

LES BIOTECHNOLOGIES VEGETALES :

ELEMENT INCONTOURNABLE DU NOUVEAU CYCLE DE CROISSANCE

Nicolas BOUZOU

Christophe MARQUES

Mai 2015

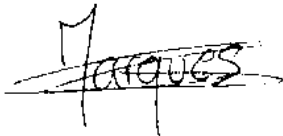


A S T E R **è** S
p r o d u c t e u r d ' i d é e s

RÉDACTEURS

Christophe MARQUES

Economiste chez Asterès

Handwritten signature of Christophe Marques, featuring a stylized 'M' and the name 'MARQUES' written in a cursive script.

Nicolas BOUZOU

Economiste, directeur-fondateur d'Asterès

Handwritten signature of Nicolas Bouzou, consisting of a stylized, cursive 'NB' monogram.

SOMMAIRE

	SYNTHESE OPÉRATIONNELLE	3
Partie 1	LES BIOTECHNOLOGIES VEGETALES A L'AUBE D'UNE NOUVELLE ÈRE DE PROSPERITÉ	6
	1.1 A l'origine du progrès économique et social : l'innovation	7
	1.2 Les biotechnologies végétales s'imposent comme l'une des principales technologies du nouveau cycle de croissance	11
	1.3 Les risques des biotechnologies végétales : du propos dogmatique aux faits scientifiques	23
Partie 2	LES ATOUTS FRANCAIS POUR FAIRE DES BIOTECHNOLOGIES VÉGÉTALES UN VECTEUR DE CROISSANCE ET D'EMPLOIS	27
	2.1 Le potentiel français a l'ère de la génomique	29
	2.2 Le moratoire : une erreur stratégique aux conséquences lourdes pour l'agriculture et l'industrie française	32
	2.3 Rationnaliser le principe de précaution	35
	CONCLUSION	39

SYNTHESE OPÉRATIONNELLE

Vers un nouveau cycle de croissance porté par l'innovation

Contrairement à ce que pensent les tenants de la « longue stagnation », l'économie mondiale est au départ du cycle d'innovation le plus fort depuis ce que l'on a nommé « la première révolution industrielle ». Le 21^{ème} siècle sera marqué par l'émergence des NBIC dans le quotidien des entreprises et des ménages. NBIC, soit quatre lettres pour quatre domaines scientifiques en pleine effervescence : Nanotechnologies, Biotechnologies, Informatique et sciences Cognitives. Les avancées dans les NBIC s'opèrent par bonds et vont se traduire par de puissantes vagues d'innovations qui vont impacter l'ensemble des secteurs économiques, modifiant les modes de production ainsi que l'offre de biens et de services. Suivant le principe schumpétérien de la « *destruction-créatrice* », les activités rendues obsolètes par le progrès technique disparaîtront et de nouvelles émergeront. Dans l'ensemble, les NBIC vont accroître la productivité du système productif au cours des prochaines décennies. L'emploi bénéficiera d'un nouvel élan de croissance économique et de nouveaux produits et services contribueront à améliorer le bien-être des populations.

Une agriculture mondiale portée par les biotechnologies

Les biotechnologies végétales constituent l'un des principaux sous-segments des NBIC. Ce domaine en pleine ébullition produit, notamment, des plantes génétiquement modifiées (PGM) qui contribuent depuis près de 20 ans à mieux nourrir la population mondiale. Les PGM permettent d'accroître les rendements agricoles tout en réduisant l'empreinte écologique des cultures. En limitant les recours aux produits phytosanitaires, elles allègent la charge de travail des agriculteurs et protègent leur santé, comme celle des consommateurs. Le génie génétique permet en outre d'améliorer les qualités nutritionnelles des plantes. Le Riz doré, enrichi en bêta-carotène, permet ainsi de lutter contre les carences en vitamine A qui affectent de nombreux de pays en développement.

Les progrès en cours et à venir dans les biotechnologies vertes vont continuer d'améliorer les propriétés des plantes pour mieux répondre aux besoins des populations, tant dans les pays en développement qu'au sein des pays riches. De nouvelles utilisations industrielles des plantes seront en outre rendues possibles. Les industries agro-alimentaires, les bio-carburants, la pharmacie et cosmétique, le bois et papier, ou encore les industries plastiques et textiles bénéficient de produits agricoles innovants qui ouvriront la voie à de nouvelles applications commerciales. L'enjeu industriel et social est colossal : il s'agit d'accroître la compétitivité industrielle pour générer richesses et emplois sur le territoire français dans le cadre d'un développement durable. En effet, les recherches contemporaines montrent que l'utilisation de biotechnologies végétales, outre qu'elle favorise l'adaptation des plantes au changement climatique, contribue à la diminution du stock de CO₂ dans l'atmosphère, notamment en diminuant les besoins en engrais azoté et les passages de tracteurs (et donc la consommation de carburant).

Un retard européen et français préjudiciable à la croissance de long terme

En dix ans, l'étendue des cultures de PGM a plus que doublé dans le monde. Vingt-huit pays en cultivent aujourd'hui à grande échelle, en tête desquels figurent les États-Unis. Au total, ce sont 17 millions d'agriculteurs qui exploitent des PGM à travers le monde, sur une surface de 181 millions d'hectares, soit 13% des terres arables de la planète. A ce jour, il s'agit essentiellement de soja, de maïs, de coton et de colza.

L'Europe est presque absente du classement des pays producteurs de PGM, avec seulement 5 pays qui en cultivent très modestement. L'indécision au niveau de l'UE et la position de la France (pays influent dans certaines zones de la planète comme l'Afrique) ont des conséquences sur les décisions prises au niveau mondial. En s'appuyant sur les gains financiers nets¹ que des agriculteurs du monde entier retirent des PGM, et en observant le potentiel inexploité des cultures de PGM dans l'Union

¹ Soit le surplus de bénéfice relativement à une culture comparable mais non PGM.

européenne, Park *et al.* (2011²) ont évalué le manque à gagner pour les agriculteurs de l'Union entre 443 et 929 millions d'euros par an.

L'interdiction d'en produire en France est un signal négatif envoyé aux chercheurs, aux semenciers, aux agriculteurs et aux industriels français. Pour ces acteurs, avides de progrès et confrontés à la concurrence internationale, l'utilisation des avancées scientifiques est une condition nécessaire au maintien de leur compétitivité à long terme, et donc de leur pérennité. Si la France venait à maintenir son opposition de principe aux PGM, elle se couperait de marchés mondiaux en forte croissance. A long terme, le préjudice pour l'économie française se mesurera en termes de croissance perdue et d'emplois, tant dans les secteurs agricoles qu'industriels que, par effet d'entraînement, dans les services.

Rationaliser l'usage du principe de précaution

Le moratoire français sur la culture des PGM est une mesure disproportionnée et en contradiction avec l'esprit du principe de précaution. En cas de risques potentiels, mal identifiés ou mal maîtrisés, d'une technologie nouvelle à fort intérêt économique et social, le principe de précaution, tel qu'inscrit dans la Constitution, suppose en effet l'adoption de « *procédures d'évaluation* » et de « *mesures provisoires et proportionnées* ». Or malgré 19 années d'expérience des cultures de PGM à grande échelle, 13% des terres agricoles utilisées dans le monde et des milliards de repas servis, la connaissance de leurs effets sur la santé et l'environnement s'est considérablement améliorée et aucune étude scientifique sérieuse n'a relevé de menace avérée. Il apparaît donc souhaitable que la recherche française sur les biotechnologies vertes soit de nouveau soutenue activement par les pouvoirs publics, à la lumière des connaissances scientifiques du moment.

² Park, McFarlane, Phipps et Ceddia, « *The impact of the EU regulatory constraint of transgenic crops on farm income* ». New Biotechnology. 2011.

PARTIE 1

LES BIOTECHNOLOGIES VÉGÉTALES A L'AUBE D'UNE NOUVELLE ÈRE DE PROSPERITÉ

A L'ORIGINE DU PROGRÈS ÉCONOMIQUE ET SOCIAL : L'INNOVATION

Le progrès social, qui se définit au sens large comme une amélioration des conditions de vie des êtres humains, est le but élémentaire de la croissance économique et de l'innovation ; deux phénomènes qui s'alimentent mutuellement. Les progrès actuellement réalisés dans les nouvelles technologies vont ébranler nos certitudes et nos habitudes, comme l'ont fait en leur temps la machine à vapeur, l'automobile, l'électricité, la chimie, l'électronique ou, plus récemment, l'Internet 2.0. Les biotechnologies végétales font partie de ces technologies porteuses d'espoir pour soutenir la croissance économique des prochaines décennies et améliorer le futur des Français et, plus largement, de l'Humanité.

