreprises semencières mondiales. La difficulté que le monde des semences a à se faire entendre est donc mieux compréhensible en prenant conscience de ces écarts.

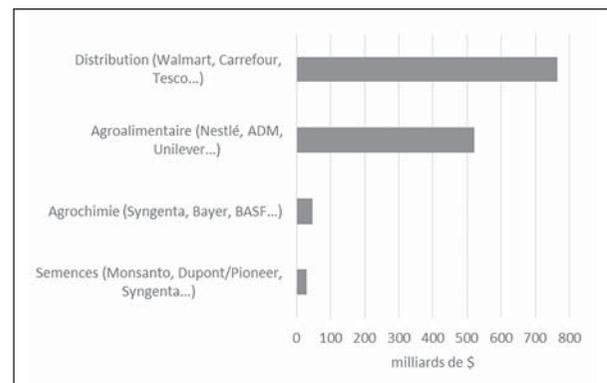
Les échanges commerciaux de semences se sont considérablement développés depuis 2000. Ils atteignent une valeur de 12,8 milliards de dollars en 2012 (figure 7).

On remarque sur la figure 8 que l'essentiel de cette progression est dû à la montée des exportations de l'UE, qui est également la première zone d'importations des semences dans le monde, d'une valeur de presque 6 milliards de dollars en 2012.

• Place de la France dans le monde

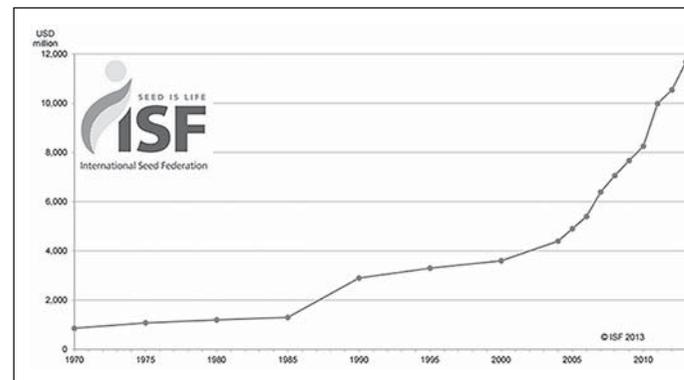
Remarquons le rang très élevé de la France, qui occupait la quatrième place du classement des plus grands marchés pour les semences en 2012, avec 3,5 milliards de dollars, derrière les Etats-Unis, la Chine et le Brésil (figure 9).

FIGURE 6 : CHIFFRE D'AFFAIRES DES 10 PREMIÈRES ENTREPRISES DE 4 SECTEURS DIFFÉRENTS, 2012



Source : Bonny (2013) Taking stock of the genetically modified seed sector worldwide: markets, stakeholders, and prices, Food Security, Volume 6, Issue 4, pp 525-540 DOI 10.1007/s12571-014-0357-1

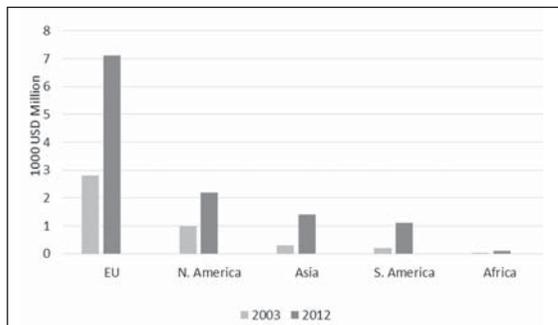
FIGURE 7 : EVOLUTION DES ÉCHANGES COMMERCIAUX DE SEMENCES DANS LE MONDE DE 1970 À 2012



²⁵ <http://www.gisbiotechnologiesvertes.com/fr/zoom-sur/2994-dossier-special-bioinformatique>

²⁶ http://www.worldseed.org/isf/seed_statistics.html

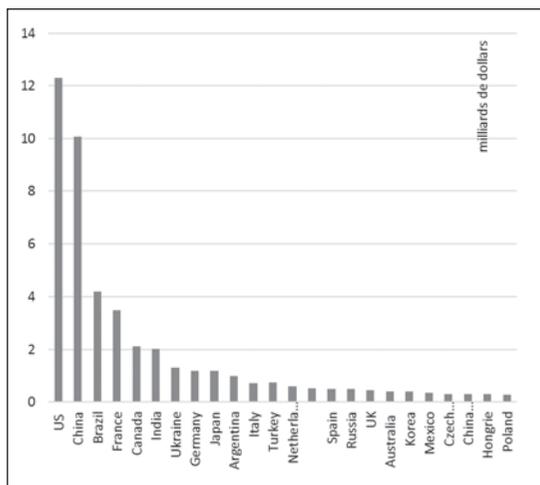
FIGURE 8 : EXPORTATIONS DE SEMENCES ENTRE 2003 ET 2012 PAR CONTINENT (ISF)



Notre pays est le premier producteur de semences en Europe et le premier exportateur mondial de semences de grandes cultures²⁷, notamment en raison de conditions pédoclimatiques favorables, d'une filière bien structurée, d'une R&D performante et d'une réglementation encourageant la création variétale²⁸.

Ces différents facteurs expliquent le développement d'acteurs français de toute taille et les investissements d'entreprises étrangères en France, aux activités de production, multiplication, commercialisation, et exportations.

FIGURE 9 : VENTES DE SEMENCES PAR PAYS EN 2012 (ISF)



²⁷ GNIS (2014), Communiqué de presse – La France, leader mondial des semences, <http://www.gnis.fr/index/action/page/id/67/cat/2/ref/1404>

²⁸ FNAMS (septembre-octobre 2014), Panorama du secteur des semences français 2003-2013, Bulletin Semences n°239

• Echelle nationale

D'après le GNIS²⁹, le chiffre d'affaires des entreprises semencières en France s'élevait à 3,16 milliards €³⁰ en 2013/2014 (figure 10). Un peu plus de la moitié (55 %) de ce chiffre d'affaires provenait des ventes sur le marché intérieur, le reste étant exporté vers 150 pays différents.

En valeur, les exportations sont deux fois plus élevées que les importations, ce qui aboutit à

un excédent commercial de 733 millions € en 2013/2014. Remarquons que cet excédent est supérieur à 100 millions € pour trois catégories de semences : maïs, potagères et oléagineux (figure 11).

Les principaux pays destinataires des exportations françaises sont l'Allemagne (18 %), la Communauté des états indépendants³¹ (10 %), et l'Espagne (10 %). Les principaux fournisseurs de semences de la France sont le Chili (11 %), les Etats-Unis (9 %) et le Benelux (9 %).

FIGURE 10 : CHIFFRE D'AFFAIRES DES ENTREPRISES SEMENCIÈRES EN FRANCE, 2013/2014 (GNIS)

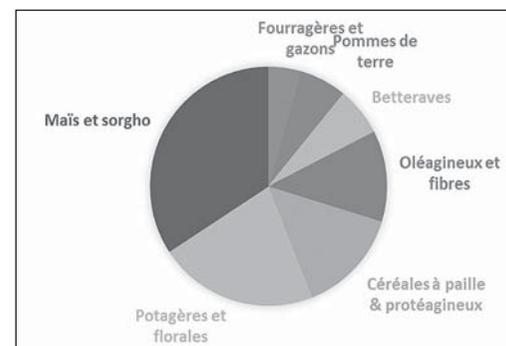
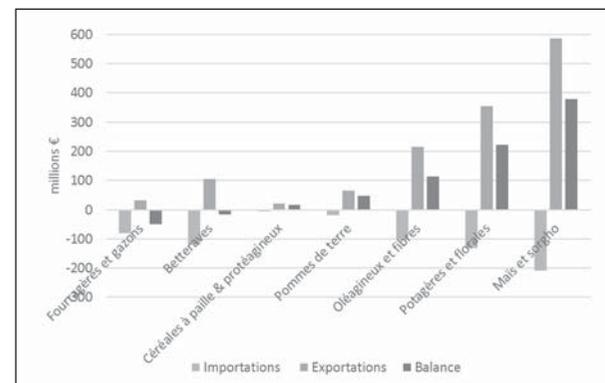


FIGURE 11 : FRANCE : COMMERCE EXTÉRIEUR 2013/2014 (GNIS)



²⁹ GNIS (2015), Statistique annuelle et séries chronologiques, semences et plants 2013-2014

³⁰ Source : GNIS. Cet agrégat est calculé en faisant la somme des quantités vendues pour chaque espèce sur le marché intérieur et à l'exportation, multipliée par un prix, obtenu par enquête auprès des entreprises

³¹ CEI : Ouzbékistan, Russie, Tadjikistan, Turkménistan, et Mongolie

II.2. Recherche privée

• Les acteurs

En France, le secteur semencier est un bassin d'emplois très important, mobilisant 19 000 agriculteurs multiplicateurs sur une surface de 400 000 ha situés sur l'ensemble du territoire, 23 000 points de vente et 9 400 emplois dans les entreprises en équivalent temps plein, répartis dans 244 entreprises productrices et 73 entreprises privées de sélection.

Le secteur des entreprises semencières est relativement peu concentré en France puisque les 11 premières entreprises (dont le chiffre d'affaires est supérieur à 50 millions d'€) représentent 58 % du chiffre d'affaires total du secteur (figure 12).

En France, le dynamisme de ce secteur se manifeste également par le montant et la progression des investissements des entreprises. Ils étaient de 111 millions d'€ entre 2006 et 2010 et étaient prévus à 155 millions d'€ entre 2011 et 2015.

• Une part de R&D surdimensionnée dans le chiffre d'affaires de l'industrie

Comparativement à la moyenne nationale, la part de R&D dans le chiffre d'affaires du secteur des semences est majeure : la recherche mobilise en effet 13 % du chiffre d'affaires, soit presque autant que dans le secteur de la pharmacie (14 %), plus que celui de l'électronique (9 %), et bien plus que l'agro-alimentaire (1,8 %³² en 2009). A titre d'exemple, le groupe Limagrain a consacré exactement 13 % de son chiffre d'affaires à la recherche en 2014, soit 200 millions d'€.

• La R&D mobilise 25 % des emplois des entreprises semencières

Sur les 9 400 personnes employées par les filières semences en France, les activités

de R&D mobilisent 2 300 personnes, soit un quart du total. L'effort de recherche le plus important se situe en maïs et semences potagères (figure 13) :

FIGURE 13 : RECHERCHE : BUDGET ET EMPLOI, 2011 (GNIS)

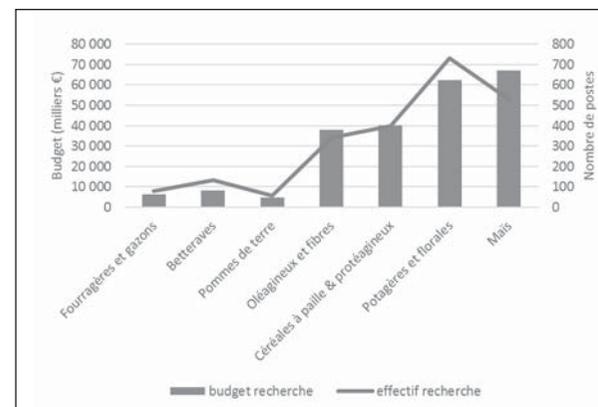
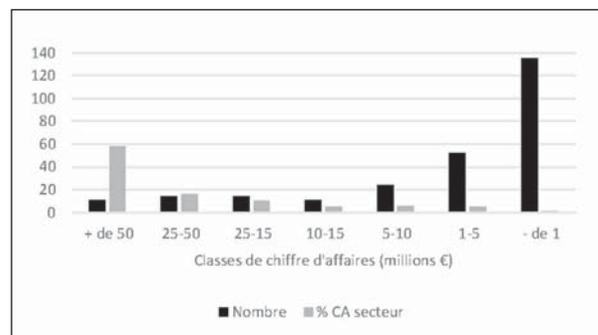


FIGURE 12 : NOMBRE D'ENTREPRISES EN FONCTION DE LEUR CHIFFRE D'AFFAIRES EN 2011 (GNIS)



³² Ministère de l'agriculture, de l'agro-alimentaire et de la forêt, panorama 2014, recherche et développement, http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/IAA-Panorama-2014-enjeu10-web_cle8e11ef.pdf

II.3. Recherche publique et partenariats public-privé

• Organismes nationaux de recherche publique

L'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) est impliqué dans la sélection semencière. Il a joué un rôle prépondérant depuis l'après-guerre pour développer de nouvelles variétés inscrites dans l'agriculture productiviste : création de lignées de blé, production de colzas hybrides.

L'amélioration des plantes et les semences s'intègrent à l'ensemble des priorités de l'INRA : amélioration des performances productives, environnementales et sociales de l'agriculture et de la forêt, réduction des

émissions de gaz à effet de serre et adaptation au changement climatique, développement de systèmes alimentaires sains et durables et utilisation de la biomasse et, plus globalement, la bioéconomie.

Aujourd'hui, l'INRA poursuit ses travaux de sélection sur un petit nombre d'espèces végétales en lien avec sa filiale Agri Obtentions³³. Société indépendante qui a pour mission la création et la valorisation d'innovations variétales, Agri Obtentions a un chiffre d'affaires de 12 millions €, dont 30 % investi en R&D). L'INRA cherche à alimenter l'innovation par des approches cognitives en amont de la production de variétés, souvent en partenariat avec des opérateurs semenciers privés.

³³ <http://www.agriobtentions.fr/>

La plupart des travaux du Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) contribue à répondre aux enjeux de sécurité alimentaire : augmentation de la production, amélioration de la compétitivité des productions, des revenus des agriculteurs et des acteurs de la filière agro-alimentaire, amélioration de la qualité sanitaire, nutritionnelle et sensorielle des aliments et valorisation des produits locaux traditionnels. Dans chaque cas, les semences jouent un rôle clé.