Un cycle économique animé par le progrès technique

La croissance économique sur une large étendue géographique est un fait historique récent. Elle est apparue dans la seconde moitié du 18^{ème} siècle avec la première révolution industrielle, d'abord en Angleterre, puis en Europe continentale et aux États-Unis. Les innovations majeures de l'époque, comme l'exploitation industrielle du charbon, la machine à vapeur, la mule-jenny (pour le tissage), ou encore les engrais chimiques, ont considérablement accru la productivité de l'économie. Il s'est ensuivi une progression soutenue des revenus et de la consommation des ménages. Les avancées techniques se sont accompagnées de nouveaux produits, plus qualitatifs, qui, avec l'amélioration des conditions de travail et la hausse générale de la consommation, ont sensiblement accru le bien-être et l'espérance de vie des populations.

Depuis cette première révolution industrielle, le rythme de la croissance économique, et donc de la prospérité des Nations, a évolué au gré de cycles longs, de plusieurs décennies chacun. Ces cycles sont caractérisés par l'alternance de périodes d'expansion rapide et de périodes d'expansion

lente. C'est en 1939 que l'économiste autrichien Joseph Schumpeter identifie formellement la force motrice des cycles : l'innovation. Plus spécifiquement, il s'agit des innovations majeures, par essence « *disruptives* », qui, dans leur sillage, engendrent un déferlement d'innovations secondaires dans tous les secteurs de l'économie. A travers leurs impacts sur les systèmes productifs, sur la politique, sur l'environnement et sur les comportements, c'est toute la société qui s'en trouve favorablement bouleversée.

Les innovations à l'origine d'un nouveau cycle de croissance accroissent la productivité de toute l'économie et stimulent la consommation des ménages *via* l'offre de nouveaux produits et une hausse générale des revenus. Certains secteurs émergent et viennent se substituer aux activités rendues obsolètes par le progrès technique. C'est le phénomène de la « *destruction-créatrice* ». Créations et destructions d'activités sont intimement liées. Ensemble, elles forment la respiration du système productif sans laquelle le développement économique ne peut se produire.

La machine à vapeur, le moteur à explosion, l'électricité, la chimie et l'électronique sont autant d'innovations majeures qui ont soutenu les précédentes phases de forte expansion économique.

Une croissance économique au ralenti depuis les années 1970

La dernière grande phase d'expansion économique, dites des « Trente glorieuses », s'est amorcée à la fin de la Seconde guerre mondiale, en 1945, et s'est essoufflée au premier choc pétrolier, en 1973. Depuis, les pays développés endurent un ralentissement tendanciel de l'activité. Le taux de croissance annuel moyen du PIB français est passé de 5,9% dans les années 1960 à 2,4% dans les années 1980, puis à seulement 1,2% dans les années 2010 ; avec pour conséquences l'essor d'un chômage de masse permanent, une relative atonie des salaires et un creusement des déficits publics.

Dans ce contexte morose, mis en exergue par la crise financière et économique de 2008 – 2009, les avancées scientifiques des dernières décennies annoncent toutefois l'amorce progressive d'un nouveau cycle de

prospérité économique. Si les précédentes révolutions scientifiques et industrielles ont été fondées sur la maîtrise de la matière à l'échelle du millimètre, au 18^{ème} siècle, et du micromètre, au 19^{ème} siècle (avec notamment l'apparition des ordinateurs), les révolutions scientifiques contemporaines se fondent sur la maîtrise moléculaire et atomique de la matière.

Les NBIC : piliers de la croissance économique du 21^{ème} siècle

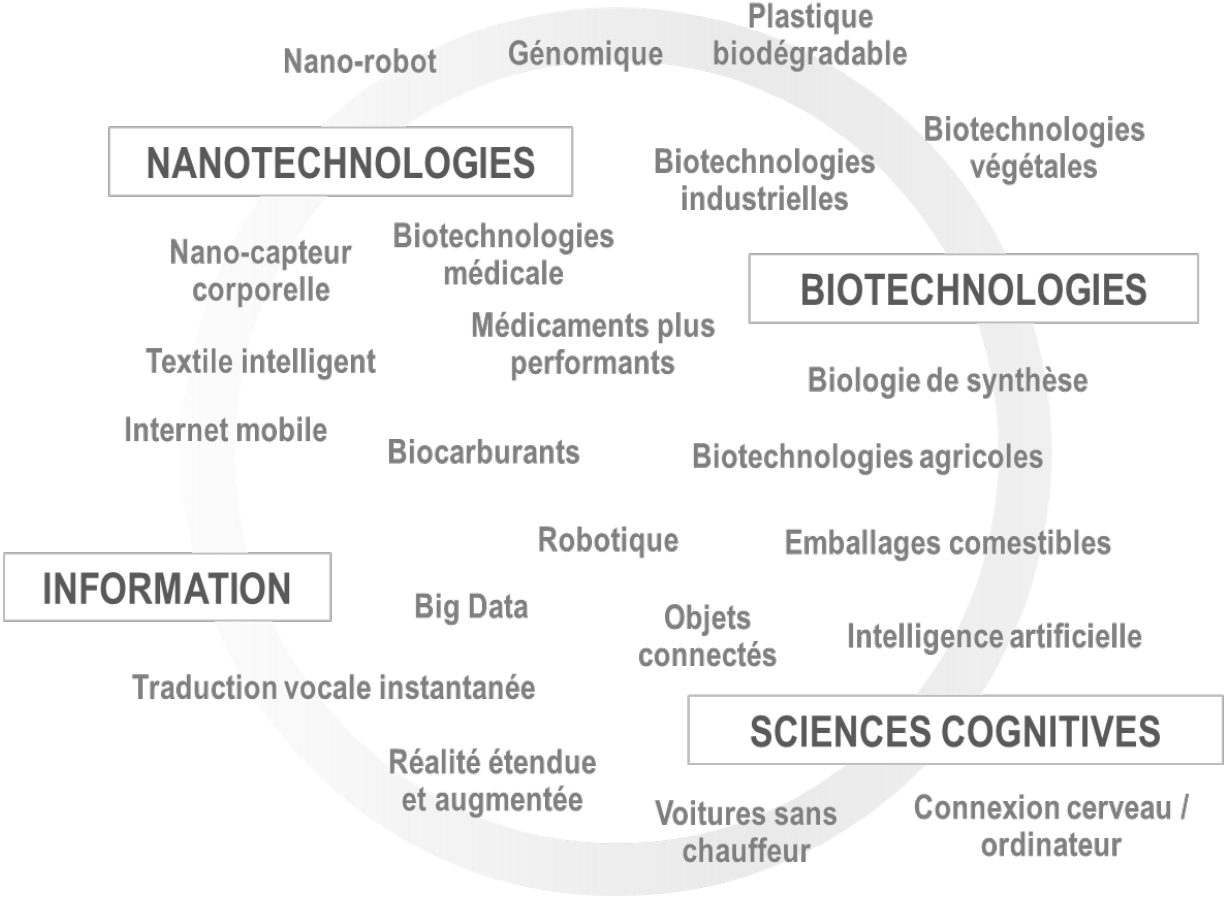
L'acronyme NBIC est à ce jour peu connu des Français mais il s'imposera vite comme un terme familier tant ses impacts, nombreux et « *disruptifs* », vont retentir dans leur vie quotidienne. Cet acronyme recouvre quatre révolutions technologiques qui, par synergie, vont constituer un puissant moteur de croissance économique à l'échelle mondiale. NBIC, soit quatre lettres pour quatre domaines scientifiques en pleine effervescence : Nanotechnologies, Biotechnologies, Informatique et sciences Cognitives.

Par essence multi-usages, les NBIC vont s'étendre à l'ensemble des secteurs d'activité pour faire évoluer les modes de production ainsi que l'offre de biens et de services. L'état actuel des technologies nous permet de prévoir certaines tendances avec un degré élevé de certitude, comme le poids croissant d'Internet dans nos vies, l'exploitation du *Big Data*, le recours accru aux organismes génétiquement modifiés, la médecine génétique, la diffusion des voitures autonomes ou encore la généralisation des robots dans les chaînes de production. Les interactions entre les différentes technologies NBIC et leurs innombrables implications pour l'industrie et les services sont en revanche peu prévisibles. Or c'est sur ces interactions que repose l'effet de levier des NBIC sur la croissance économique mondiale et sur le bien-être des populations.

Source de création de produits et de services inédits, de richesse et de bien-être, le cycle « *Schumpetérien* » qui s'amorce va dans un premier temps dissoudre certaines activités rendues obsolètes, suivant le principe de la « *destruction-créatrice* ». Le grand défi social des prochaines décennies, à ce jour largement sous-estimé par les pouvoirs publics, sera donc d'organiser les transferts de compétences et de moyens, financiers et

humains, des branches économiques en déclin vers les branches porteuses de croissance à long terme.