• Exemples de partenariats

Le Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) Biotechnologies Vertes³⁴, qui fait suite au réseau Génoplante, s'appuie sur un très large partenariat public-privé, réunissant organismes de recherche publique (CIRAD, le Centre National pour la Recherche Scientifique - CNRS -, l'INRA et le Commissariat à l'Energie Atomique et aux énergies alternatives - CEA), sociétés semencières, représentants de filières, instituts techniques agricoles et pôles de compétitivité. Il a pour but de créer des technologies et compétences et de produire les connaissances nécessaires au développement de variétés innovantes.

Son programme Biotechnologies Vertes cherche à concevoir et produire des ressources, technologies, outils et compétences répondant aux besoins d'une agriculture à hautes performances économique et environnementale pour l'alimentation humaine, animale et les nouvelles filières du carbone renouvelable.

Ses objectifs stratégiques sont les suivants : adaptation de l'agriculture aux changements globaux ; meilleure utilisation de l'eau et des ressources minérales ; amélioration des rendements et de la qualité des récoltes dans des conditions de hautes performances économique et environnementale ; adaptation des plantes à de nouveaux usages.

La recherche variétale étant très gourmande en ressources (compétences, financements, équipements), les organismes de recherche publique se sont parfois associés au secteur privé sous forme de partenariats. L'INRA pilote un certain nombre de projets qui sont des partenariats public-privé financés par le Programme Investissements d'Avenir (PIA)³⁵, qui soutient les investissements dans la recherche et l'innovation depuis 2010 (voir tableau 1) :

TABLEAU 1 : PROJETS DE RECHERCHE D'AMÉLIORATION DES PLANTES FINANCÉS PAR LES PIA

Programme	Budget (dont PIA) millions €	Durée (ans)	Partenaires	Objectifs
AMAIZING ³⁶	27,5 (9)	8	INRA, 8 sociétés et coopératives privées, 1 institut technique	Développer des outils et méthodes de sélection innovants pour la création de nouvelles variétés de maïs améliorées
AKER ³⁷	18,5	8	11 partenaires publics et privés de la filière betterave-sucré-alcool française	Améliorer la compétitivité de la betterave en France
BREEDWHEAT ³⁸	34 (9)	9	26 partenaires dont 13 laboratoires INRA, Universités, 10 entreprises et coopératives semencières spécialisées en biotechnologies, 2 instituts techniques, pôle de compétitivité	Soutenir la compétitivité de la filière française de sélection du blé en répondant aux enjeux de société pour une production durable et de qualité
RAPSODYN ³⁹	20 (6)	7,5	16 partenaires dont 5 entreprises de sélection, une société de biotechnologies, un institut technique et 9 laboratoires publics	Assurer la compétitivité à long terme de la production de colza via l'amélioration du rendement en huile et la réduction des intrants azotés pendant le cycle de culture
SUNRISE ⁴⁰	21,7	8	10 laboratoires publics, 6 entreprises semencières, un institut technique	Stimuler le progrès génétique du tournesol par la prédiction génomique
GENIUS ⁴¹	21,3 (6)	7,5	15 partenaires dont 5 entreprises semencières, 8 unités de l'INRA, le CIRAD et l'Université Lyon 3	Fournir aux scientifiques et sélectionneurs français un savoir-faire de pointe et le matériel biologique associé

³⁶ <http://www.amaizing.fr/fr/>

³⁷ <http://www.aker-betterave.fr/fr/>

³⁸ <http://www.breedwheat.fr/fr/>

³⁹ <http://www.rapsodyn.fr/>

⁴⁰ <http://www.sunrise-project.fr/faq>

⁴¹ <http://www.genius-project.fr/>

³⁴ <http://www.gisbiotechnologiesvertes.com/fr/>

³⁵ <http://www.gouvernement.fr/les-investissements-d-avenir>

Il existe également d'autres partenariats public-privé impliqués dans l'amélioration des plantes, hors PIA. Par exemple, le Fonds de Soutien à l'Obtention Végétale⁴² (FSOV) finance des programmes de recherche sur les variétés de céréales à paille au service de l'agriculture durable. Le FSOV est alimenté par la Contribution Volontaire Obligatoire (CVO) de 0,70 € par tonne de céréales à paille produites et livrées aux collecteurs. Le FSOV finance ainsi un grand nombre de programmes de recherche sur les thématiques d'adaptation au milieu, résistances aux maladies et ravageurs, qualité sanitaire ou technologique et valorisation des intrants (voir le chapitre "Le progrès génétique : pour qui ? pour quoi ?").

Autre exemple, PHENOFIELD⁴³ est un outil de recherche en plein champ qui permet de comprendre l'élaboration du rendement du maïs et du blé en situation de déficit hydrique, grâce à de nombreux capteurs réalisant des mesures physiques en continu sur la croissance et le développement des plantes (phénotypage à haut débit). La plateforme d'essais est gérée par Arvalis.

Enfin, ALTERNATIVE SEEDS est un partenariat qui associe de nombreux acteurs de la recherche publique et privée, dont les semenciers Limagrain et Bayer CropScience, ainsi que, entre autres, Arvalis, la Fédération Nationale des Agriculteurs Multiplicateurs de Semences (FNAMS), le Groupe d'Etude et de Contrôle des Variétés et des Semences (GEVES) et la Région des Pays de la Loire. C'est un projet collaboratif de quatre ans coordonné par Limagrain Europe dont le budget total est de 5,3 millions d'€. Son objectif est d'optimiser l'implantation des semis de blé et de maïs par la R&D de solutions alternatives applicables aux semences (biocontrôle et biostimulants).

Au niveau international, la **WHEAT INITIATIVE** est un consortium coordonné par l'INRA qui réunit des institutions publiques et des entreprises privées, dans le but de coordonner la recherche internationale sur le blé pour répondre aux enjeux de sécurité alimentaire. Fruit des émeutes de la faim, ce consortium a été créé en 2011 lors de la Présidence française du G20. Ses membres sont nombreux : ils comprennent des centres de recherche publique de 16 pays différents et des centres de recherche internationaux, ainsi que neuf entreprises semencières privées. On prévoit en effet que la demande mondiale de blé augmentera de 60 % d'ici 2050. L'augmentation annuelle de rendement en blé n'est aujourd'hui que de 1 %, alors qu'une progression de 1,5 à 2 % serait nécessaire pour répondre à la progression des besoins des populations. Son agenda stratégique de recherche⁴⁴ récemment publié identifie les priorités suivantes : augmenter et protéger le potentiel de rendement du blé ; protéger l'environnement et améliorer la durabilité des systèmes de production ; assurer la production de blé sûr et de haute qualité.

II.4. Importance des agriculteurs multiplicateurs de semences

Il existe 19 000 agriculteurs multiplicateurs en France, regroupés dans la Fédération Nationale des Agriculteurs Multiplicateurs de Semences (FNAMS)⁴⁵. Ils représentent un maillon essentiel de la filière des semences françaises, contribuant à la bonne structuration du secteur. Leur rôle consiste à reproduire à l'identique et en grande quantité un matériel génétique qui leur est confié par les entreprises semencières contractantes.

Les agriculteurs multiplicateurs jouent un rôle clé car leur travail permet de mettre rapidement à disposition le progrès génétique pour les agriculteurs utilisateurs. La qualité de leur travail est reconnue et ils sont parfois recherchés pour leurs compétences par les pays voisins de la France. L'activité de multiplication de la semence est une source de revenu importante pour les producteurs, permettant de valoriser des exploitations de taille moyenne ou d'installer des jeunes agriculteurs. De plus, la multiplication de semences est une activité qui permet de sécuriser et stabiliser le revenu des agriculteurs, cette production étant contractualisée.

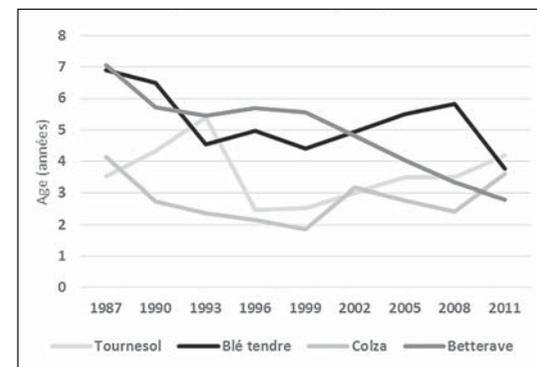
On l'a vu, les dimensions de la pépite sont multiples : excellence de la recherche publique et privée, réussite et diversité d'entreprises innovantes, maillage et source d'emplois et de valeur sur tout le territoire et rang de leader au niveau international. Malgré tous ces atouts, le monde de la semence a du mal à se faire entendre auprès des politiques et du grand public.

III. CREATION VARIETALE : ENTRE INNOVATION ET REGLEMENTATION

III.1. Innovation semences : renouvellement rapide des variétés

En France, le taux de renouvellement des semences est extrêmement élevé, grâce à une R&D puissante et efficace. Selon le GNIS⁴⁶, l'âge moyen des 10 ou des 20 premières variétés des principales espèces de grandes cultures est inférieur à 7 ans. La durée de vie la plus courte était enregistrée pour le colza, la betterave, le tournesol et le maïs (entre 2 et 4 ans), suivis du blé tendre, du blé dur et de l'orge de printemps (entre 5,5 et 7 ans). Les diminutions les plus fortes depuis 1986 concernent la betterave, le colza, le maïs et l'orge de printemps (figures 15a et 15b).

FIGURE 15 A : ÉVOLUTION DE L'ÂGE MOYEN DES 10 PREMIÈRES VARIÉTÉS (GNIS)



⁴⁶ GNIS (2010), Indicateurs de biodiversité : flux variétal, segmentation et concentration du marché pour huit espèces de grandes cultures de 1985 à 2007

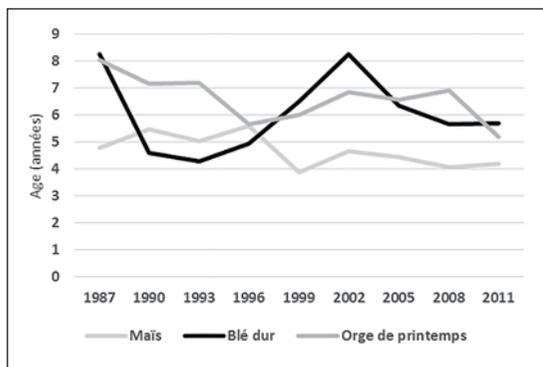
⁴² <http://www.fsov.org/index.html>

⁴³ Phenofield, un outil de recherche unique en Europe, <https://www.phenome-fppn.fr/phenome/Nouveautes/Phenofield>

⁴⁴ Wheat Initiative (2015), Strategic research agenda, http://www.wheatinitiative.org/sites/default/files/attached_file/wheat_initiative_sra_2.pdf

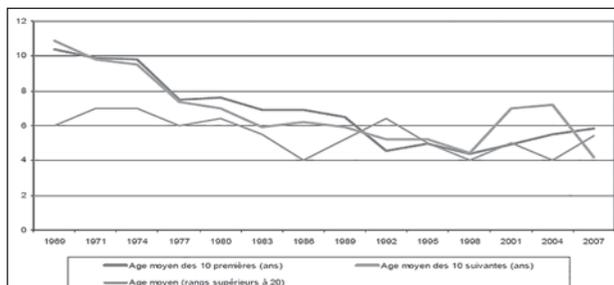
⁴⁵ <http://www.fnams.fr/>

FIGURE 15 B : ÉVOLUTION DE L'ÂGE MOYEN DES 10 PREMIÈRES VARIÉTÉS (SUITE)



Concernant le renouvellement variétal du blé, l'âge moyen des variétés a diminué surtout dans les années 1970 et 1980, où il est passé de 10 à 6 ans, et il est plus ou moins stable depuis (figure 16).

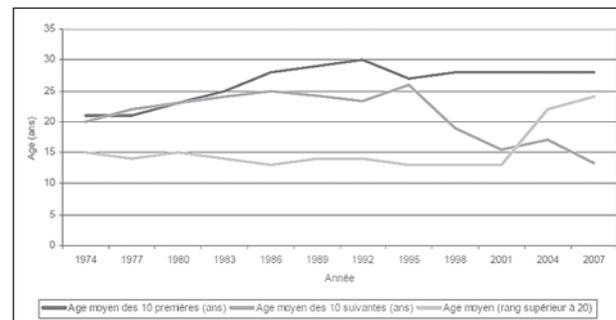
FIGURE 16 : ÉVOLUTION DE L'ÂGE MOYEN DES VARIÉTÉS DE BLÉ TENDRE (GNIS)



Pour les pommes de terre, l'âge moyen des variétés a au contraire augmenté et est beaucoup plus élevé que celui des autres espèces : 30 ans pour les 10 premières variétés en 2007 (figure 17). Cela s'explique par la prévalence de 3 variétés (Bintje, Keptah Vandiel et Spunta), le fait que la multiplication des pommes de terre soit végétative et par des freins à la diffusion de l'innovation spécifiques à cette filière :

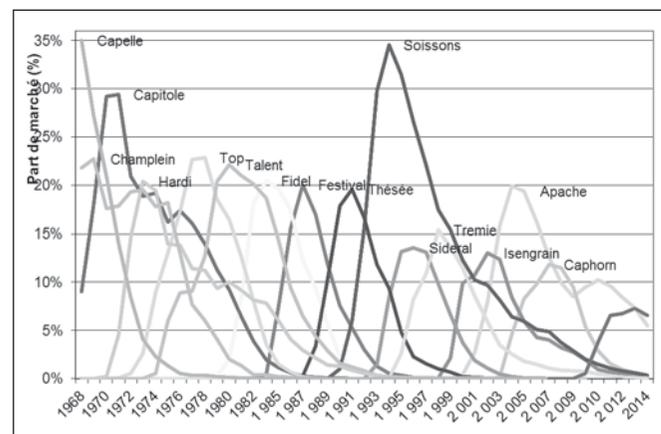
la biologie de la pomme de terre (une quinzaine de tubercules par plant seulement) et le fait que la grande distribution impose un référencement obligatoire des variétés, en proposant une gamme restreinte.