Aperçu des apports des NBIC



LES BIOTECHNOLOGIES VÉGÉTALES S'IMPOSENT COMME L'UNE DES PRINCIPALES TECHNOLOGIES DU NOUVEAU CYCLE DE CROISSANCE

Les biotechnologies végétales constituent l'un des principaux sous-segments des NBIC. Il s'agit des techniques employées pour comprendre et améliorer de manière précise les propriétés organiques, cellulaires ou génétiques des végétaux. En cela, dans le cadre de l'amélioration des plantes, les biotechnologies constituent une forme consciente de la sélection génétique opérée par la Nature et une forme avancée de la sélection végétale opérée par l'Homme depuis les débuts de l'agriculture. La transgénèse, qui sert à l'élaboration des plantes génétiquement modifiées (PGM), n'est à ce titre qu'une biotechnologie végétale parmi d'autres.

Les biotechnologies vertes ambitionnent notamment d'améliorer le bien-être de la population mondiale à travers un accroissement soutenu des rendements agricoles, la réduction de l'empreinte écologique des activités agraires, la protection de la santé des exploitants, et l'obtention de végétaux, alimentaires et industriels, de meilleure qualité.

Les PGM se diffusent rapidement à travers le monde³

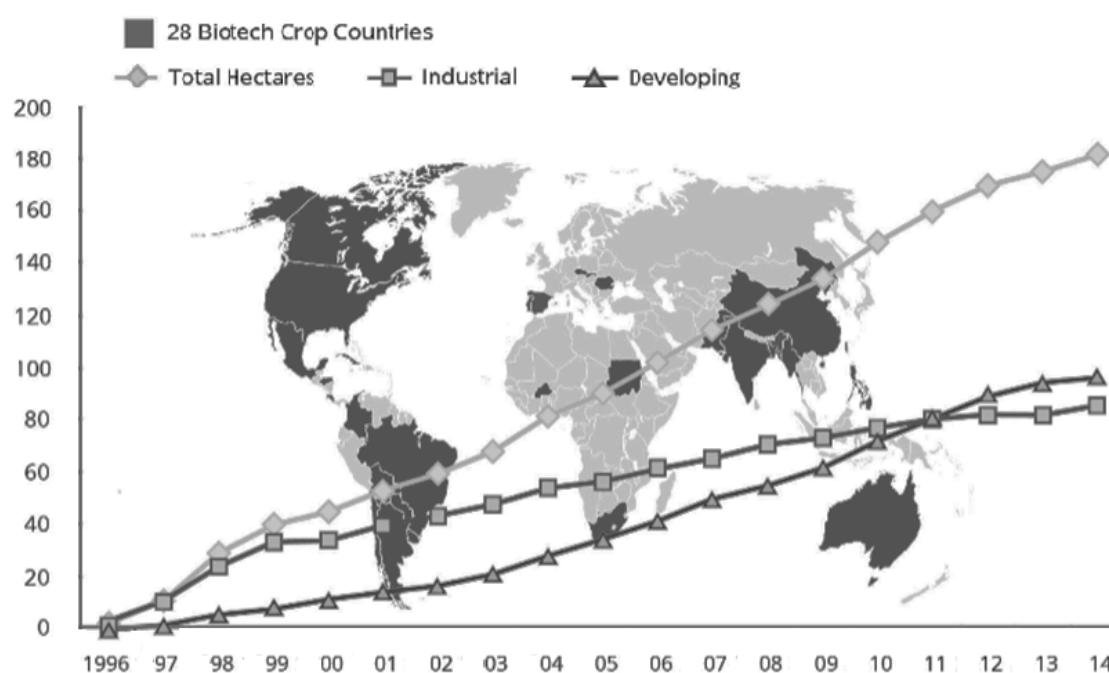
A ce jour, 28 pays cultivent des PGM à grande échelle, en tête desquels se tiennent les États-Unis (73 millions d'hectares en 2014), le Brésil (42 millions), l'Argentine (24 millions), l'Inde (12 millions), le Canada (12 millions) et la Chine (4 millions).

³ Les données de référence sur l'exploitation des PGM dans le monde sont communiquées par le Service international pour l'acquisition d'applications agricoles biotechnologiques (en anglais, *International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications*, ISAAA). Il s'agit d'une organisation internationale, à but non lucratif, financée par des fonds publics et privés. L'ISAAA est notamment soutenue par l'Organisation des Nations Unis pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) qui encourage l'adoption des PGM par les agriculteurs des pays en développement.

Au total, ce sont 17 millions d'agriculteurs qui exploitent des PGM à travers le monde, sur une surface de 181,5 millions d'hectares, soit 13% des terres arables de la planète. Sur les dix dernières années, l'étendue des cultures de PGM a plus que doublé (+130% entre 2004 et 2014).

Quatre plantes modifiées génétiquement sont actuellement exploitées à grande échelle : le soja (50% des cultures de PGM), le maïs (31%), le coton (14%) et le colza (6%).

Figure 1 : Étendue des cultures de PGM dans le monde (millions d'hectares)



Source : Clive James, ISAAA (2014)

L'Europe, encore réticente à la culture des PGM, est presque absente du classement des pays producteurs. Seuls cinq pays européens en cultivent : l'Espagne (avec plus de 130 000 hectares), le Portugal, la République Tchèque, la Slovaquie et la Roumanie (avec moins de 5 000 hectares chacun). Dans ces pays, le maïs *Bt*, modifié pour résister aux attaques d'un insecte ravageur (la pyrale), est la seule PGM en culture. L'Europe accumule ainsi un retard en matière de biotechnologies végétales qui se traduira, à moyen-long terme, par une perte de compétitivité agricole et industrielle.

Un succès qui s'explique par des gains de productivité et de meilleures conditions de travail

Les PGM actuellement cultivées dans le monde présentent comme traits spécifiques une tolérance à un ou plusieurs herbicides (56% des cultures), une résistance aux insectes ravageurs (16%), ou les deux à la fois (27%). Ce faisant, ces plantes permettent notamment selon les cas :

- d'accroître la productivité des terres (par des pertes réduites) ;
- de régulariser les rendements ;
- de réduire l'exposition des agriculteurs aux produits phytosanitaires par une réduction du nombre de traitements ;
- d'alléger leur charge de travail ;
- d'améliorer l'impact écologique de leur activité ;
- de réduire les émissions de CO₂.

On comprend ainsi le succès fulgurant des PGM au sein des pays en développement et émergents, où la surface cultivée a presque triplé en 10 ans. Contrairement à une idée reçue, l'emploi de PGM ne se limite pas aux grands exploitants, loin de là : 90% des agriculteurs qui en cultivent exercent sur de petites surfaces dans le cadre d'une exploitation familiale.

Suivant les travaux de Halford (2012⁴) et de Brookes et Barfoot (2012⁵, 2013⁶), les cultivateurs de coton *Bt* en Inde ont accru leur rendement de 24% et leur bénéfice de 50% entre 2002 et 2008. Ayant répandu moins de pesticides, ils ont par ailleurs été moins exposés aux risques. Kathage et Qaim (2012⁷) ont observé que les revenus additionnels ont permis aux familles de ces agriculteurs indiens d'améliorer leur régime alimentaire, leur accès aux soins médicaux et l'éducation des enfants.

⁴ Halford, « Toward two decades of plant biotechnology: successes, failures, and prospects ». Food and Energy Security. 2012.

⁵ Brookes et Barfoot, « Global impact of biotech crops. GM Crops and Food: Environmental effects, 1996-2010 ». Biotechnology in Agriculture and the Food Chain. 2012.

⁶ Brookes et Barfoot, « The global income and production effects of genetically modified crops, 1996-2011 ». GM Crop and Food: Biotechnology in Agriculture and the Food Chain. 2013.

⁷ Kathage et Qaim, « Economic impacts and impact dynamics of *Bt* (*Bacillus thuringiensis*) cotton in India ». Department of Agricultural Economics and Rural Development, Georg-August-University of Goettingen. 2012.

En s'appuyant sur les gains financiers nets⁸ que des agriculteurs du monde entier retirent des PGM, et en observant le potentiel inexploité des cultures de PGM dans l'Union européenne, Park *et al.* (2011⁹) ont évalué le manque à gagner pour les agriculteurs de l'Union entre 443 et 929 millions d'euros par an.

L'évaluation des gains financiers de moyen et long terme est plus complexe et ne peut être pertinente qu'au cas par cas, selon les plantes concernées¹⁰, la localisation des exploitations et les pratiques agricoles employées¹¹. La situation du marché des semenciers influence également le bénéfice net que peuvent espérer les exploitants à moyen et long terme. En effet, le caractère oligopolistique du marché des PGM dans certains pays freine actuellement la réduction des prix des intrants (semences de PGM et herbicides associés). Aussi, il est nécessaire de rééquilibrer la gouvernance de ce marché grâce aux mesures suivantes :

- encourager dans les pays dans lesquels cela n'a pas été fait (en particulier les émergents) les agriculteurs à s'unir au sein de grandes centrales d'achat pour davantage peser dans les négociations avec leurs fournisseurs ;
- et encourager l'émergence de nouveaux acteurs au niveau de la création et de la mise en marché de biotechnologies végétales, aussi bien publics (à des fins de recherche fondamentale), que privés (à des fins commerciales) pour développer la concurrence. Cela nécessite une simplification des réglementations de mise sur le marché.