FIGURE 17 : ÉVOLUTION DE L'ÂGE MOYEN DES VARIÉTÉS PRODUITES DE POMMES DE TERRE (GNIS)



Les cycles de vie des grandes variétés de blé, orge et pomme de terre sont illustrés dans les figures 18, 19 et 20, depuis les années 1970 (GNIS). On constate aujourd'hui qu'il existe plusieurs variétés leaders alors qu'une seule se distinguait pendant chaque décennie par le passé.

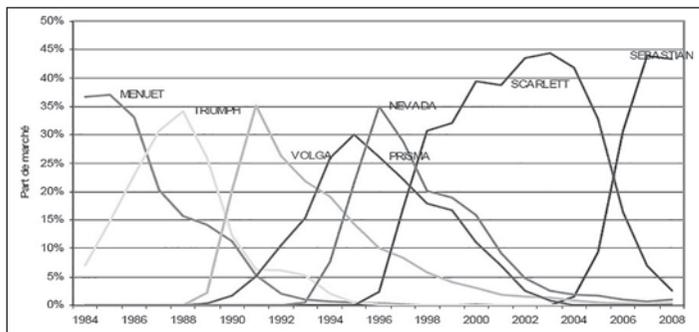
FIGURE 18 : PARTS DE MARCHÉ ET CYCLE DE VIE DE GRANDES VARIÉTÉS DE BLÉ (GNIS)



Pour les variétés d'orge de printemps, la situation est différente, car elles doivent être référencées par l'industrie (brasserie) : les phases de croissance et de décroissance de chaque variété sont donc plus rapides

que les variétés de blé. On constate aussi un moindre renouvellement variétal car l'effort de recherche est moins important sur l'orge que sur le blé.

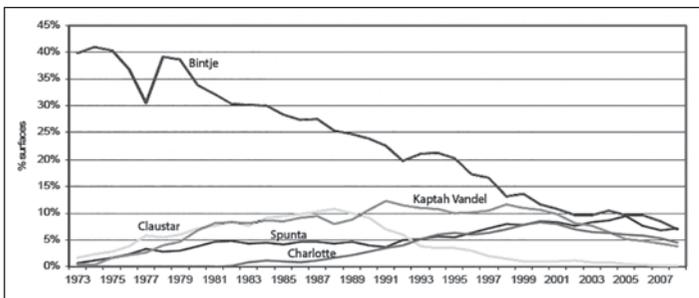
FIGURE 19 : PARTS DE MARCHÉ ET CYCLE DE VIE DES GRANDES VARIÉTÉS D'ORGE DE PRINTEMPS (GNIS)



Comme indiqué précédemment, dans le domaine de la pomme de terre, le taux de renouvellement est faible et les cycles de vie

des variétés sont bien plus longs que dans le cas du blé ou de l'orge.

FIGURE 20 : PARTS DE MARCHÉ ET CYCLE DE VIE DES GRANDES VARIÉTÉS DE POMME DE TERRE (GNIS)



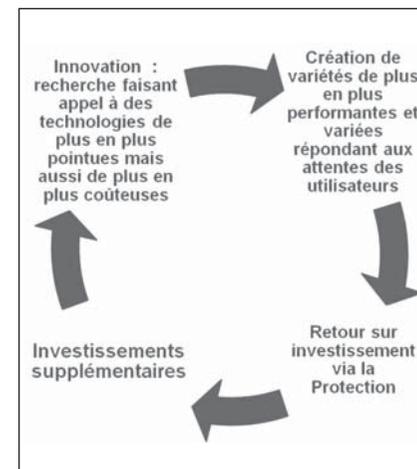
III.2. Réglementation et politiques stimulant l'innovation

• Propriété intellectuelle

L'innovation dans ce secteur étant extrêmement élevée, on l'a vu, il est indispensable pour les obtenteurs (publics comme privés) d'utiliser un système de protection de l'innovation, afin de s'assurer un retour sur investissement (figure 21). Un créateur de variété doit avoir une reconnaissance de sa création, au même titre qu'un copyright pour un article par exemple.

Pour le blé tendre, un programme de sélection nécessite un investissement de 15 millions d'€ pendant dix ans pour une entreprise de sélection. Pour être rentable, ce programme devra donc sortir quatre à cinq variétés, les royalties demandées par les entreprises ayant investi dans la R&D à celles qui les commercialisent étant de 300 à 400 000 € par an par variété.

FIGURE 21 : LA PROTECTION : LEVIER DE L'INNOVATION (SOURCE UNION FRANÇAISE DES SEMENCIERS)



Plusieurs systèmes de propriété intellectuelle coexistent en Europe. Le Certificat d'Obtention Végétale (COV) et le brevet. Le tableau ci-dessous résume et compare leurs caractéristiques :

TABLEAU 2 : LES 2 SYSTÈMES DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

	COV	Brevet
Généralités	Système de protection des inventions concernant spécifiquement les variétés de plantes. Mis en place par la Convention de l'Union Internationale pour la Protection des Obtentions Végétales (UPOV) en 1961. En France, la recherche publique et la majorité des semenciers sont attachés au COV.	Système classique de protection des inventions, au champ d'application très large.
Réglementation	COV européen : Règlement 2100/94.	Directive 98/44.
Délivré par	COV européen : Office Communautaire des Variétés Végétales (OCVV), qui est basé à Angers. COV français : Instance Nationale des Obtentions Végétales (INOVI).	Brevet européen : mis en place par l'Office Européen des Brevets (OEB) suite à la Convention de Munich de 1973. Brevet unitaire européen (pas encore en application) sera également délivré par l'OEB. Brevet français : délivré par l'Institut Français de Protection Intellectuelle (INPI).

Code	COV français : code de la Propriété Intellectuelle.	Brevet français : code de la Propriété Intellectuelle.
Durée	25 ans pour la plupart des cultures, 30 ans pour la vigne et les arbres.	20 ans.
Critères	Variété nouvelle, distincte, homogène, stable et dénomination adaptée.	Nouveauté, l'activité inventive, et l'application industrielle.
Champs de protection	<p>Variété.</p> <p>Garantie d'un libre accès : n'importe qui (obtenteurs ou agriculteurs par exemple) peut utiliser librement et gratuitement une nouvelle variété pour en créer une autre, sans qu'il y ait accord du propriétaire⁴⁷, et sans versement de royalties : c'est l'exception de recherche et de sélection.</p> <p>Privilège de l'agriculteur (semences de fermes) : un agriculteur peut utiliser une partie de sa récolte pour la ressemer l'année suivante, mais avec une juste rémunération de l'obteneur (cas des accords professionnels, notamment en céréales à paille) sont concernées 21 espèces pour les COV européens, auxquelles s'ajoutent 13 espèces supplémentaires pour les COV français. Aujourd'hui, un tiers des variétés inscrites au catalogue officiel français sont protégées par un COV.</p>	<p>Eléments supérieurs à la variété : plantes et parties de plante.</p> <p>Eléments inférieurs à la variété : constructions génétiques, procédés techniques (notamment des biotechnologies).</p>
	<p>Les deux systèmes de protection COV et brevet coexistent dans un climat plus ou moins serein et ils ne protègent pas les mêmes objets. Une variété peut donc être protégée par le COV tout en contenant une ou des inventions biotechnologiques brevetées⁴⁸.</p> <p>Les limites des champs d'application de chacun des deux systèmes ne sont pas toujours claires et donnent parfois lieu à des tensions entre sélectionneurs concurrents et des crispations sociétales.</p>	

• Inscription aux Catalogues Officiels

Sur ce point, il n'existe pas de réglementation internationale au-delà des frontières européennes. En France et dans l'UE, le progrès génétique est encouragé par le système d'inscription aux Catalogues Officiels français (6 500 variétés de 134 espèces différentes) et européen⁴⁹ (36 000 variétés) des variétés commercialisées. Notons qu'il n'existe pas de catalogue officiel aux Etats-Unis, pourtant premier marché des semences dans le monde. L'objectif de ce système obligatoire de certification avant commercialisation des semences et plants est de fournir à l'utilisateur des semences "saines, loyales et marchandes".

Notamment en raison de ses origines historiques, le système est très administré. L'obteneur demande une inscription au Comité Technique Permanent de la Sélection (CTPS). Le Groupe d'Etude et de Contrôle⁵⁰ des Variétés et des Semences (GEVES) se charge des examens et des tests DHS (Distinction, Homogénéité, Stabilité) et VATE (Valeur Agronomique, Technologique et Environnementale) sont mis en place. Si ces tests sont positifs, le CTPS propose l'inscription au ministère de l'agriculture, et l'inscription au catalogue se fait par arrêté ministériel publié au Journal Officiel.

Le CTPS a un rôle d'évaluation des variétés en vue de leur inscription au catalogue, et d'orientation des critères de sélection contribuant au progrès génétique. Il permet d'assurer que les nouvelles variétés créées soient au moins aussi performantes que celles qui sont déjà sur le marché. Ces dernières années, le CTPS a beaucoup œuvré pour orienter les démarches de sélection vers la création

variétale plus respectueuse de l'environnement, comme par exemple la résistance aux maladies ou un moindre besoins d'intrants, qui sont ainsi pris en compte dans les protocoles d'évaluation des nouvelles variétés.

Les voies d'orientation du progrès génétique permettent de classer les variétés de blé en classes de panification (voir chapitre "Le progrès génétique : pour qui ? pour quoi ?"), et incitent à un meilleur rendement en huile des semences de tournesol par exemple⁵¹, au service de la qualité et de la valeur ajoutée dans les différents segments de marchés.

• Certification

Selon la réglementation européenne, le principe de certification est obligatoire pour certaines espèces (céréales à paille, pommes de terre, protéagineux par exemple). En France, pour être commercialisées, les semences de grandes cultures doivent être certifiées par un système de contrôle qualité réalisé par le Service Officiel de Contrôle et de Certification (SOC) de l'interprofession semencière (GNIS). C'est une certification officielle de conformité de produit qui garantit leur identité et leur pureté variétales, leur pureté physique, leur faculté germinative et, pour certaines espèces, leur qualité sanitaire⁵².

Ce système strict de contrôle qualité constitue une assurance, un gage de confiance, d'une récolte de volume et de qualité élevés, indispensable dans notre pays où la productivité est forte et les surfaces agricoles en diminution. Des rendements élevés et stables sont donc indispensables pour alimenter les filières de transformation et les exportations, sources de valeur et d'emplois très conséquents.

⁴⁹ <http://ec.europa.eu/food/plant/propagation/catalogues/database/public/index.cfm?event=homepage>

⁵⁰ http://www.geves.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=290&lang=fr

⁵¹ GEVES, Inscription au catalogue officiel, http://www.geves.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=284&lang=fr

⁵² GNIS, Les missions du Service officiel de contrôle et certification (SOC), [http://www.gnis.fr/index/action/page/id/63/title/Les-missions-du-Service-officiel-de-contrôle-et-certification-\(SOC\)](http://www.gnis.fr/index/action/page/id/63/title/Les-missions-du-Service-officiel-de-contrôle-et-certification-(SOC))

⁴⁷ GNIS, Brevet ou COV, quelle différence ?, <http://www.gnis-pedagogie.org/filiere-protection-brevet-cov.html>

⁴⁸ Europabio, IBV (2013), Guide de poche OGM, <http://www.ibv-blog.com/wp-content/uploads/2013/11/guide-de-poche-OGM-2013.pdf>

Notons que la qualité des semences, assurée par la certification dans notre pays, permet aussi d'économiser les autres intrants : moins de graines d'adventices sont apportées dans les parcelles, diminuant donc les besoins en herbicides ; moins de contamination des cultures par certaines maladies et certains ravageurs limite les traitements pendant le cycle de croissance des plantes cultivées ; enfin, une implantation homogène et vigoureuse de la culture est moins sensible aux bioagresseurs. D'après l'étude SEMGREN⁵³ menée par la FNAMS et l'INRA en 2011, 90 % des maladies préjudiciables en début de cycle des grandes cultures peuvent être tout ou partie contrôlées soit, directement par une semence de qualité soit, indirectement grâce aux traitements des semences.

• Réglementation sanitaire

Pour être commercialisées, les semences doivent répondre à un certain nombre de garanties sanitaires selon une réglementation internationale, quelle que soit la semence, afin de protéger le territoire de l'UE et de la France de l'introduction d'organismes de quarantaine, ou d'espèces toxiques ou envahissantes.

La réglementation européenne est stricte concernant les taux d'une mycotoxine (Désoxynivalénol ou DON) dans les lots de blé à destination de l'alimentation humaine. Cette substance est produite par des champignons pathogènes (*fusarium*), au champ ou pendant le stockage de la récolte. La recherche variétale en blé cherche donc des résistances à la fusariose et étudie les liens entre variétés et développement des mycotoxines⁵⁴.

• Plan d'action "Semences et agriculture durable"

Ce plan d'action⁵⁵ du ministère de l'agriculture date de 2011 et est actuellement en cours d'actualisation. Il s'intègre dans le projet agroécologique avec son axe intitulé "orienter le progrès génétique vers des variétés adaptées à des conditions culturales diversifiées et permettant de répondre à la réduction des intrants". Un autre axe important consiste à "clarifier les modalités de conservation et de diffusion des ressources phylogénétiques".

• Réglementations restrictives pour d'autres intrants (insecticides, engrais)

La réglementation actuelle et les politiques publiques sont de plus en plus restrictives concernant les utilisations de produits de protection des plantes, notamment depuis le Grenelle de l'Environnement et la mise en place du "plan Ecophyto" depuis 2010. Il est donc important pour les agriculteurs de trouver des alternatives dans la conduite des cultures, les rotations, la génétique ou le biocontrôle par exemple. L'utilisation de semences génétiquement modifiées protégées contre certains insectes ravageurs a fourni, dans les pays où leur production est autorisée, une alternative à certains insecticides. La culture de ces maïs *Bt* transgéniques n'est plus autorisée en France depuis 2008⁵⁶, alors que 128 000 ha environ étaient cultivés en 2015 en Europe (dont environ 120 000 ha en Espagne, 6 000 ha au Portugal, 1 500 ha en République Tchèque, et le reste réparti entre la Slovaquie et la Roumanie).