⁸ Soit le surplus de bénéfice relativement à une culture comparable mais non PGM.

⁹ Park, McFarlane, Phipps et Ceddia, « The impact of the EU regulatory constraint of transgenic crops on farm income ». *New Biotechnology*. 2011.

¹⁰ Les avantages financiers procurés par les PGM diffèrent selon la plante exploitée : certaines permettent de réduire les coûts de production en économisant sur les traitements et les épandages ; d'autres permettent d'augmenter les rendements, donc le chiffre d'affaires.

¹¹ Les pratiques des agriculteurs influent sur les bénéfices financiers de moyen terme qu'ils peuvent espérer avec les PGM. Un effet de résistance à l'herbicide employé en « binôme » avec une PGM peut par exemple apparaître si cet herbicide est employé chaque année, sans une gestion agronomique pertinente. Ce phénomène de chimiorésistance concerne tous les herbicides, insecticides et fongicides.

La nouvelle génération de PGM devrait largement se diffuser à travers le monde

Le génie génétique offre de nombreuses perspectives pour l'agriculture. De très nombreux caractères génétiques sont actuellement à l'essai. De nouvelles caractéristiques, comme la tolérance à la sécheresse et l'amélioration des qualités nutritionnelles, sont d'ores et déjà opérationnelles et devraient rapidement se diffuser dans le monde. Un maïs transgénique plus tolérant à la sécheresse est cultivé aux Etats-Unis depuis 2013. L'Afrique subsaharienne, où le besoin de cultures tolérantes au stress hydrique est le plus évident, devrait en bénéficier prochainement.

Le génie génétique permet déjà d'augmenter les qualités nutritives de certaines espèces (maïs enrichi en lysine, riz enrichi en tryptophane, soja enrichi en protéines, oléagineux enrichis en oméga...) En la matière, l'innovation la plus prometteuse est l'enrichissement en minéraux et en vitamines dont l'exemple le plus emblématique est le Riz doré. Conçu par l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, ce riz est en mesure de synthétiser du bêta-carotène, un précurseur de la vitamine A. Le Riz doré est ainsi porteur d'espoir pour les millions d'enfants pauvres des pays en développement qui souffrent d'une carence chronique en vitamine A. D'après l'Organisation Mondiale de la Santé, cette carence provoque chaque année la cécité d'un demi-million d'enfants et, en affaiblissant le système immunitaire, conduit au décès de plusieurs millions de personnes. La commercialisation du Riz doré, initialement prévue pour 2014, a été repoussée suite aux actions d'ONG opposées à la culture de tout végétal modifié génétiquement, au mépris d'enjeux humanitaires fondamentaux.

Les progrès à venir des biotechnologies végétales vont considérablement élargir leurs champs d'application

Bien que les premières exploitations commerciales des PGM remontent à 1996, cette technologie est encore naissante et l'essentiel de son potentiel, scientifique comme industriel, est devant nous. Les fruits des progrès actuellement réalisés en laboratoire ne seront pas commercialisés avant plusieurs années. L'évaluation des risques sanitaires et environnementaux

des nouvelles PGM, ainsi que l'obtention d'une autorisation de mise sur le marché, sont des processus longs et rigoureux. Le portrait prospectif des nouvelles plantes issues des biotechnologies que nous peignons ci-dessous s'appréhende donc sur un horizon long : 10, 20, 30 ans, voire au-delà.

Au cours des prochaines décennies, les caractéristiques aujourd'hui obtenues par transgénèse (résistance à un herbicide et aux nuisibles, extension des qualités nutritionnelles, résistance au stress hydrique) seront améliorées et appliquées à une sélection élargie d'espèces grâce aux biotechnologies et aux progrès génétiques. Les prochaines plantes ou variétés pourront en outre présenter des caractéristiques nouvelles :

- Des plantes seront produites pour s'adapter à un environnement hostile donné (résistance au stress hydrique, températures trop élevées ou trop faibles, insuffisance ou manque / excès d'eau, salinité élevée, carence de nutriments dans le sol, déficit d'ensoleillement...). Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), 10 à 15% des terres irriguées dans le monde sont endommagées par le sel. Les possibilités de culture sur un territoire donné en seront sensiblement élargies avec, en prime, des rendements supérieurs. Des terres actuellement peu fertiles ou endommagées pourront ainsi être cultivées.
- Le génie génétique permettra une meilleure conservation des denrées (de nouvelles pommes de terre « qui ne brunissent pas » viennent ainsi d'être autorisées aux États-Unis et au Canada). La logistique et la gestion des stocks agricoles, de l'exploitant jusqu'au consommateur final, en passant par les transformateurs, les intermédiaires du commerce de gros et les magasins de détail, s'en trouveront facilitées. L'allongement des durées de conservation permettra de réduire le fléau du gaspillage alimentaire. Suivant les mesures de la FAO, 1,3 milliard de tonnes de denrées destinées à la consommation humaine sont perdues ou gaspillées chaque année, soit un tiers de la production mondiale. En France, le gaspillage représenterait 20 à 30 kilogrammes d'aliments par an pour une

famille de quatre personnes, soit un budget de 400 euros par ménage.¹²

- Les espèces végétales enrichies en nutriments deviendront de plus en plus courantes et permettront de mieux répondre aux besoins alimentaires des pays en développement, mais pas seulement. En effet, les besoins et les goûts propres aux pays riches seront pris en considération. Les nouvelles variétés GM permettront, par exemple, de proposer des huiles végétales allégées en graisses saturées, tout en conservant les propriétés physiques qui répondent aux besoins de l'agro-industrie. Les caractères allergéniques de certains aliments pourront être supprimés. Des céréales pourront être conçues pour la consommation des personnes souffrant d'une intolérance au gluten (soit entre 0,5 et 1% de la population).
- Les propriétés gustatives et physiques des végétaux pourront être diversifiées. Les possibilités culinaires et industrielles en seraient considérablement élargies.

Les possibilités d'exploitation non alimentaire seront également sensiblement étendues

A long terme, les biotechnologies végétales vont permettre d'étendre les possibilités industrielles dans de nombreux domaines. Grâce au génie génétique, des champs pourront être transformés en usines biologiques pour la synthèse de molécules naturelles, voire de molécules nouvelles.

La pharmacie et la cosmétique

Les végétaux entrent dans la composition de nombreux médicaments. Aussi les biotechnologies vont permettre d'étendre les applications thérapeutiques permises par le monde végétal. L'enjeu est majeur pour l'industrie pharmaceutique : il s'agit de relancer un cycle soutenu de recherches, de découvertes et d'innovations pharmaceutiques décisives pour ouvrir la voie à une nouvelle génération de médicaments performants.

¹² Source : Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt.

A l'avenir, la modification génétique des plantes pourra en outre constituer un champ de recherche et de développement pour l'industrie cosmétique.

L'industrie bois, papier

La transgénèse permet de produire des arbres à bois contenant moins de lignines, un composant important à leur physiologie mais indésirable dans l'industrie papetière. Les lignines sont éliminées par le processus de fabrication du papier, mais cette élimination est énergivore et requiert une importante quantité d'eau ainsi que l'emploi de produits chimiques polluants et coûteux. Les arbres génétiquement modifiés, pour un taux de lignines réduit, permettront de réduire la consommation d'eau, d'énergie et de polluants de l'industrie papetière. Des avancées en la matière ont d'ores et déjà été réalisées sur des peupliers : les modifications testées ont permis la production d'un papier de qualité supérieure, avec de meilleurs rendements et une baisse du coût de revient.¹³ Aucune incidence néfaste sur la croissance ou la résistance des arbres n'a été relevée lors des expérimentations.

Le génie génétique pourra à l'avenir renforcer la solidité, l'élasticité des bois, ainsi que leur résistance à l'humidité, au feu et aux nuisibles. Des bois issus de ces arbres pourront ainsi mieux répondre aux besoins de la construction d'habitations, de locaux et d'infrastructures, ainsi qu'aux besoins d'autres industries, comme l'ameublement.

La recherche pourrait notamment viser la mise au point d'arbres dont le processus de recyclage de ses produits, papiers et bois, serait facilité.

L'industrie plastique

La quasi-totalité des plastiques actuellement produits sont dérivés du pétrole et ne sont pas biodégradables. Il existe néanmoins des polymères biodégradables, comme le PCL et le PHA. Ces plastiques restent à ce jour nettement plus onéreux que les dérivés du pétrole, bien que l'écart de prix tende à se réduire. Le coût de revient du PHA, produit avec des bactéries,

¹³ Il s'agissait notamment d'un domaine de recherche de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) de 2007 à 2013. Le programme de recherche s'est interrompu pour cause d'hostilité de la part d'ONG et d'un syndicat d'apiculteurs.

par fermentation, reste 5 à 10 fois plus élevé que celui des plastiques « conventionnels ».

Des expérimentations ont déjà permis de modifier des plantes pour la synthèse de molécules servant à la production du bioplastique. Des gènes bactériens impliqués dans la biosynthèse du PHA ont pu être introduits dans les plants de colza. Si les rendements sont actuellement faibles, la recherche avance rapidement et il devrait être possible, à terme, de produire un plastique naturel, totalement biodégradable et issu d'exploitations agricoles renouvelables.

L'industrie textile

Les biotechnologies végétales du futur permettront d'améliorer les cotonniers en vue de produire un coton de meilleure qualité pour l'industrie textile. Selon les caractéristiques sélectionnées, les textiles à base de ces nouvelles fibres de coton pourront être de qualité supérieure (meilleure résistance, texture plus agréable) et à moindre coût.

Les biotechnologies permettent de transformer des plantes en usines biologiques. Il est par exemple d'ores et déjà possible de produire de la soie d'araignée à partir de plants de tabac. Des chercheurs canadiens sont en effet parvenus à introduire des gènes d'araignée dans des plants de tabac, mâles et stériles, en vue de produire des protéines de soie. A l'avenir, le secteur agricole pourrait donc concevoir de la soie d'araignée à grande échelle. Le champ des possibilités industrielles et commerciales est large. Notamment, l'industrie textile sera en mesure de fabriquer à moindre coût des produits à la fois très souples et très résistants. Ces textiles de nouvelle génération pourront notamment être utilisés pour concevoir des équipements professionnels destinés à mieux protéger le corps des travailleurs et des militaires.

Les bio-carburants

Les biocarburants, produits à partir de la biomasse, constituent l'une des alternatives d'avenir crédibles au pétrole. Les biotechnologies végétales permettent d'accroître sensiblement le rendement et l'efficacité énergétique

des carburants végétaux. D'autres pistes pour produire des énergies renouvelables sont actuellement étudiées dans le monde, comme l'utilisation d'algues pour produire à grande échelle de l'hydrogène. Avec la nécessité de réduire la consommation de pétrole, les biocarburants constituent une alternative à haut potentiel.

Agriculture biologique et biotechnologies peuvent être complémentaires

L'agriculture biologique est actuellement en plein développement¹⁴. Pour autant, le passage d'un mode de culture conventionnel à un mode biologique s'accompagne d'une chute des rendements de 20% en moyenne. La pensée qui entoure l'agriculture biologique défend des pratiques plus respectueuses de l'environnement, sans produits phytosanitaires de synthèse et sans engrais chimiques. L'ambition est de « se rapprocher de la Nature ». En toute rigueur, il est à noter que les biotechnologies vertes poursuivent des objectifs similaires, comme la préservation de la qualité des terres, l'amélioration de la fertilisation, la réduction des produits phytosanitaires. L'opposition dogmatique entre agriculture biologique et PGM n'est donc pas justifiée. A la limite, l'agriculture biologique gagnerait à cultiver des PGM car cela lui permettrait de réduire davantage son empreinte écologique tout en bénéficiant de rendements supérieurs. Si le modèle agricole des Trente Glorieuses était « quantitatif », axé sur une production de masse avec l'emploi de grandes quantités d'intrants, le modèle agricole du futur sera lui « qualitatif », fondé sur des cultures à forte valeur ajoutée et économisant un maximum d'intrants.

Des travaux récents ont également mis en lumière la contribution que pouvaient apporter les biotechnologies végétales à la lutte contre les effets du réchauffement climatique, voire contre le réchauffement lui-même. Nous savons que le dérèglement climatique entraîne notamment des phénomènes de stress hydrique dans certaines régions, la prolifération potentielle d'insectes nuisibles et l'apparition de nouvelles bactéries. Les

¹⁴ Voir par exemple pour le cas de la transformation bio en France l'étude réalisée par Asterès pour Natexbio : « La transformation bio face au défi de la croissance », mars 2015, disponible sur www.natexbio.com.

biotechnologies végétales sont les outils les plus performants pour développer des plantes adaptées à ces effets du changement climatique et favoriser ainsi la stabilisation de la productivité agricole dans un contexte chahuté.

Mais les biotechnologies peuvent également permettre de lutter de façon offensive contre le réchauffement climatique, essentiellement de quatre façons :

- Premièrement en développant des plantes qui, utilisant mieux l'azote disponible, permettront de réduire l'emploi d'engrais azotés (responsables de 45% des émissions de CO₂ du secteur de la production végétale).
- Deuxièmement en facilitant les techniques de conservation des sols et leur capacité à absorber le CO₂.
- Troisièmement en permettant de diminuer les passages de tracteurs et ainsi de réaliser des économies de carburants.¹⁵
- Enfin, en favorisant la productivité de l'agriculture, elles permettent de réduire les changements d'affectation des terres et de limiter la déforestation.

En France, la productivité de l'agriculture a permis une extension de la forêt et une diminution des émissions nettes de gaz à effet de serre de 10% depuis 1990.

¹⁵ Un certain nombre de chiffres concernant le lien entre agriculture et CO₂ sont repris du GIEC dans le passionnant rapport du Conseil Général de l'Alimentation, de l'Agriculture et des Espaces Ruraux « Les contributions possibles de la culture et de la forêt à la lutte contre le réchauffement climatique », février 2015. On trouve aussi des informations essentielles dans Brookes et Barfoot « *Economic impact of GM crops* », PG Economics Ltd; Dorchester, 2014.

LES BIOTECHNOLOGIES VÉGÉTALES CONTRIBUENT A RELEVER 5 GRANDS DÉFIS DE L'HUMANITE

- 1. Contribuer au lancement d'un nouveau cycle de croissance économique mondiale**
 - Extension des possibilités industrielles
 - Hausse de la productivité agricole et industrielle
 - Nouveaux produits
- 2. Couvrir les besoins alimentaires de l'humanité de manière pérenne**
 - Meilleure résistance des cultures
 - Hausse du potentiel nutritif des aliments de base
 - Amélioration de la productivité
- 3. Rendre les exploitations agricoles plus économes en ressources**
 - Réduction des besoins en surfaces cultivables (toutes choses égales par ailleurs)
 - Économie d'eau (toutes choses égales par ailleurs)
 - Remise en production de terre actuellement peu fertiles ou endommagées
 - Optimisation de l'emploi des produits de protection des plantes et des engrais
 - Production de biocarburants
- 4. Améliorer la santé des populations**
 - Réduction des pesticides dans les aliments et dans la nature
 - Production de vaccins et médicaments pour l'Homme et les animaux
 - Suppression des allergènes
 - Économie des produits de santé des plantes
- 5. Apporter des solutions au dérèglement climatique**
 - Adaptation des plantes au dérèglement
 - Meilleur stockage du carbone dans le sol
 - Économie d'engrais azotés
 - Moindre utilisation des tracteurs

LES RISQUES DES BIOTECHNOLOGIES VÉGÉTALES : DU PROPOS DOGMATIQUE AUX FAITS SCIENTIFIQUES

L'innovation suppose un changement, et tout changement suppose une prise de risque qu'en bonne rationalité il faut confronter au coût de l'inaction. Les risques potentiels d'une innovation peuvent être rigoureusement étudiés, anticipés et régulés pour être minimisés. Il en va ainsi des biotechnologies végétales comme des autres NBIC. Nous verrons dans cette section que les risques attribués aux PGM par leurs opposants ne sont pas tous fondés. Si certains le sont, nous verrons que des contrôles et une réglementation stricts permettent de les maîtriser.

Les risques attribués aux PGM sont supposés, mais non avérés

Les craintes que soulèvent les PGM sont de trois ordres :

1. Le premier a trait à l'environnement, avec les craintes d'une transmission des gènes à l'écosystème, d'effets non anticipés dus à une mutation non désirée sur la faune et la flore, ou encore d'une entrée en concurrence, en milieu sauvage, des espèces « génétiquement modifiées » avec les espèces « naturelles ».¹⁶
2. Le deuxième ordre est celui de la santé, avec l'appréhension de risques de toxicité induits par la modification génétique, d'une diffusion de gènes allergéniques ou encore d'une « contamination » de la filière d'aliments « naturels » par des gènes modifiés.
3. Enfin, le troisième ordre est celui de l'économie, avec la crainte de voir se développer une dépendance préjudiciable et non réversible des agricultures et du système agricole à l'égard des grandes entreprises semencières multinationales.

¹⁶ Le risque de pollinisation croisée repose sur la proximité des cultures de PGM avec des cultures non PGM, ainsi que sur l'inter-fertilité entre certaines espèces comme pour n'importe quelle plante cultivée. A cet égard, il est à noter que le maïs ne compte pas d'espèces apparentées en Europe. Au sein de ce continent, une séparation raisonnée des champs de maïs génétiquement modifiés et des champs « traditionnels » suffit donc à éviter une dissémination de l'espèce modifiée.