La suppression des néonicotinoïdes (une famille d'insecticides) utilisés en traitement de semence, sur le colza, a compliqué la conduite de la culture de colza dans l'UE, limitant les moyens de protection des cultures contre les dégâts dus à l'altise (insecte ravageur). Les traitements foliaires sont une alternative, mais pas suffisamment satisfaisante pour l'instant. L'interdiction des néonicotinoïdes sur le colza a conduit à augmenter le nombre de passages d'insecticides au champ, ce qui est mauvais pour l'indice de fréquence de traitement⁵⁷ (IFT). Celui du colza est le plus élevé des grandes cultures et la part liée aux insecticides est la plus importante.

De même, l'interdiction du chlordécone, en particulier dans la production mondiale de bananes, a-t-elle entraîné aux Antilles une refonte totale des systèmes de production, impliquant la génétique, en association avec les pratiques culturales avec plantes services, et donnant naissance à la filière banane durable⁵⁸.

La Directive nitrate limite depuis plusieurs années les apports d'azote des producteurs, qui doivent donc gérer différemment leurs fertilisations. Des alternatives sont, par exemple, l'introduction de plantes légumineuses dans les rotations ou comme inter-cultures, et de nombreux travaux de génétique cherchent à mettre au point des variétés utilisant l'azote plus efficacement.

• Politiques incitatives au financement de la recherche

Les politiques publiques encouragent de plus en plus le financement de la recherche par programmes et non plus seulement par

organisme de recherche, en particulier avec le PIA et la création de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR). De plus le Fonds de Soutien aux Obtentions Végétales (FSOV), alimenté par les producteurs, permet également de co-financer de nombreux partenariats public-privé. Voir les différents exemples cités dans le chapitre "Les dimensions de la pépite", et plus précisément la partie décrivant différents partenariats public-privé financés par les PIA.

Notons qu'en France, le système de Crédit d'Impôt Recherche (CIR) est depuis 2008 la première source de soutien public des dépenses de R&D des entreprises⁵⁹ : il permet un financement de la recherche avantageux pour les entreprises, pour encourager l'innovation. Les entreprises ont déclaré 19,2 milliards € de dépenses éligibles pour l'année 2012, générant un crédit d'impôt de 5,3 milliards €.

III.3. Réglementation et politiques freinant l'innovation

• Biodiversité, conservation et accès aux ressources phylogénétiques

L'amélioration génétique enrichit et se nourrit de la biodiversité :

Les semences sont à la fois un bien public, jouant un rôle essentiel depuis la naissance de l'agriculture, et un bien privé marchand, objets de droits de propriété intellectuelle, de production et d'échanges commerciaux très développés à l'échelle internationale.

D'une manière générale, l'agriculture et l'amélioration des plantes enrichissent la

⁵³ <https://www.gchp2e.fr/Actions-thematiques/Innovations-varietales/SEMGREN>

⁵⁴ <http://www.fsov.org/qualite-sanitaire-grain-cereales-ble.html>

⁵⁵ <http://agriculture.gouv.fr/le-plan-daction-semences-et-agriculture-durable>

⁵⁶ Marie-Cécile Damave (2014), Parti-pris français de ne pas utiliser les biotechnologies dans la production agricole : un choix dépassé ?, Analyse saf agr'iDées <http://www.safagrideas.com/publication/parti-pris-francais-de-ne-pas-utiliser-les-biotechnologies-dans-la-production-agricole-un-choix-depasse/>

⁵⁷ L'IFT permet de suivre l'évolution de la consommation de pesticides. Il comptabilise le nombre de doses homologuées utilisées sur un hectare au cours d'une campagne. Il peut également être décliné par grandes catégories de produits (herbicides ; fongicides ; insecticides et acaricides ; autres produits). Source : ministère de l'agriculture <http://agriculture.gouv.fr/les-produits-phytosanitaires>

⁵⁸ <http://www.bananequadeloupemartinique.com/le-plan-banane-durable-moteur-du-progres>

⁵⁹ Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, Crédit d'Impôt Recherche, <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid49931/cir-statistiques-rapports-et-etudes.html>

biodiversité, en créant de nouvelles variétés adaptées aux besoins des hommes, élargissant ainsi le patrimoine génétique végétal. Ainsi, entre les années 1980 et 2014, le nombre de variétés en France est passé de 50 à 460 pour la tomate et de 50 à 336 pour le blé tendre. Le nombre de variétés de maïs a véritablement explosé : de 40 en 1962 à plus de 1 000 en 2014.

La sélection génétique se nourrit de la diversité biologique de chaque espèce et les sélectionneurs ont donc tout intérêt à avoir accès à une large gamme d'individus, sources de diversité génétique dans laquelle ils pourront trouver les caractères recherchés en amélioration des plantes. L'adaptation des plantes cultivées aux grands changements qui se profilent (dérèglement climatique, modification des régimes alimentaires) ne peut se faire que grâce à une vaste biodiversité.

Un accès aux ressources génétiques très encadré et pas toujours clair :

Au niveau international, la **Convention pour la Diversité Biologique**⁶⁰ (CDB) de 1992 s'intéresse à toutes les composantes de la biodiversité : prospection, conservation, utilisation durable des espèces et des milieux naturels et partage juste et équitable des bénéfices issus de l'utilisation des ressources génétiques. Avec la CDB, les Etats ont des droits souverains sur leurs ressources génétiques et les usages de celles-ci⁶¹.

Le **Protocole international de Nagoya**⁶² de 2010 concrétise le principe du partage juste et équitable des avantages liés à l'utilisation

des ressources génétiques. Il reconnaît des régimes d'accès spécialisés et de partage des avantages. C'est le cas du mécanisme mis en place par le **Traité International sur les Ressources Phytogénétiques pour l'Alimentation en Agriculture**⁶³ (TIRPAA), qui date de 2001. Le Protocole de Nagoya a été transposé en droit européen dans le Règlement⁶⁴ 511/2014.

Les pays signataires du TIRPAA mettent à disposition les ressources génétiques des collections nationales appartenant à 64 espèces. Mieux adapté au monde des semences, le TIRPAA extrait ces espèces de la contrainte de souveraineté imposée par la CDB, simplifiant les échanges de ressources génétiques entre pays. La France, signataire de ce traité, a ainsi rendu quatre collections (céréales à paille, maïs, plantes fourragères et pomme de terre) disponibles au sein de ce système multilatéral.

Pour les entreprises semencières, il n'est pas toujours simple de comprendre les modes et champs d'application de ces différents traités, pour lesquels il existe encore de nombreuses incertitudes et interprétations. Cette situation peut réduire l'accès à de nouveaux matériels génétiques dans les programmes de sélection, en alourdissant les procédures administratives, ralentissant l'innovation variétale.

Au niveau national, le **projet de loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages**, a été adopté en première lecture à l'Assemblée Nationale en mars

2015 et poursuit son parcours législatif⁶⁵. Son Titre IV, qui porte sur l'accès aux ressources génétiques et le partage juste et équitable des avantages, suscite les craintes des professionnels car il pourrait compliquer, freiner et restreindre l'accès à ces ressources, en alourdissant les procédures d'autorisation.

Conservation des ressources génétiques :

En France, il n'existe pas de conservatoire national de ressources phytogénétiques, contrairement à d'autres pays tels que les Etats-Unis⁶⁶ ou le Japon. La conservation des collections de ressources génétiques est en effet assurée par les sélectionneurs privés et publics (INRA, CIRAD) et des associations d'amateurs. L'INRA gère des collections de ressources génétiques de plus de cinquante espèces : plantes modèles, plantes cultivées et plantes ornementales. Par exemple l'INRA entretient 10 000 variétés de blé en collections et le CIRAD, 400 variétés de banane.

Le Centre de ressources pour la conservation et l'étude de la diversité des plantes cultivées (*Agropolis Resource Center for Crop Conservation, Adaptation and Diversity ARCAD*⁶⁷) est une plateforme ouverte et innovante pour conserver et analyser les ressources biologiques méditerranéennes et tropicales, mise en place à Montpellier par la Fondation Agropolis avec la Région Languedoc-Roussillon, le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER), l'INRA, le CIRAD, SupAgro et l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD). Il s'agit de conserver, maintenir, travailler la biodiversité, mais aussi de la rendre accessible aux pays qui en ont besoin.

• Blocage politique sur les OGM : un frein à l'innovation

En France ainsi que dans de nombreux pays, les OGM incarnent souvent pour le grand public l'agriculture productiviste et "industrielle", dont la durabilité serait aléatoire, ne reposant que sur un seul pilier (celui de l'économie), au détriment des deux autres (environnement et société). Ainsi, de nombreuses recherches sont bridées par le rejet de la société et des politiques des plantes transgéniques, qui empêchent de prospecter au maximum les avantages et inconvénients de toutes les biotechnologies, malgré tout le potentiel d'innovation qu'elles représentent. Au final, en France la recherche continue d'utiliser les biotechnologies pour faire avancer les connaissances, mais est limitée par la quasi impossibilité de les utiliser en amélioration des plantes. En effet, parmi les différentes technologies d'amélioration génétique existantes, la transgénèse (technologie utilisée pour produire des OGM) est devenue un outil presque inutilisable en recherche et développement en France et même dans l'UE, la majorité des essais au champ mis en place par la recherche publique ou privée dans les années 1990 et 2000 ayant été détruite par les opposants ou arrêtée faute d'autorisation⁶⁸.

Du côté de la recherche, ce blocage interpelle car il freine les avancées des connaissances scientifiques dans notre pays et exclut ou retarde certaines réponses que les sélectionneurs français pourraient apporter aux agriculteurs. Difficile par exemple de mettre au point des variétés de blé à la fois à haut niveau de rendement, aux besoins

⁶⁰ La Convention sur la diversité biologique expliquée sur le site du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, <http://www.developpement-durable.gouv.fr/La-Convention-sur-la-diversite,12582.html>

⁶¹ European Seed Association (2015) Ensuring biodiversity, <http://european-seed.com/ensuring-biodiversity/>

⁶² Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement (2011) Accès aux ressources génétiques et partage des avantages issus de leur utilisation (APA) – brochure explicative, <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/1-MEDDTL-Synthese-Protocole-Nagoya.pdf>

⁶³ <http://www.planttreaty.org/fr>

⁶⁴ Règlement (UE), N°511/2014 du Parlement européen et du Conseil du 16 avril 2014 relatif aux mesures concernant le respect par les utilisateurs dans l'Union du protocole de Nagoya sur l'accès aux ressources génétiques et le partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0511&from=EN>

⁶⁵ <http://www.senat.fr/dossier-legislatif/pj114-359.html>

⁶⁶ http://www.ars.usda.gov/main/site_main.htm?modecode=30-12-05-00

⁶⁷ <http://www.arcad-project.org/>

⁶⁸ Marcel Kuntz (2012), Destruction of public and governmental experiments of GMO in Europe, Landesbiosciences.com, GM Crops and Food: Biotechnology in Agriculture and the Food Chain, http://www.researchgate.net/profile/Marcel_Kuntz/publication/229553231_Destruction_of_public_and_governmental_experiments_of_GMO_in_Europe/links/0c96051b6fed6d91c2000000.pdf

réduits en azote et résistants aux maladies fongiques, sans avoir aussi accès aux OGM. La transgénèse permet en effet de combiner rapidement plusieurs caractères d'intérêt dans une même plante. Même constat pour la perte de temps dans la sélection de variétés de colza ou de tournesol riches en acide oléique, par comparaison à l'obtention, grâce à ces techniques, de variétés de soja riches en acide oléique aux Etats-Unis, commercialisées depuis plusieurs années déjà.

Après 15 ans d'existence, les résultats des travaux du Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) Biotechnologies Vertes⁶⁹ (voir le chapitre "Dimensions de la pépite"), sont en-deçà des objectifs de départ. Ceci a indéniablement un lien avec les postures politiques et sociétales privilégiant les utilisations industrielles ou médicales des biotechnologies plutôt que ses applications dans l'agriculture.

Du côté des agriculteurs français, un nombre significatif préférerait utiliser un maïs résistant à la pyrale et génétiquement modifié plutôt que d'épandre des insecticides dans leurs champs comme c'est le cas aujourd'hui. Au final, c'est l'absence de choix, d'alternatives, d'outils, que regrettent de nombreux sélectionneurs et producteurs. En s'interdisant l'accès aux cultures d'OGM, ils n'ont pas accès à toute la palette variétale pour conduire au mieux leurs cultures et, en particulier, à des variétés résistantes à des ravageurs.

Concernant la culture de plantes génétiquement modifiées, de nombreuses études d'impacts économiques et environnementaux ont été

publiées et permettent de valider scientifiquement le fait que certaines de ces plantes peuvent être intégrées dans une démarche agroécologique, en association aussi avec de bonnes pratiques agricoles⁷⁰. En tant que facteur de productivité, de stabilisation des rendements et d'économies d'intrants (insecticides et eau en particulier), la culture de ces plantes peut se situer dans une démarche d'agriculture durable et territorialisée renforçant l'autonomie et l'indépendance des exploitations.

• Des inquiétudes pour les biotechnologies au sens large

Au-delà de la transgénèse, les biotechnologies constituent une large gamme d'outils au service de l'amélioration variétale. Les utiliser toutes pour une meilleure connaissance du génome est un excellent point pour les chercheurs et sélectionneurs français, mais il est crucial qu'ils aient également la possibilité de les utiliser dans leurs travaux de sélection, au laboratoire comme, sous certaines conditions, en plein champ. Ces technologies ne s'inscrivent-elles pas dans leur intégralité dans le B des NBIC (Nanotechnologies, Biotechnologies, Technologies de l'Information et des sciences Cognitives), cette grande vague d'innovations où cinq révolutions technologiques simultanées sont en marche⁷¹?

Les biotechnologies sont en constante évolution et de nouvelles méthodes ciblées permettent à présent de corriger ou éditer spécifiquement un gène, ou d'introduire un fragment d'ADN exogène à un site précis du génome⁷². A l'INRA, dans des entreprises

semencières, en France, en Europe et au-delà, ces biotechnologies récentes sont de plus en plus utilisées en amélioration des plantes. On les regroupe souvent dans le terme de "nouvelles techniques de sélection" (en anglais *New Breeding Techniques* ou NBT). Elles "amènent à reconsidérer la notion même d'OGM et sont de nature à faire rebondir le débat qui anime l'Europe depuis une vingtaine d'années" indique l'INRA. L'enjeu est important pour les sélectionneurs, car la réglementation encadrant les OGM est beaucoup plus contraignante (plus chère, plus longue) que celle des plantes obtenues par des méthodes conventionnelles, et pas seulement en Europe. C'est d'ailleurs ce qui a conduit de nombreuses entreprises de taille moindre que les grandes firmes internationales, tout comme la recherche publique, à se focaliser sur des méthodes de sélection qui ne tombent pas sous la réglementation OGM. Comme souvent, la science avance plus vite que la réglementation.

Remarquons qu'une institution respectable telle que le Conseil scientifique des Académies européennes (*European Academies Science Advisory Council*, ou EASAC) considère que le processus d'autorisation des cultures génétiquement modifiées dans l'UE est focalisé de manière inappropriée sur la technologie plutôt que sur le produit final, ce qui conduit à freiner l'innovation en matière de biotechnologies vertes⁷³. L'EASAC a récemment pris position pour que les produits mis au point par NBT et ne contenant pas d'ADN étranger ne tombent pas sous la réglementation OGM⁷⁴.

En fait, les plantes issues des biotechnologies, émergentes, incarnent des valeurs différentes⁷⁵ de celles de la première génération et c'est là la principale nouveauté, au-delà du progrès technologique. De nos jours, les sélectionneurs ne travaillent plus uniquement à augmenter les rendements en insérant des caractères d'intérêt agronomique dans de nouvelles plantes. Les objectifs sont multicritères dès le début du processus de sélection, plus équilibrés entre l'économique et l'environnemental, et de nombreuses plantes issues des biotechnologies en cours de développement ont des objectifs nutritionnels, présentant des avantages directs pour les consommateurs. (voir le chapitre : "Le progrès génétique : pour qui ? pour quoi ?")

IV. LE PROGRES GENETIQUE : POUR QUI ? POUR QUOI ?

Le progrès génétique doit répondre simultanément à différentes demandes de la production, de la transformation, de la consommation, aux dimensions économiques et environnementales et en cohérence avec la réglementation. Le progrès génétique constaté aujourd'hui résulte de nombreuses années de sélection et se manifeste par l'amélioration conjointe de certains caractères⁷⁶, notamment d'une meilleure tolérance aux stress biotiques (maladies et ravageurs) et abiotiques (azote et eau), assurant un bon rendement sans trop de pression sur l'environnement.

⁶⁹ <http://www.gisbiotechnologiesvertes.com/>

⁷⁰ Marie-Cécile Damave-Hénard (2014), Biotechnologies végétales ; des outils au service de l'autonomie des exploitations s'intégrant dans le projet agro-écologique, analyse saf agr'iDées, <http://www.safagrideas.com/publication/biotechnologies-vegetales-des-outils-au-service-de-l'autonomie-des-exploitations-sintegrand-dans-le-projet-agro-ecologique/>

⁷¹ ASTERES (2015), Les biotechnologies végétales : élément incontournable du nouveau cycle de croissance, <http://www.asteres.fr/actualites/les-biotechnologies-vegetales-element-incontournable-du-nouveau-cycle-de-croissance>

⁷² INRA (2015), Modifications ciblées des gènes : l'ère post-OGM ?, <http://www.inra.fr/Chercheurs-etudiants/Biotechnologies/Tous-les-dossiers/Modifications-ciblees-des-genes-l-ere-post-OGM>

⁷³ EASAC (2013), Semons l'avenir : opportunités et enjeux de l'utilisation des techniques d'amélioration génétique des cultures pour une agriculture durable, http://www.easac.eu/fileadmin/Reports/Planting_the_Future/Easac_13_PTF_Summary_French_Web_NoLogo.pdf

⁷⁴ Déclaration de l'EASAC sur les nouvelles techniques de sélection (13 juillet 2015), <http://www.easac.eu/home/reports-and-statements/detail-view/article/easac-statem-2.html>

⁷⁵ Marie-Cécile Damave-Hénard (2015), Nouvelles plantes biotech, biotechnologies post-OGM : nouvelles techniques, nouvelles valeurs, analyse saf agr'iDées, <http://www.safagrideas.com/publication/nouvelles-plantes-biotech-biotechnologies-post-ogm-nouvelles-techniques-nouvelles-valeurs/>

⁷⁶ Philippe Gate, Hervé Escriou, Fabienne Maupas, Josianne Lorgeou, Francois Piroux, David Gouache, Isabelle Chaillet, André Gallais, Valérie Biarnes (2013), Evolution des rendements des grandes cultures : du rôle de la création variétale, des pratiques culturales et du climat, aux solutions adaptatives et axes de recherche prioritaires, Journée ASF du 14 février 2013, Cinquante ans d'Amélioration des plantes au service de l'Agriculture : bilan, défis et enjeux pour demain.

IV.1. Le progrès génétique : au service de qui ?

Le progrès génétique est au service de tous les maillons de la chaîne de valeur : agriculteurs producteurs, transformateurs de la production végétale dans les filières de transformation, éleveurs, transformateurs de produits animaux, industrie agro-alimentaire, distributeurs, consommateurs.

Les attentes des **agriculteurs** se situent au niveau de la marge (rendement élevé et stable, réduction des charges liées aux achats d'intrants). Tout en étant attentifs à leur outil de production, leur objectif numéro un est de tirer un revenu de leur activité et d'être plus compétitifs, dans un contexte d'insertion sociétale controversée, de réduction des aides publiques et de marchés agricoles mondialisés.

Les agriculteurs sont demandeurs de semences assurant de bons rendements malgré des interdictions ou restrictions de certains produits (pesticides, engrais azotés). Leurs attentes se situent également dans une démarche d'agriculture durable : comment produire plus et mieux ? Les améliorations génétiques permettant de faire des économies d'intrants sont les bienvenues dans ce cadre (pesticides, engrais, eau, carburants). Les producteurs de grandes cultures sont par exemple à la recherche de variétés de blé plus résistantes aux maladies fongiques, de maïs résilients aux stress hydriques ou au froid, de maïs résistant à la pyrale et à la sésamie, ou encore de colza résistant à l'altise (insectes ravageurs).

Du côté des **filières**, la semence est la première brique des marchés qui donne de la valeur à toute la chaîne de production et qui permet

sa segmentation. Par exemple, les filières de transformation du blé, de l'orge, du maïs, du colza ou du tournesol ont besoin de qualités de matières premières différentes et donc de semences appropriées à chaque situation. Un autre segment de marché est l'alimentation animale. Dans ce cas, les critères de choix sont l'appétence, la digestibilité et les apports nutritifs des plantes composant la ration alimentaire. La démarche qualité est fonction des débouchés. Elle démarre donc dès le choix des semences, mobilisant les chefs d'entreprise agricole en fonction des spécificités de la transformation à laquelle ils destinent leur production.

Les caractéristiques qualitatives des semences cherchent également à répondre aux demandes du **consommateur** final en termes de santé, de qualité, de durabilité, de saveur, de praticité ou de conservation. Aujourd'hui il intègre aussi le système de production dans ses critères d'achat. Là encore la segmentation prime. Citons l'exemple de la diversité de qualités de pains aujourd'hui disponibles sur le marché français, et celui des diverses huiles de tables issues de graines oléagineuses aux profils en acides gras différents, selon les espèces mais aussi les variétés.

Il n'est pas toujours simple **de croiser l'offre de la recherche en amélioration des plantes avec la demande des producteurs et des filières**. En France, les instituts techniques tiennent ce rôle-clé pour valoriser les découvertes de la recherche et les transformer en innovation⁷⁷. Reconnus pour leur rôle spécifique dans le transfert du savoir au plus près des acteurs de terrain, ils répondent au plus juste aux problèmes techniques rencontrés par les agriculteurs, les éleveurs, les viticulteurs, etc.

Les entreprises semencières ont une activité commerciale qui les mettent en contact direct avec les exploitants agricoles et leur permet de connaître leurs demandes. En revanche, les liens entre recherche publique internationale et agriculteurs sont plus rares et distendus.

Au niveau européen, le réseau des agriculteurs et des scientifiques⁷⁸ (*Farmers-Scientists Network*, ou FSN) comprend des scientifiques de la recherche publique spécialisés dans les biotechnologies végétales et diverses organisations agricoles européennes. Ces participants au réseau soutiennent tous la liberté de choix, par les agriculteurs, des variétés les plus adaptées aux besoins de la production et de la liberté des chercheurs de conduire leurs travaux. Le FSN est une plateforme d'échanges et de synergies entre ses membres, qui appartiennent pourtant à deux mondes peu habitués à être en contact direct.

IV.2. Principaux gains obtenus grâce au progrès génétique

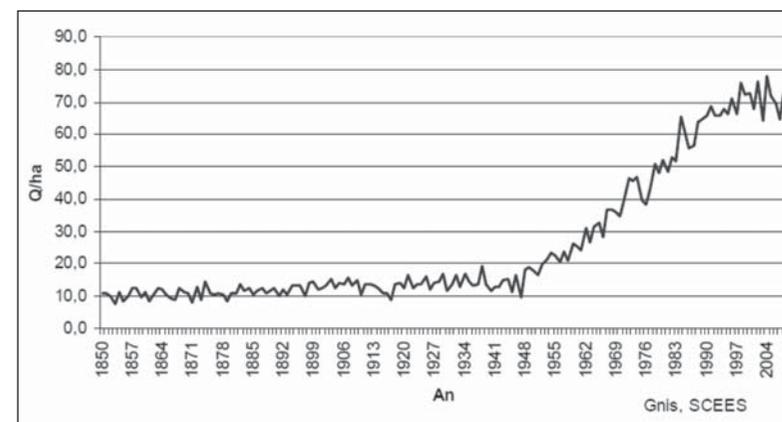
• Gains en matière de biodiversité

De manière générale, l'amélioration des plantes a conduit à accroître fortement la diversité biologique des espèces sélectionnées, en créant de nouvelles variétés au service des besoins de l'Homme. Ainsi, le catalogue français s'est considérablement étoffé ces dernières années : il comprenait 3 500 variétés en 2001 et 6 500 en 2014. Environ 600 nouvelles variétés y sont inscrites chaque année (voir le chapitre : création variétale : entre innovation et réglementation).

• Blé

Le rendement en blé, qui était stable depuis le XIX^e siècle, a été multiplié par quatre en France depuis la fin de la seconde guerre mondiale (figure 21). Il stagne depuis les années 1990 dans tous les pays.

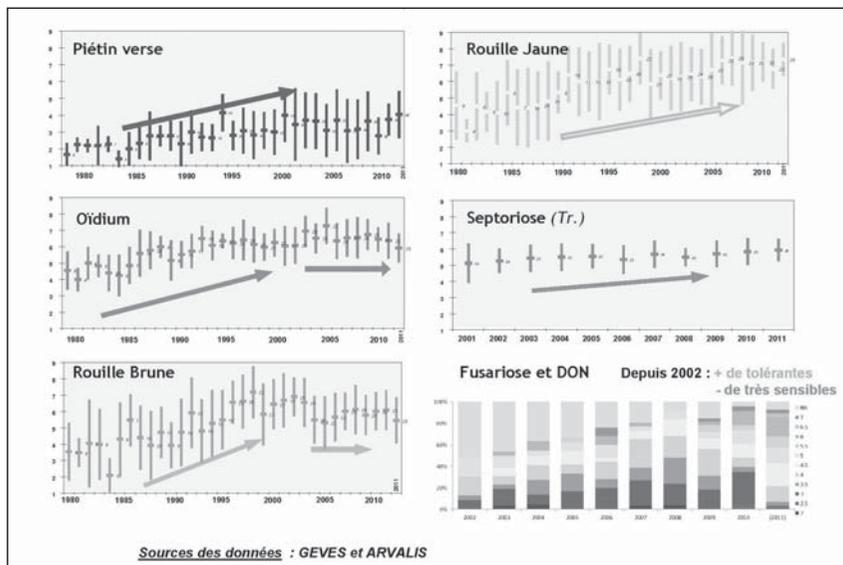
FIGURE 21: ÉVOLUTION DU RENDEMENT DE BLÉ DEPUIS 1850 EN FRANCE (GNIS)



⁷⁷ Lettre du Réseau ACTA n°17, 30/04/2015, http://www.acta.asso.fr/fileadmin/ressources/Editions-PLAQUETTES_ACTA/Acta_lettre-reseauN17.pdf

⁷⁸ <http://greenbiotech.eu/>

FIGURE 22 : TOLÉRANCE DES VARIÉTÉS DE BLÉ À CERTAINES MALADIES (ARVALIS)



Horizontalement : années d'inscription - Verticalement : note de tolérance et valeur du 1^{er} et 3^e quartile - Source : CTPS et ARVALIS

Différentes études⁷⁹ ont tenté de mesurer la contribution du progrès génétique dans cette évolution spectaculaire. Les résultats de ces études varient entre 33 % et 50 % du gain total de rendement, complétés par les pratiques culturales (mécanisation, engrais, produits de santé des plantes, rotations, santé des sols) et les facteurs environnementaux. Citons l'introduction d'un gène de nanisme dans de nombreuses variétés qui a permis de réduire le phénomène de verse, et d'amélioration génétique pour plus de résistance au piétin-verse, à l'oïdium et aux rouilles, permettant de réduire les traitements⁸⁰ (figure 22).