Selon l'Eurobaromètre de la Commission européenne sur les biotechnologies, réalisé en 2010, 59% des Européens estimaient que les aliments génétiquement modifiés ne sont pas sans danger pour leur famille et 53% jugeaient qu'ils sont nuisibles pour l'environnement (23% pensaient l'inverse et 24% ne s'étaient pas prononcés).¹⁷ Toutefois, si 84% des Européens avaient entendu parler des PGM au moment de l'enquête, seuls 38% s'étaient renseignés à leur égard. En outre, la moitié des Européens (50%) pensaient que les aliments génétiquement modifiés sont mauvais pour leur économie nationale (31% pensaient l'inverse et 19% ne savaient pas). Notons que c'est en Espagne, pays cultivateur du maïs *Bt*, que la proportion des habitants qui considèrent les PGM comme mauvais pour leur économie (29%) était la plus faible d'Europe.

Si l'appréhension par la société des risques, même non avérés, est compréhensible par tout un chacun, celle-ci relève davantage d'une réaction émotionnelle et idéologique face au progrès et à la mondialisation que d'un avis rationnel formulé en connaissance de cause.

Après 19 années de rétrospective, un bilan plutôt positif des PGM

Les évaluations des impacts des PGM sur l'environnement, la santé ou l'économie s'appuient aujourd'hui sur 19 années de recul depuis les premières exploitations commerciales, avec une augmentation continue des cultures (180 millions d'hectares en 2013, soit 13% des terres arables de la planète) et de la consommation, animale comme humaine, de PGM à travers le monde. Pour certaines espèces, l'évaluation peut en outre s'appuyer sur un taux d'adoption élevé, comme pour le soja (82%), le coton (68%) et le colza (25%).¹⁸ Depuis plusieurs années, des millions de personnes à travers le monde consomment régulièrement des PGM et des produits qui en sont issus, et ce sans que des effets néfastes aient pu être relevés sur l'environnement ou la santé.¹⁹

¹⁷ A noter que les résultats pour la France sont globalement proches de ceux de la moyenne européenne.

¹⁸ Le taux d'adoption d'une PGM correspond à la part de sa production dans la production totale de l'espèce.

¹⁹ Source : Académie d'Agriculture de France, « Conclusion du groupe de réflexion et de proposition de l'Académie d'Agriculture de France sur les plantes génétiquement modifiées », novembre 2012.

Les mesures de précaution en matière de produits génétiquement modifiés sont particulièrement rigoureuses. Des essais et des contrôles lourds sont nécessaires pour toute mise sur le marché. La toxicité alimentaire, les risques environnementaux et la valeur ajoutée agronomique sont étudiés pour chaque nouvelle PGM. Leurs homologations s'accompagnent en outre d'un plan de surveillance continue et d'une stratégie de correction en cas de diffusion involontaire. La rigueur des critères sanitaires et environnementaux devant être respectés est telle que de nombreuses plantes « conventionnelles » ne pourraient être commercialisées si elles étaient soumises au processus d'homologation des PGM.

Au sein d'une filière agricole donnée, la cohabitation entre une espèce génétiquement modifiée et la même espèce « naturelle » est possible par le respect de règles d'isolement élémentaires qui peuvent faire l'objet d'une régulation publique relativement simple. La problématique se pose en France car, en dépit de l'interdiction de cultiver des PGM, il est autorisé d'en importer pour l'alimentation animale. D'un point de vue sanitaire, il n'y a pas de contre-indication pour que soient traitées sur une même ligne de fabrication des denrées modifiées génétiquement avec leurs équivalents « naturels ». Le rejet des PGM par une frange des consommateurs oblige les industriels français à exploiter des lignes de fabrication séparées. A noter que l'Espagne, qui cultive le maïs *Bt*, tolère le mélange des récoltes.

Ces mesures de précaution contribuent à expliquer pourquoi, 19 ans après les premières commercialisations de PGM, et alors que des centaines de millions de personnes et des milliards d'animaux d'élevage en consomment régulièrement, il n'a pas encore été relevé d'effets sanitaire ou environnemental à l'encontre des PGM. En France, il serait donc temps de passer d'une logique de précaution, qui conduit à l'immobilisme, à une logique de prudence, qui consiste à avancer de manière progressive et sécurisée.

PARTIE 2

**LES ATOUS FRANÇAIS POUR FAIRE DES
BIOTECHNOLOGIES VÉGÉTALES UN VECTEUR DE
CROISSANCE ET D'EMPLOIS**

LE POTENTIEL FRANÇAIS A L'ÈRE DE LA GÉNOMIQUE

Alors que la France était précurseur en matière de biotechnologies vertes dans les années 1980 – 1990, elle risque aujourd'hui d'accumuler un retard qui lui sera préjudiciable en termes d'emplois et de croissance économique à long terme. La filière agro-alimentaire en sera la première victime. La chimie, la pharmacie, la filière bois-papier et d'autres secteurs industriels subiront aussi des pertes commerciales liées au blocage français sur la recherche et l'utilisation des biotechnologies vertes.

La France témoigne pourtant d'un réel potentiel de développement économique dans ces secteurs. Toutefois, pour que ce potentiel ne soit pas asphyxié par une concurrence étrangère en pointe sur ces nouvelles technologies, la dynamique française de recherche et d'innovation doit être maintenue et favorisée dans les NBIC, notamment dans le domaine des biotechnologies vertes aujourd'hui arrêtée en France.

La France : une puissance agro-alimentaire

La France est de loin la première puissance agricole d'Europe et l'une des premières mondiales, tant sur la production végétale qu'animale. Notre pays tire sa puissance agricole de ses atouts climatiques, géographiques et fonciers, mais pas seulement. Les gouvernements français de la seconde moitié du 20^{ème} siècle ont fait de la recherche agronomique un axe stratégique du développement agricole. La Politique Agricole Commune (PAC), en favorisant la stabilité des prix, a en outre soutenu les investissements productifs des exploitants agricoles. Grâce aux efforts de recherche, d'innovation et d'investissement, les rendements agricoles sont en France particulièrement élevés.

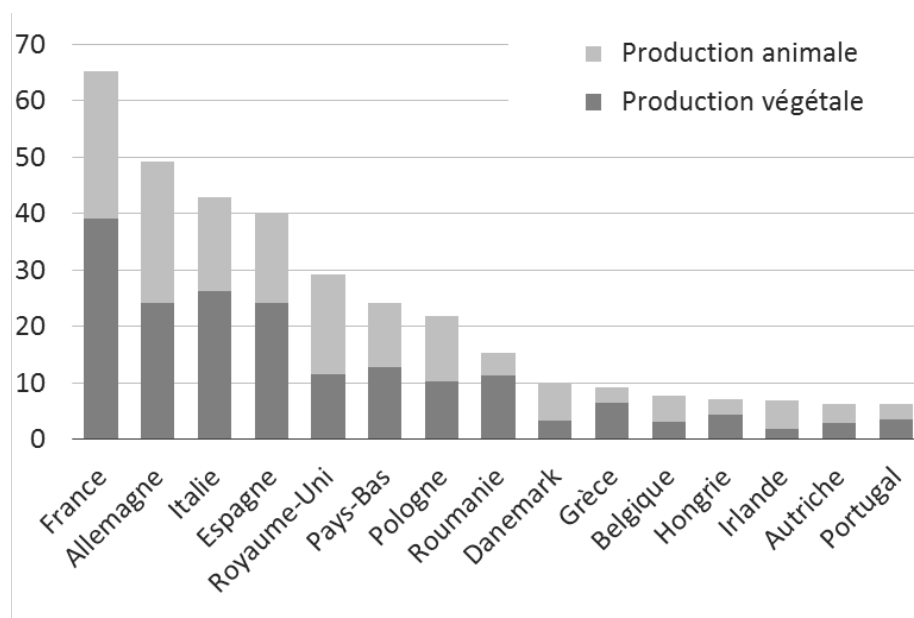
On dénombre en France 515 000 exploitations agricoles, pour une superficie utilisée de 28 millions d'hectares,²⁰ soit 16% des terres cultivées

²⁰ Source : SSP, Agreste.

de l'Union européenne. Ces exploitations fournissent du travail à près de 922 000 Français de manière régulière, à temps plein ou partiel. En équivalent temps plein (ETP), les activités agricoles, de sylviculture et de pêche représentent 770 000 emplois,²¹ soit 3,3% de l'emploi national (salarié et non salarié).²² Les industries agro-alimentaires françaises emploient quant à elles 625 000 personnes en ETP, soit 2,3% de l'emploi national. Dans l'ensemble, l'agroalimentaire (agriculture et industrie) fournit donc directement un emploi à près d'1,4 million de Français en ETP, ce qui représente 5,6% de l'emploi national.

La production française de végétaux s'est élevée en 2014 à 39 milliards d'euros (au prix du producteur), soit un cinquième de la production des 28 pays de l'Union européenne.²³ L'Italie, avec une production végétale de 26 milliards d'euros, l'Espagne et l'Allemagne, avec chacun une production végétale de 24 milliards d'euros, sont les trois autres puissances agricoles européennes.