Les travaux d'Arvalis, de l'INRA et du CTPS mettent en évidence la progression de ces

résistances, qui ne sont pas observées qu'en France, mais aussi au Royaume-Uni ou en Finlande par exemple.

L'efficacité de l'utilisation de l'azote par les plantes cultivées est un critère d'amélioration variétale important, afin de sélectionner des plantes qui permettent d'optimiser les intrants azotés. Des travaux récents conduits en France par Arvalis, Biogemma et l'INRA ont montré que les variétés récentes de blé tendre absorbent et convertissent plus efficacement l'azote que les anciennes (meilleur rendement par rapport à la quantité d'azote absorbée)⁸¹.

D'autre part, le progrès génétique chez le blé a permis de répondre aux besoins de

⁷⁹ Bernard le Buanec (1999), Diversité génétique des variétés de blé tendre cultivées en France au cours du vingtième siècle. Séance de l'Académie d'Agriculture du 17 novembre 1999

⁸⁰ Claire Doré, Fabrice Varoquaux, coordinateurs (2006), Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées, INRA, Collection Savoir Faire

⁸¹ Fabien Cornier, Sébastien Faure, Pierre Dubreuil, Emmanuel Heumez, Katia Beauchêne, Stéphane Lafarge, Sébastien Praud, Jacques Le Gouis (2013), A multi-environmental study of recent breeding progress on nitrogen use efficiency in wheat (*Triticum aestivum* L.), Theoretical and Applied Genetics, Volume 126, Issue 12, pp 3035-3048. Doi 10.1007/s00122-013-2191-9, <http://link.springer.com/article/10.1007/s00122-013-2191-9>

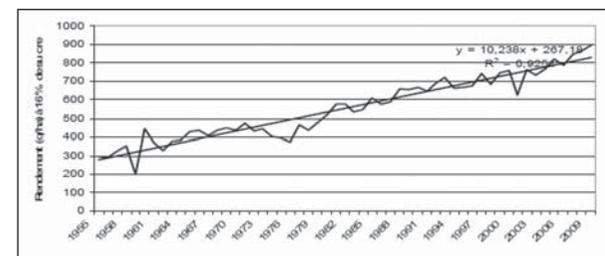
filières de l'agro-alimentaire telles que celle de la boulangerie (blés panifiables, pain sans gluten), de la biscuiterie (blés biscuitiers), ou de l'amidonnerie⁸².

• Betterave

Le rendement de la betterave sucrière a été multiplié par trois depuis 1955 (figure 23).

D'après l'Institut Technique de la Betterave (ITB), cette augmentation de 146 kg/ha/an résulterait du progrès génétique pour environ 50 % et l'autre moitié de l'évolution climatique et des progrès techniques. Le développement de résistances aux maladies a joué un rôle considérable permettant de maintenir la culture dans certains territoires.

FIGURE 23 : ÉVOLUTION DES RENDEMENTS DE BETTERAVE DEPUIS 1955 (GNIS)

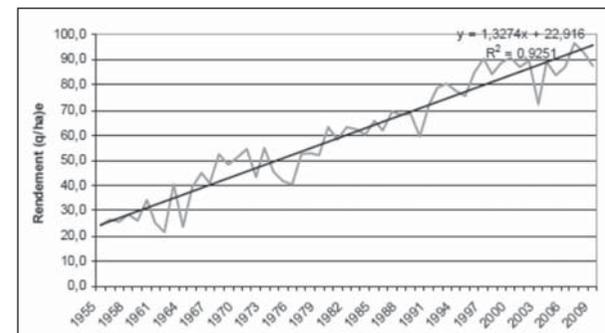


• Maïs

Depuis 1955, les rendements en maïs ont été multipliés par 3,6 (figure 24). On estime que le progrès génétique a contribué à cette progression à hauteur de 50 à 65 % : mise au point et utilisation d'hybrides précoces et

adaptation des variétés aux fortes densités. C'est depuis la création et la diffusion par l'INRA, à partir de 1957, de variétés hybrides précoces et résistantes à la verse que les surfaces cultivées en maïs ont augmenté significativement.

FIGURE 24 : ÉVOLUTION DES RENDEMENTS DE MAÏS GRAIN DEPUIS 1955 (GNIS)



⁸² Maxime Trottet, Gérard Doussinault (2002), Analyse du progrès génétique chez le blé tendre au cours du XX^e siècle, Le Sélectionneur Français, <http://www.selectionneurs.asso.fr/bulletin/downloadintervention?id=118>

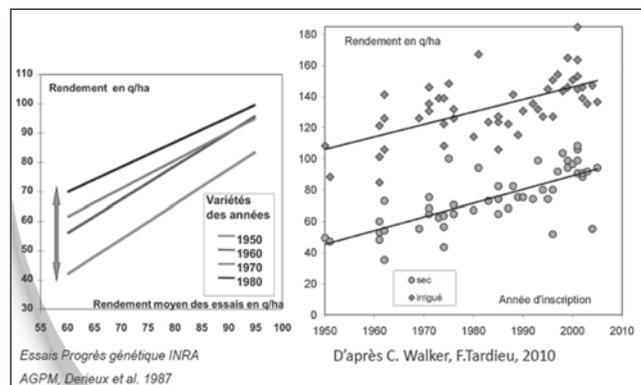
Contrairement aux idées reçues, l'amélioration du maïs a davantage porté sur la régularité du rendement et donc sur la rusticité plutôt que sur le rendement en conditions optimales. La sélection variétale du maïs est multicritère, le rendement étant conjugué à la tolérance aux stress biotiques et abiotiques. D'après Arvalis, le critère de rendement est une constante de la sélection dans le temps ainsi que la valorisation de l'eau et la tolérance aux ravageurs, tandis que les critères émergents depuis les années 2000 sont la tolérance à l'helminthosporiose et aux fusarioses des épis, la valorisation de l'azote, et la tolérance au froid favorisant des semis précoces.

De plus, la progression du rendement des variétés de maïs depuis 1950 a pu être observée en conditions sèches comme en

conditions irriguées (figure 25), montrant que les apports en eau n'étaient pas le seul levier du rendement.

Des variétés spécifiquement sélectionnées pour la production de fourrage sont disponibles depuis 1987, avec instauration d'épreuves spécifiques en maïs fourrage pour bénéficier de cette appellation. L'amélioration de la valeur alimentaire (ingestibilité, digestibilité, et valeur azotée) de la plante entière est un facteur particulier à la sélection de maïs fourrage. C'est surtout la digestibilité qui a été travaillée par les sélectionneurs jusqu'à présent.

FIGURE 25 : ÉVOLUTION DU RENDEMENT DE MAÏS DEPUIS 1950 (ARVALIS)



• Tournesol

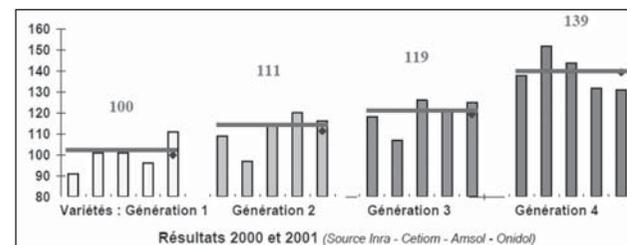
Le potentiel de rendement a progressé de 40 % entre 1970 et 2000 pour 20 variétés représentatives des périodes étudiées⁸³ (figure 26). Notons que les variétés récentes sont quatre fois plus résistantes à la verse que celles des années 1970, ce qui a contribué à stabiliser le rendement.

La tolérance au Phomopsis a progressé de 35 % et au Sclerotinia du capitule, de 60 % entre 1970 et 2000. Les variétés les plus vendues en France sont toutes résistantes aux trois races de mildiou présentes sur le territoire.

En termes qualitatifs, l'amélioration génétique du tournesol s'est centrée sur les variétés riches en acide oléique, bien adaptées aux filières industrielles. L'acide oléique, sensible à l'oxydation, offre en effet une meilleure tenue aux températures élevées lors de la friture. Ces variétés représentent aujourd'hui 50 % de la production française de tournesol.

La teneur en huile a progressé de 30 % au début du 20^e siècle à 45-50 % aujourd'hui. Une condition d'inscription au catalogue officiel français est la teneur minimale de 44 %, et l'application d'une réfaction du prix de la graine de tournesol en culture si elle n'atteint pas ce seuil, expliquent l'augmentation de la teneur en huile des variétés de tournesol en un siècle.

FIGURE 26 : GAINS DE RENDEMENT DES VARIÉTÉS DE TOURNESOL DEPUIS 30 ANS (INRA, CETIOM, AMSOL, ONIDOL)



• Colza

Le progrès génétique en colza a été mesuré en 2014 lors du processus d'inscription des variétés au Catalogue Officiel français⁸⁴ ⁸⁵. Le rendement a augmenté de 1,3 % par an entre 2003 et 2011, en particulier grâce à l'arrivée des hybrides et à la création de variétés demaines, améliorant la résistance à la verse et au froid. La teneur en huile a également progressé jusqu'en 2005, mais elle stagne depuis. La plupart des variétés aujourd'hui disponibles sont résistantes au Phoma (nécrose du collet).

De très importants progrès génétiques réalisés sur le colza sont d'ordre qualitatif :

- Élimination de l'acide érucique dans les graines depuis les années 1970, soupçonné d'impacts sanitaires négatifs. Cette teneur est ainsi passée de 45 % à moins de 2 % dans les variétés d'aujourd'hui.
- Amélioration nutritionnelle des tourteaux destinés à l'alimentation animale : la teneur en glucosinolates a été réduite considérablement dans les variétés de colza cultivées pour que les graines et

⁸³ Etude INRA, CETIOM, AMSOL, ONIDOL (2000)

⁸⁴ Voir le site du GEVES, http://cat.geves.info/CAT_WEB/Data/PLA_Colza_Dec2014.pdf

⁸⁵ Christian Gloria (juin 2014), Le progrès génétique ne se dément pas en colza, Réussir Grandes Cultures

tourteaux soient plus facilement digérés par les animaux⁸⁶ d'élevage. Les produits de dégradation des glucosinolates étaient en effet responsables de phénomènes importants d'inappétence chez les bovins et de désordres physiologiques chez les monogastriques. C'est grâce à ces progrès génétiques qu'une partie du tourteau de soja importé a pu être remplacé, depuis les années 1990, par du tourteau de colza produit en France, réduisant la dépendance française aux importations⁸⁷. La teneur en glucosinolates est passée de 100 µmoles/g de graines en 1980 à 10-15 µmoles/g de graines aujourd'hui.

- Amélioration de la qualité nutritionnelle de son huile pour l'alimentation humaine : les sélectionneurs ont augmenté les qualités nutritives de l'huile de colza en créant des variétés avec des profils

d'acides gras particuliers⁸⁸ :

- Riche en acide oléique (jusqu'à 75%), intéressant pour lutter contre les maladies cardio-vasculaires et résistant au chauffage (même critère que pour l'huile de tournesol).
- Pauvre en acide linoléique (responsable de l'odeur rance lors de la cuisson) et par conséquent bien adapté à la cuisson.

• Stagnation récente pour certaines espèces

On peut remarquer que depuis les années 1995, les rendements plafonnent pour le blé, l'orge d'hiver et le colza (figure 27). En blé et orge, ce phénomène a été décrit à l'échelle internationale comme une conséquence du changement climatique (sécheresse et hautes températures notamment⁸⁹). La réglementation en termes de pratiques agricoles et de disponibilité d'intrants complémentaires a également pu exercer une contrainte non

négligeable sur l'évolution des rendements de ces grandes cultures. Le progrès génétique s'est donc poursuivi mais n'a pas été suffisant pour compenser ces diverses pressions à la baisse, en particulier en blé.

IV.3. Principaux objectifs de la sélection génétique actuelle

Au niveau mondial, le grand défi du 21^e siècle est bien connu : comment augmenter la production agricole et alimentaire en quantité et qualité suffisantes pour répondre aux besoins de la population mondiale en pleine croissance de manière durable, tant au niveau économique, que social et environnemental, et dans le contexte du changement climatique ?

Les travaux de recherche en amélioration des plantes sont donc actuellement orientés vers plusieurs objectifs simultanés : non seulement économiques (rendements élevés et stables au service du revenu des agriculteurs et d'un approvisionnement en quantité suffisante des filières de transformation) et environnementaux (économies d'intrants, tolérance aux stress abiotiques, biodiversité, réduction de la déforestation), mais aussi de qualité nutritionnelle (adaptée aux besoins des filières de transformation agro-alimentaires et répondant aux objectifs de santé des consommateurs).

Produire plus avec moins (d'intrants, de terres ou de pression sur les ressources naturelles) : un objectif commun à tous les acteurs impliqués dans la sélection et chez les utilisateurs. Un objectif politique aussi, dans le cadre du projet agroécologique du gouvernement français, proche du concept d'agriculture écologiquement intensive.

Les mots sont différents, mais les objectifs sont proches, avec l'intensification durable ("sustainable intensification") utilisé dans les instances internationales (des Nations Unies et de l'OCDE en particulier) et les milieux anglo-saxons, mais très peu dans les milieux francophones. Le choix des mots reste un outil d'influence politique.

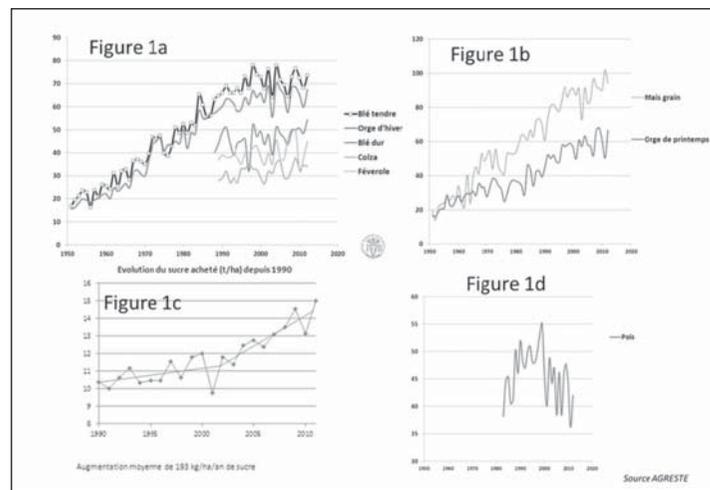
- Répondre aux attentes de l'amont : durabilité économique et environnementale pour les agriculteurs

Résistance aux insectes et maladies :

En France, le Fonds de soutien à l'Obtention Végétale (FSOV) finance un partenariat public-privé composé notamment d'entreprises semencières et de l'INRA pour apprécier la variabilité du blé pour la résistance à la fusariose et son aptitude à limiter l'accumulation de mycotoxines dans les grains⁹⁰. L'objectif ici est non seulement la résistance à une maladie fongique mais aussi la qualité sanitaire des récoltes.

Sur le maïs, la résistance aux principaux insectes ravageurs (pyrale, sésamie, chrysomèle) a été obtenue par transgénèse et de nombreuses variétés de maïs *Bt* portant ces résistances sont aujourd'hui commercialisées dans plusieurs pays à travers le monde. Dans l'UE, un maïs *Bt* résistant à la pyrale et à la sésamie est autorisé à la culture. Il a été produit en France jusqu'en 2007, où il couvrait 22 000 ha et ses bénéfices économiques, agronomiques et environnementaux étaient démontrés⁹¹. Depuis, sa culture a été interdite, faisant l'objet d'un moratoire. Il est pourtant cultivé aujourd'hui sur environ 128 000 ha dans l'UE⁹².

FIGURE 27 : ÉVOLUTION DU RENDEMENT D'ESPÈCES DE GRANDES CULTURES DEPUIS UN DEMI-SIÈCLE (AGRESTE)



⁸⁶ CETIOM (2001), Le tourteau de colza, une source de protéines équilibrée en alimentation animale, http://www.terresinovia.fr/fileadmin/cetiom/kiosque/PDF_fiches_TK/co_tourteaux.pdf

⁸⁷ GNIS : débouché : le tourteau de colza, <http://www.gnis-pedagogie.org/colza-debouché-tourteau-animaux.html>

⁸⁸ GNIS : colza : débouché : l'huile alimentaire, <http://www.gnis-pedagogie.org/colza-debouché-huile-alimentaire.html>

⁸⁹ David Lobell, Christopher Field (2007), Global scale climate-crop yield relationships and the impacts of recent warming, *Environmental Research Letters* 2 014002 doi:10.1088/1748-9326/2/1/014002

⁹⁰ <http://www.fsov.org/prog-fusariose-mycotoxines-ble-tendre.html>

⁹¹ <http://www.agpm.com/pageLibre000113ae.php>

⁹² USDA/FAS (2015) EU-28 Agricultural Biotechnology Annual, http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Agricultural%20Biotechnology%20Annual_Paris_EU-28_7-23-2015.pdf

La lutte contre les ravageurs et les maladies est une bataille de tous les instants en agriculture, tant au niveau du champ que du stockage. C'est pourquoi de nombreux programmes de lutte génétique sont en cours à travers le monde, notamment utilisant les biotechnologies⁹³. Les programmes les plus intéressants pour la production européenne portent sur la résistance du pommier à la tavelure, la résistance de la vigne à des maladies fongiques ou à la fameuse bactérie qui ravage actuellement les oliviers en Italie et en Corse, *Xylella fastidiosa*, la résistance de la pomme de terre au mildiou, de la tomate à des maladies bactériennes, ou du blé aux pucerons.

Un projet d'amélioration génétique du colza, VARIALT, a été lancé pour améliorer sa résistance à l'altise d'hiver, un insecte ravageur contre lequel il est difficile de lutter dans le contexte de l'interdiction des insecticides néonicotinoïdes. VARIALT est un projet financé à hauteur de plus de 580 000 € ; une moitié provient du GIE Procolza et l'autre moitié de Fonds de Soutien à la Recherche Semencière Oléagineuse (FSRSO). Les partenaires engagés dans ce projet sont l'Institut de Génétique, Environnement et Protection des Plantes (IGEPP) de l'INRA de Rennes et le GIE Procolza (sélectionneurs membres de l'Union Française des Semenciers).

Economie d'intrants :

Le récent rapport⁹⁴ du Député Dominique Potier sur le Plan Ecophyto a identifié la création variétale comme un des leviers pour réduire l'usage des produits de santé des plantes en agriculture. L'une de ses propositions est en effet de "promouvoir

des variétés résistantes". Elle recommande au ministère de l'agriculture de faciliter l'utilisation des variétés résistantes aux maladies qui sont disponibles et permettent des économies de fongicides.

De nombreux travaux cherchent à **améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'azote** par les plantes cultivées. Sur le **blé**, citons une étude conduite par un ensemble de partenaires publics et privés (dont l'INRA et Arvalis, avec financement par le FSOV) pour développer les connaissances et les outils pour la sélection de blés tendres capables de valoriser les milieux à faible disponibilité en azote. Il a plus particulièrement suivi l'efficacité de l'absorption de l'azote et la teneur en protéines du grain en situation de fertilisation azotée sous optimale⁹⁵. La teneur en protéines dans le grain de blé est en effet une caractéristique essentielle à la qualité de la récolte, définissant si le blé récolté est panifiable ou non, et donnant ainsi une valeur marchande clé pour le producteur (voir dans ce même chapitre, "objectifs pour l'aval").

Le **colza** est, avec le **maïs**, la culture qui est la plus exigeante en azote en France. La génétique pourrait faire gagner 20 à 30 kg/ha d'azote, combinée à l'adjonction de plantes compagnes légumineuses (économies de 30-40 kg d'azote), et optimisation de la fertilisation azotée (30 kg d'économies). Un kg d'azote coûtant 1 €, les gains envisageables sont d'environ 80 €/ha. Il s'agit donc d'un enjeu stratégique pour la durabilité de l'agriculture.

Citons l'exemple d'une **pomme de terre résistance au mildiou**⁹⁶ mise au point par la recherche publique universitaire en Belgique.

Cette maladie nécessite aujourd'hui 15 à 20 traitements fongicides par an par les producteurs dans les pays du nord de l'Europe, où est située une grande partie de la production européenne de pommes de terre, et où les conditions humides favorisent le développement de la maladie. Cette pomme de terre étant génétiquement modifiée, elle est soumise à la réglementation OGM européenne et doit recevoir une autorisation à la culture avant de pouvoir être commercialisée et plantée dans l'UE.

Réduire les pertes de rendements :

Un exemple est le colza résistant à l'égrenage, travaillé par Monsanto, à partir d'hybrides OGU de l'INRA⁹⁷. L'égrenage est un caractère qui peut provoquer jusqu'à 20-30 % de pertes de rendements en cas de vents forts.

Agroécologie :

La démarche de l'agroécologie, priorité numéro un affichée par le ministère de l'agriculture, vise la double performance économique et environnementale de l'agriculture, dans une démarche de durabilité. L'impératif économique est plus que jamais le premier pilier de cette durabilité, pour permettre à chaque maillon de la chaîne de valeurs de tirer un revenu de son activité. L'environnement est impérativement le second pilier, dans un monde où la production agricole est déjà impactée par des dérèglements climatiques (stagnation des rendements en blé notamment).

Le ministre de l'agriculture a récemment insisté sur le fait que le secteur des semences était capital dans la réussite du projet agroécologique,

notamment pour contribuer à l'adaptation au changement climatique⁹⁸. Lors de son audition du 9 juillet 2015 par l'Office Parlementaire l'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST), le directeur scientifique adjoint agriculture à l'INRA a indiqué que "l'agroécologie considère les variétés comme les composantes d'un écosystème et les cadres théoriques de l'écologie nous amènent à repenser le rôle de l'amélioration génétique, à renouveler la réflexion sur les ressources génétiques et leur gestion⁹⁹". Ces différents axes ont été travaillés par la mission Agriculture - Innovation 2025 dont le rapport a été remis récemment au ministère de l'agriculture.

Agriculture de précision :

Dans ce système cultural, les pratiques culturales et le potentiel biologique des sols sont optimisées au plus juste des variétés des plantes cultivées et des conditions pédo-climatiques : cette approche systémique permet d'apporter les doses optimales d'intrants (eau, engrais, produits de protection des plantes), de travailler le sol aux endroits de la parcelle qui en ont le plus besoin. La densité de semis peut également être adaptée à la structure des sols, variable au sein d'une même parcelle. Les recommandations d'utilisation de la semence se retrouvent dans les services du "package" décrit dans le chapitre "Les semences : un outil dans la boîte à outils de l'agriculture moderne".

• Objectif pour l'amont : adapter la production aux changements climatiques

L'anticipation des changements climatiques oriente aujourd'hui bon nombre de travaux de

⁹⁷ Laurence Colinet, Pierre-Benoit Joly, Ariane Matt, Philippe Larédo, Stéphane Lemarié, (2014), ASIRPA - Analyse des Impacts de la Recherche Publique Agronomique. Rapport final, Rapport préparé pour l'Inra, Paris, France, <https://inra-dam-front-resources-cdn.brainsonic.com/ressources/afile/259143-5d854-resource-le-rapport-asirpa.html>

⁹⁸ Communiqué de presse du 22 mai 2015 : Stéphane Le Foll rappelle que le secteur des semences est capital dans la réussite du projet agro-écologique, <http://agriculture.gouv.fr/Stephane-LE-FOLL-projet-agro-ecologique>

⁹⁹ Rapport de Bruno Sido fait au nom de l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST), (2015), <http://www.senat.fr/notice-rapport/2014/r14-612-notice.html>

⁹³ Agnès Ricroch, Marie-Cécile Damave (2014), Next biotech plants: new traits, developers and technologies for addressing global challenges, Critical Reviews in Biotechnology

⁹⁴ Rapport de Dominique Potier, Député de Meurthe-et-Moselle, au Premier Ministre Manuel Valls (2014) Pesticides et agroécologie – les champs du possible, <http://www.dominiquepotier.com/fr/rapport-d-evaluation-et-de-revision-du-plan-ecophyto.html>

⁹⁵ FSOV, <http://www.fsov.org/prog-efficacite-absorption-azote-teneur-proteines.html>

⁹⁶ http://www.vib.be/en/news/Documents/VIBdossierPipommesdeterre_FR.pdf

recherche vers des variétés conservant de hauts rendements malgré l'émergence de nouveaux stress, en lien avec des pratiques culturales adaptées : déplacement des bioagresseurs dans de nouvelles dynamiques, multiplication des épisodes de sécheresses et des inondations, hautes températures, salinité des sols accrue en raison de la montée du niveau des eaux de la mer ou d'irrigations intensives.

Agriculture climato-intelligente :

Concept émergent, la *"Climate-Smart Agriculture"* (CSA) a trois objectifs : sécurité alimentaire, atténuation et adaptation aux changements climatiques. Ce concept a permis au secteur agricole de se raccrocher aux négociations internationales sur le climat sous l'égide des Nations Unies. L'agriculture climato-intelligente a fait l'objet d'une conférence scientifique internationale où de très nombreux chercheurs scientifiques se sont mobilisés en début d'année 2015 à Montpellier¹⁰⁰. Le progrès génétique apporté par les semences est une des briques essentielles à la construction d'une agriculture climato-intelligente permettant d'augmenter la productivité agricole pour répondre aux besoins de sécurité alimentaire, d'adapter l'agriculture au changement climatique en créant des systèmes résilients, et de développer des opportunités d'atténuation du changement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre du monde agricole.

Le CIRAD est responsable de la thématique sélection variétale dans les échanges scientifiques internationaux sur la CSA. Dans ce cadre, le CIRAD considère que la semence

est une pépite faisant partie d'un tout (un "trésor") qui permet d'assurer la transition vers une agriculture intelligente face au climat. Finalement, "repenser la pépite dans le trésor", en repensant le processus d'innovation dans les semences, est le défi que représente le changement climatique pour la sélection variétale.

Remarquons que le Président de la République française a identifié la génétique parmi les quatre leviers permettant à l'agriculture de relever les défis climatiques, en clôturant le Forum international consacré à l'agriculture et au changement climatique en février 2015 : économie circulaire, bonne gestion des sols, progrès technique et amélioration génétique, en insistant sur la sélection de plantes tolérantes à la sécheresse¹⁰¹.

Exemple d'adaptation au changement climatique : la tolérance à la sécheresse

La tolérance à la sécheresse est un critère sur lequel de nombreux chercheurs travaillent aujourd'hui dans le monde entier, étant donné l'ampleur des impacts du manque d'eau sur la production agricole, qu'elle soit dans les pays développés ou en développement. Dans ces derniers, ce sont souvent des partenariats public-privé qui permettent de faire avancer la recherche et le développement de plantes adaptées aux conditions de production et de consommation locales tout en utilisant des technologies de pointe¹⁰².

En France, un partenariat de recherche public-privé et international, sous financement partiel du FSOV, faisant notamment intervenir

Arvalis, l'INRA et différentes entreprises semencières, cherche à identifier chez le blé des traits de tolérance à la sécheresse et à élaborer des outils d'aide à leur évaluation¹⁰³. Un autre exemple de programme de recherche français est HeatWheat, qui étudie la diversité génétique de la réponse des blés au stress thermique. Ce partenariat public-privé entre l'INRA, Arvalis et Biogemma cherche à mieux comprendre les mécanismes de résistance et de sensibilité des variétés à ce stress, qui a déjà significativement impacté les rendements en France et en Europe.