Figure 2 : Les 15 premiers pays européens producteurs de denrées agricoles, en 2014
Production au prix du producteur, en milliards d'euros



Source : Eurostat

²¹ Source : Agreste (Insee, Comptes de la Nation).

²² Sous l'effet de la tertiarisation de l'économie française et des gains de productivité dans l'agriculture, le poids du secteur primaire dans l'emploi national a néanmoins fortement baissé depuis les années 1980, où il était en moyenne de 8%.

²³ Source : Eurostat.

Production viticole mise à part, la France demeure le principal producteur européen de végétaux. Sa production, en valeur, provient à 27% des céréales, à 25% des vins, à 20% des fourrages, plantes et fleurs et à 19% des fruits, légumes et pommes de terre. Le reste (9%) se répartit entre les oléagineux, les protéagineux et les plantes industrielles.²⁴

Le poids de la France à l'amont et à l'aval de la filière agricole européenne est logiquement très important :

- L'agriculture française utilise 20% des semences et plants vendus en Europe (2,3 milliards d'euros sur les 11,8 milliards vendus en Europe, en 2014) ;
- La France représente un tiers de la production européenne de denrées agricoles transformées (végétaux et viandes : 2,1 milliards d'euros sur les 6,4 milliards de production européenne, en 2014).²⁵

La filière agro-alimentaire française perd sa compétitivité

La position française est fragilisée par une compétition commerciale accrue provenant des Etats-Unis, des pays émergents, mais également de ses principaux partenaires européens, comme l'Allemagne, l'Espagne et l'Italie.

La France affiche un excédent de sa balance commerciale sur les produits agricoles bruts (+2,7 milliards d'euros en 2014) et transformés (+6,4 milliards). Néanmoins, hors vins et spiritueux, le solde commercial des denrées transformées se révèle négatif (-3 milliards d'euros en 2014).²⁶

Le poids de la France dans les exportations européennes de « produits alimentaires, boissons et tabacs » s'affaiblit tendanciellement. De 17,8% en 2000, sa part s'est réduite année après année pour tomber à 13,7% en 2013. Il s'agit là de la plus forte perte de part de marché à l'exportation parmi les 28 pays de l'Union européenne. Sur la même période, le poids de

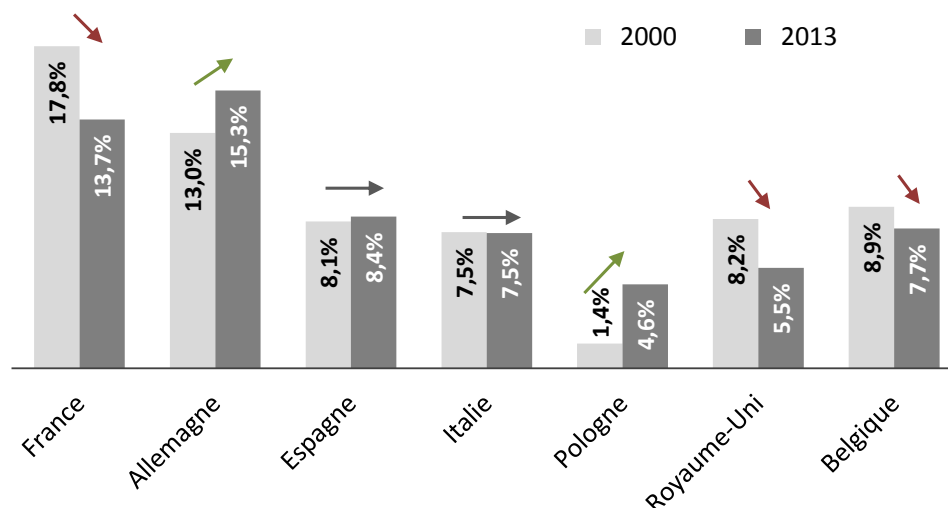
²⁴ Source : Insee, compte provisoire de l'agriculture arrêté fin mai 2014.

²⁵ Source : Eurostat.

²⁶ Source : Douanes, SSP.

l'Allemagne est passé de 13% à 15,3%. Ceux de l'Espagne et de l'Italie sont demeurés stables, à 8% pour chacun d'eux.²⁷

Figure 3 : Evolution du poids des pays dans les exportations européennes de « produits alimentaires, boissons et tabacs »



Source : Eurostat, calculs Asterès

La France : leader mondial des semences

Devançant de peu les Pays-Bas et les Etats-Unis, la France se positionne en tête des pays exportateurs de semences.²⁸ Les semenciers français ont réalisé un chiffre d'affaires de 3 milliards d'euros sur la saison 2013 – 2014, dont 1,4 milliard à l'exportation.²⁹ Ces exportations représentent un quart de l'excédent commercial de l'agriculture.

La filière semencière française se compose de 73 entreprises créatrices de variétés, de 244 sociétés de production, de 17 800 agriculteurs-multiplicateurs qui exploitent ensemble 397 000 hectares, et de 22 800 points de vente. La profession compte de nombreuses PME, mais également de grands groupes internationaux, comme Limagrain (quatrième semencier mondial).

Suivant les statistiques du Groupement national interprofessionnel des semences et plants (GNIS), les entreprises de sélection et de production ont

²⁷ Source : Eurostat, calculs Asterès.

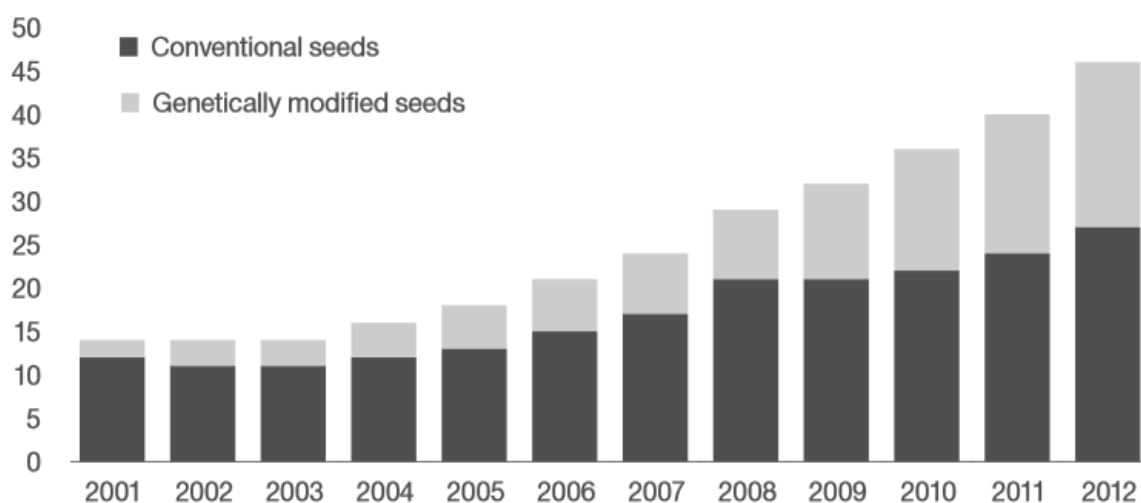
²⁸ Source : International Seed Federation (ISF).

²⁹ L'ensemble des données sur le secteur proviennent du GNIS.

employé plus de 9 300 personnes en 2011. Un quart des effectifs opérait dans des unités de recherche et développement et la moitié dans des unités de production. Le budget alloué à la recherche s'est élevé en 2011 à près de 236 millions d'euros.

Le secteur des semences et des plants est stratégique pour la France qui doit être en mesure de défendre ses intérêts commerciaux à long terme. Suivant les données de la fédération internationale des semenciers, le marché mondial des semences s'est élevé en 2012 à 45 milliards de dollars. Les perspectives de croissance demeurent importantes, surtout sur le segment des semences génétiquement modifiées. En effet, si le marché mondial a doublé au cours des années 2000, son développement a été porté avant tout par les biotechnologies végétales. Cette tendance devrait se poursuivre à long terme.

Figure 4 : Marché mondial des semences, en milliards de dollars (hors marché des fleurs)



Source : Syngenta (Our industry 2014)

LE MORATOIRE : UNE ERREUR STRATÉGIQUE AUX CONSÉQUENCES LOURDES POUR L'AGRICULTURE ET L'INDUSTRIE FRANÇAISE

Le génie génétique est une technologie encore émergente. Au cours des prochaines décennies, avec le développement des nouvelles technologies de sélection, ces outils d'amélioration des plantes vont continuer de se développer rapidement à travers le monde. Ses applications agricoles et industrielles vont se diversifier, avec à la clé d'importants gains de productivité et de nouveaux produits, toujours plus qualitatifs et respectueux de l'environnement.