Différents leviers sont aujourd'hui utilisés pour adapter par exemple la culture du maïs aux nouvelles conditions climatiques : décalage du calendrier cultural (semis précoce) pour éviter les périodes les plus chaudes et sèches limitantes pour la croissance de cette plante, réserves hydriques pour une irrigation adaptée et de précision, variétés tolérantes au manque d'eau (par exemple avec un système racinaire plus développé permettant d'accéder aux ressources hydriques plus profondes du sol) et aux températures élevées. Il semble que le maïs puisse s'adapter au déficit hydrique plus facilement que le blé : le maïs est une plante dite "en C4", et le blé dit "en C3" (deux voies de photosynthèse différentes). Les plantes en C4 perdent 400 fois moins d'eau que les plantes en C3 pour transformer une même quantité de gaz carbonique en matière organique et en oxygène¹⁰⁴.

Au niveau international, le programme *Water Efficient Maize for Africa (WEMA)*, ou "Maïs économe en eau pour l'Afrique", associe les institutions publiques nationales de cinq pays du sud-est de l'Afrique (Kenya, Mozambique,

Afrique du Sud, Tanzanie, Ouganda), le Centre international d'amélioration du maïs et du blé (CIMMYT), la société Monsanto, la Fondation Bill & Melinda Gates, la Fondation Howard G. Buffet, la Coopération américaine (USAID), et la Fondation Africaine pour les Technologies Agricoles (AATF). L'objectif de ce programme est d'accroître la stabilité des rendements et réduire les risques en cas de stress hydrique par la sélection et les biotechnologies.

Quatre voies de sélections (trois conventionnelles et une transgénique) de maïs tolérant à la sécheresse sont en cours dans ce programme. Les premiers hybrides DroughtTEGO™ ont été récoltés dans des fermes du Kenya en janvier 2014, donnant des résultats très prometteurs avec un doublement des rendements. La phase de commercialisation vient de commencer et 13 hybrides ont reçu des autorisations de mise sur le marché entre octobre 2014 et mars 2015 par les autorités compétentes des cinq pays¹⁰⁵. D'autres hybrides sont attendus en 2016 et les premiers maïs biotech devraient être mis sur le marché en 2017.

• Objectifs pour l'aval : des plantes aux qualités nutritionnelles adaptées aux filières de transformation et aux demandes des consommateurs

Améliorer la digestibilité des plantes par les animaux d'élevage :

Un enjeu important de la sélection en maïs est de dissocier les qualités mécaniques indispensables des tiges (résistance à la verse) et la digestibilité des parois cellulaires des tiges qui seront données en alimentation

¹⁰⁰ Marie-Cécile Damave (2015) Agriculture climato-intelligente : mobilisation mondiale des chercheurs scientifiques, analyse saf agr'iDées, <http://www.safagrideas.com/publication/agriculture-climato-intelligente-mobilisation-mondiale-des-chercheurs-scientifiques/> et Revue des agriculteurs de France, n°216 (avril 2015) : dossier agriculture et dérèglement climatique

¹⁰¹ Marie-Cécile Damave (2015). Changement climatique : l'agriculture comme force de solutions, analyse saf agr'iDées, [http://www.safagrideas.com/download/Forum%20international%20agriculture%20et%20changement%20climatique%20février%202015\(2\).pdf](http://www.safagrideas.com/download/Forum%20international%20agriculture%20et%20changement%20climatique%20février%202015(2).pdf)

¹⁰² Marie-Cécile Damave (2014). Partenariats public/privé dans la recherche agricole pour le développement, analyse saf agr'iDées, <http://www.safagrideas.com/publication/partenariats-public-privé-dans-la-recherche-agricole-pour-le-developpement/>

¹⁰³ FSOV (2012). Identification des traits de tolérance à la sécheresse et élaboration des outils d'aide à leur évaluation, <http://www.fsov.org/prog-ident-trait-toler-secheresse-outil-eval.html>

¹⁰⁴ Jean-Paul Renoux (2015). Changement climatiques, le maïs résistera, Wikiagri, <http://wikiagri.fr/articles/changements-climatiques-le-mais-resistera/4340>

¹⁰⁵ CIMMYT (2015). Maize that pack a punch in face of adversity : unveiling new branded varieties for Africa, <http://www.cimmyt.org/en/where-we-work/africa/item/maize-that-packs-a-punch-in-face-of-adversity-unveiling-new-branded-varieties-for-africa>

au bétail sous forme d'ensilage. Différentes voies d'amélioration de la digestibilité existent et portent sur la teneur ou la qualité des composés des parois des cellules végétales (lignines et hémicellulose).

Améliorer les qualités nutritionnelles des plantes :

Dans les pays en développement, le bio-enrichissement est un moyen de lutter contre la faim cachée, en apportant des vitamines et/ou d'autres éléments nutritifs essentiels à la meilleure santé des consommateurs. L'amélioration génétique permet d'enrichir certaines plantes consommées comme aliments de base dans de nombreux pays : riz, banane, manioc, ou sorgho par exemple¹⁰⁶.

Dans les pays développés, les critères de qualité nutritionnelle ne cherchent pas à combler des carences mais à améliorer les bénéfices santé des produits pour les consommateurs. Les travaux se poursuivent pour modifier le profil des acides gras des huiles végétales issues de colza ou de tournesol (huiles plus stables pour la friture et pour les applications industrielles avec de fortes teneurs en acide oléique et faibles teneurs en acide linoléique chez le colza). Notons que deux variétés de soja riches en acide oléique sont sur le marché aux Etats-Unis (Vistive Gold^{®107}, de la société Monsanto, et Plenish^{®108}, de la société Dupont/Pioneer).

D'autre part, le maïs *Bt* résistant à la pyrale et à la sésamie a une faible teneur mycotoxines, ce qui répond aux strictes exigences de la réglementation européenne en matière sanitaire (voir chapitre "Création variétale : entre

innovation et réglementation"). L'Association Générale des Producteurs de Maïs (AGPM) indique que "mieux protégés, les épis de maïs sont moins vulnérables aux attaques de champignons et d'une qualité sanitaire impeccable : le taux de mycotoxines de la récolte est toujours inférieur à celui du maïs conventionnel. Certaines mycotoxines étant cancérigènes pour l'Homme, le maïs *Bt* apporte en fait un bénéfice sur le plan sanitaire".

Adapter les qualités des semences aux filières de transformation

Exemple : l'orge de brasserie pour la filière brassicole :

Les caractéristiques des variétés d'orge doivent répondre aux besoins qualitatifs de la filière brassicole. C'est une filière aux enjeux économiques conséquents en France, premier pays exportateur d'orge de brasserie au niveau mondial, avec 2 des 10 millions de tonnes totales produites en France exportées sous forme de malt ou d'orge pure. Constatant que l'orge de brasserie ne représente que 1 % de la production mondiale de céréales et n'intéresse que peu d'acteurs économiques, mais que cette matière première est indispensable à la qualité de ses produits finis, la société Carlsberg, en tant que quatrième brasseur mondial, investit dans la recherche variétale en orge de brasserie. Elle le fait par le biais de sa fondation¹⁰⁹ dans ses centres de recherche au Danemark et en Alsace¹¹⁰ notamment. Cette fondation est impliquée avec différents partenaires de la recherche publique internationale, notamment au Royaume-Uni, dans le consortium international de séquençage de l'orge¹¹¹.

Carlsberg se situe donc comme un pré-obteneur de variétés d'orge, qui répondent aux critères suivants : non-OGM, bon rendement, résistance aux maladies, qualité du produit final adapté au goût des consommateurs, meilleure conservation de la bière (en réduisant l'oxydation des acides gras), amélioration des process de fabrication en réduisant les charges liées à la consommation d'énergie, dans une démarche de développement durable.

Exemple : des variétés de blé tendre adaptées aux différents segments de marchés :

Les utilisations du blé tendre par les industries de transformation sont diverses et la segmentation de ce marché impose à chaque filière de transformation d'utiliser des matières premières, donc des variétés de blé, aux caractéristiques adaptées à chaque *process* de transformation et correspondant aux cahiers des charges¹¹².

Ainsi chaque année, l'Association Nationale de la Meunerie Française (ANMF) publie-t-elle deux listes de variétés de blé meunier : la première concerne les Variétés recommandées par la Meunerie, adaptées aux contrats de variétés pures, et la seconde regroupe les variétés de blé panifiable pour la Meunerie Française, à utiliser en mélanges¹¹³. Plus spécifiquement, quatre catégories de variétés sont distinctes, en fonction de leurs caractéristiques technologiques (taux de protéines, note de panification, rapport entre ténacité et extensibilité) : blés panifiables, blés de force, blés à tendance biscuitière et blés panifiables issus de l'agriculture biologique.

¹⁰⁶ Agr'iDébat : Exemple du Riz Doré : la santé accessible à tous ?, <http://www.safagrideas.com/evenement/lexemple-du-riz-dore-la-sante-accessible-a-tous/>

¹⁰⁷ <http://www.monsanto.com/products/pages/vistive-gold-soybeans.aspx>

¹⁰⁸ <https://www.pioneer.com/home/site/us/products/soybean/enhanced-oil-soybeans/>

¹⁰⁹ <http://www.carlsbergfondet.dk>

¹¹⁰ <http://www.kronenbourg.com/1er-brasseur-France/brasseur-innovation/Pages/Centre-innovation-developpement-Obernai.aspx>

¹¹¹ <http://www.public.iastate.edu/~imagefpc/IBSC%20Webpage/IBSC%20Template-home.html>

¹¹² FranceAgriMer (2013), Semences de blé tendre, http://www.franceagrimer.fr/content/download/28476/251928/file/nov%202013-Completo%20Fiii%20C3%A8re%20fran%20C3%A7aise%20semences%20_Tome%201B2.pdf

¹¹³ ANMF (2015) Blés meuniers, <http://host-1b.celuga.net/1002/images/Produits/2A4A7FC1-355A-49AF-B7EB-192FCC9DA1A3.PDF>

CONCLUSION

Au niveau mondial, la semence s'inscrit pleinement dans la boîte à outils des agriculteurs et des filières de transformation pour répondre efficacement aux défis que nous devons relever : sécurité alimentaire, durabilité économique et environnementale, adaptation et atténuation des changements climatiques. En France, les pouvoirs publics ont compris très tôt le caractère stratégique de la semence en mettant en place un ensemble de réglementations et de politiques dès l'après-guerre. Celles-ci encouragent l'innovation, la qualité et la diversité des semences mises sur le marché : la protection de la propriété intellectuelle protège et rémunère la recherche publique et privée, l'inscription au catalogue national oriente la sélection pour plus de progrès génétique et la certification garantit la qualité des semences commercialisées. Autant de leviers qui ont permis à notre pays de développer son agriculture, devenant un acteur essentiel sur les marchés mondiaux des produits agricoles et agro-alimentaires, et un pays leader au niveau mondial tant dans la production que les exportations de semences.

Cette excellence est pourtant fragile. Les sélectionneurs français sont aujourd'hui dans un monde globalisé, en compétition avec de nombreuses entreprises du monde entier, et les leviers encourageant le progrès génétique sont très puissants dans certains pays concurrents. Très dépendants de l'innovation, les sélectionneurs français ne pourront continuer à travailler que s'ils ont accès aux ressources qui leurs sont indispensables : d'une part, les outils de financement (saluons à ce titre les Programmes Investissement Avenir qui ont permis la mise en place de nombreux partenariats public-privé, le Crédit d'Impôt Recherche, ou encore le Fonds de Soutien à l'Obtention Végétale), et d'autre part, les outils techniques et technologiques. Ces derniers présentent certaines faiblesses : l'accès aux ressources génétiques, indispensable au travail du sélectionneur, n'est-il pas menacé par le projet de loi biodiversité et l'application des traités internationaux ? Le rythme de l'innovation variétale n'est-il pas mis à mal par le choix politique de décourager la recherche et d'interdire la culture de plantes génétiquement modifiées ?

Stratégique, organisée, efficace, diverse, l'industrie semencière n'en est pas moins victime de malentendus. Bien plus petite que les industries de la transformation et de la distribution agro-alimentaire, elle a du mal à se faire entendre des décideurs politiques et de l'opinion. Sachons donc l'intégrer dans les instances nationales d'orientation stratégique, car elle est à la fois porteuse de valeurs, de fierté, de progrès, de promesses. Sachons lui donner sa place pour répondre aux grands enjeux de ce siècle. La France étant un pays leader, nous avons la responsabilité morale de prendre notre place pour contribuer à nourrir les populations en quantité et en qualité adéquates, alors que les régimes alimentaires vont connaître de profondes évolutions dans une population mondiale en pleine croissance.

En cette année où la France a accueilli la COP21, plaçons l'agriculture, et dans celle-ci, la semence et le progrès génétique, au cœur de l'Agenda des Solutions pour s'adapter aux changements climatiques. Elle en a déjà fait la preuve, la semence est un levier essentiel au service de la double performance économique et environnementale de l'agriculture, et elle a toute sa place dans le projet agroécologique national. Donnons-nous tous les moyens d'actionner ce levier le plus efficacement possible, au service du plus grand nombre et de la croissance.

Laboratoire d'idées pour les secteurs agricole, agro-alimentaire et agro-industriel, le think tank saf agr'iDées travaille sur les conditions du fonctionnement et du développement des entreprises composant ces filières.

Dans une volonté de concrétisation du rôle stratégique de ces secteurs, saf agr'iDées, structure indépendante et apolitique, portée par ses valeurs d'humanisme et de progrès, est attachée à des avancées souples et responsabilisantes, permettant aux acteurs d'exprimer leurs talents et potentialités.

Tout au long de l'année, saf agr'iDées organise différents formats d'événements et groupes de travail destinés à produire et diffuser des idées, propositions et questionnements pour accompagner les évolutions indispensables des filières agricoles en ce début de 21^e siècle.

Marie-Cécile DAMAVE,
Ingénieur agronome et Responsable
innovations et marchés à saf agr'iDées.



saf agr'iDées
8 rue d'Athènes 75009 Paris
+33 (0)1 44 53 15 15
saf@saf.asso.fr

www.safagridees.com

Idées Débats
Impacter Influencer
Dialogue
Développement
Demain Défis
Innover
Imaginer

saf agr' **iDées**
Réfléchir pour Agir