L'interdiction de cultiver des PGM en France est un signal négatif envoyé aux chercheurs, semenciers, agriculteurs et industriels français qui sont, eux, avides de progrès. Pour ces acteurs confrontés à la concurrence étrangères, notamment américaine et asiatique, leur adaptation aux avancées scientifiques est une condition nécessaire au maintien de leur compétitivité à long terme, et donc de leur pérennité. Si la France venait à maintenir son opposition de principe aux PGM, elle se couperait de marchés mondiaux en forte croissance, qui, année après année, supplanteront les marchés traditionnels. Le préjudice pour l'économie française se mesurera à long terme en termes de croissance perdue et d'emplois, tant dans les secteurs agricoles qu'industriels et, par effet d'entraînement, dans les activités de service.

Une perte de savoir-faire technologique

La France figurait dans les années 1980 – 1990 parmi les pays les plus en avance dans les biotechnologies vertes. Toutefois, avec l'interdiction des essais aux champs de PGM et l'arrêt des programmes de recherche publique, notre pays accumule un important retard scientifique en la matière :

- Nos spécialistes, reconnus mondialement, sont contraints par une baisse des moyens financiers, avec notamment l'impossibilité de mener des expérimentations en extérieur ;
- Nombreux de nos spécialistes rejoignent donc des unités de recherche américaines (Etats-Unis, Canada, Amérique du sud) ou asiatiques (Chine, Inde) ;
- Les formations universitaires françaises centrées sur les biotechnologies vertes attirent de moins en moins. Les étudiants les plus talentueux, qui souhaitent se spécialiser en biologie végétale, sont incités à rechercher une formation de haut niveau à l'étranger.

La France sacrifie ainsi sa capacité d'expertise indépendante en matière de biotechnologie végétale, ainsi que sa crédibilité pour intervenir et peser dans les grandes instances scientifiques qui s'intéressent aux organismes génétiquement modifiés.

Une perte de compétitivité pour la filière agricole

Privée des progrès génétiques permis par les biotechnologies, l'agriculture française deviendra de moins en moins compétitive. Les pays ouverts aux biotechnologies végétales vont en effet bénéficier de plusieurs vagues d'innovations agricoles majeures qui vont accroître les rendements, alléger la charge de travail, réduire l'impact environnemental des exploitations (à production constante) et offrir des plantes alimentaires et industrielles plus qualitatives.

Confrontés à la concurrence de ces pays, les agriculteurs et semenciers français endureront, année après année, un rétrécissement de leurs débouchés internationaux, mais également nationaux. En effet, pour ne pas pénaliser à excès nos filières industrielles, l'importation de PGM pour certains usages restera autorisée.

Les industries agro-alimentaires pourront proposer à l'étranger de nouveaux produits attractifs, meilleurs pour la santé et l'environnement. Les industriels français, dans l'impossibilité de commercialiser en France ces produits issus des biotechnologies, ne seront pas en mesure d'offrir des

produits équivalents et seront ainsi incapables de s'adapter aux mutations de la demande mondiale.

Les agriculteurs, les semenciers et les industriels français, désireux de participer à la marche du monde et du progrès, seront de plus en plus incités à développer leur activité de recherche et de production de biotechnologies vertes à l'étranger. Les sociétés françaises de biotechnologies végétales ont déjà quasiment toutes disparu de France. Voici quatre exemples de « ratés » français :

- Le semencier Limagrain, qui était en France confronté aux destructions de ses cultures d'expérimentation par des activistes, a fermé en 2006 son laboratoire d'Evry et réalise aujourd'hui ses recherches aux Etats-Unis et au Canada.
- La branche d'agrochimie de Bayer, qui conçoit des semences génétiquement modifiées, a réduit ses effectifs en France et en Europe. Parallèlement, elle a ouvert un important laboratoire de recherche en biotechnologies vertes aux États-Unis.
- La société lyonnaise LemnaGene, qui travaillait sur des lentilles d'eau pour en faire des usines à protéines thérapeutiques, a été rachetée en 2005 par l'Américain Biolex. Le site lyonnais a fermé ses portes l'année suivante.
- La société clermontoise Meristem Therapeutics développait des maïs transgéniques pour l'industrie pharmaceutique. L'entreprise a fermé en 2008. En 2012, le portefeuille de propriété intellectuelle relative à la lactoferrine recombinante, mise au point par Meristem Therapeutics, a été racheté par l'Américain Ventria Bioscience.

Lorsque la production de PGM sera autorisée en France et en Europe, nous manquerons d'unités de recherche performantes en biotechnologies vertes, de chercheurs spécialisés et compétents, et de filières de formation d'excellence dans ce domaine. D'ici là, le retard accumulé pourrait ne pas être rattrapable. Aussi il est fondamental de procéder rapidement à une réinterprétation du principe de précaution. Il ne suffit donc pas d'infléchir la politique, mais de le faire vite.

RATIONNALISER L'USAGE DU PRINCIPE DE PRÉCAUTION

Les exigences en matière de sécurité environnementale et sanitaire se sont renforcées au cours des dernières décennies. Toutefois, ces exigences se sont traduites par un foisonnement réglementaire compliquant l'action des entreprises et des pouvoirs publics, et limitant les choix des citoyens. La solution optimale réside dans un juste milieu entre les mesures de prudence, de prévention et de précaution et la liberté de proposer aux citoyens des innovations sources de progrès économique et social. Pour cela, nous préconisons d'utiliser le « principe de précaution » comme s'il s'agissait d'un « principe de prudence ». Déjà Aristote distinguait la précaution qui porte sur les fins (« *je ne fais pas de ski* ») à la prudence qui porte sur les moyens (« *je ne pratique pas le hors-piste* ») et qui est une vertu cardinale. En ce sens, la précaution entrave l'innovation. La prudence en maximise les effets positifs en minimisant les risques.

Le choix français d'un moratoire sur les PGM, consécutif à une interprétation étroite, voire erronée, du principe de précaution, relève d'une forme d'extrémisme réglementaire, sans considération de « juste milieu », ou de décisions proportionnées. Il est donc impératif de réintroduire mesure et rationalité dans les débats publics sur le principe de précaution pour en préciser les contours et les modalités d'application et le faire tendre ainsi vers un principe de « prudence ». Son emploi par les autorités publiques doit devenir plus équilibré, pour satisfaire au mieux les intérêts environnementaux et économiques. *In fine*, les décisions de politique publique doivent reposer en priorité sur les connaissances scientifiques disponibles, sans être influencées par les passions et les craintes infondées qu'entretient volontairement une minorité d'activistes. Se faisant, nous aurons basculé sur un principe de prudence qui conciliera la sécurité des citoyens et de l'environnement avec les bénéfices socio-économiques des grandes avancées scientifiques en nous rapprochant par la même de la

tradition rationaliste grecque qui devrait constituer le fondement de la réglementation européenne.

Le principe de précaution : un flou exploité par des minorités actives

Apparu dans les débats sur les problèmes internationaux d'environnement, le principe de précaution a d'abord été inscrit dans le traité de l'Union européenne, signé à Maastricht en 1992, avant d'être introduit en droit français par la loi Barnier, en 1995, puis dans la Constitution en 2005. Aucun autre grand pays n'a été aussi loin dans la transcription du principe de précaution en droit national.

La formulation constitutionnelle du principe est restée très imprécise, autorisant ainsi différentes interprétations, notamment la plus extrême qui a conduit au moratoire sur les PGM : *« Lorsque la réalisation d'un dommage, bien qu'incertaine en l'état des connaissances scientifiques, pourrait affecter de manière grave et irréversible l'environnement, les autorités publiques veilleront, par application du principe de précaution, et dans leurs domaines d'attribution, à la mise en œuvre de procédures d'évaluation des risques et à l'adoption de mesures provisoires et proportionnées afin de parer à la réalisation du dommage. »*

Sont donc concernés les risques environnementaux et, en pratique, sanitaires, dont la probabilité d'occurrence et l'ampleur ne peuvent être correctement évaluées au regard des connaissances immédiates. La génétique, la téléphonie et l'internet mobiles, les nanotechnologies, la robotique, l'intelligence artificielle sont autant de domaines récents dont l'expérience historique est limitée et dont la connaissance des risques est incomplète. Faut-il pour autant interdire les recherches et l'exploitation industrielle de ces technologies et, ce faisant, tirer un trait sur une puissante vague d'innovations et sur notre croissance future ? Evidemment non. Autrement, nous aurions refusé le moteur à explosion, l'électricité, la médecine moderne ou la télévision, car la connaissance des risques de long terme était également très imparfaite lors des premières utilisations.

Le principe de précaution doit encourager la recherche

Interprété à la lumière de la notion de prudence, le principe de précaution ne s'oppose pas à l'innovation et ne promeut pas l'inaction en cas de risques soupçonnés, au contraire. En présence de technologies nouvelles pouvant impliquer des risques mal appréhendés en l'état des connaissances scientifiques et techniques du moment, l'application du principe doit motiver la réalisation de travaux de recherches complémentaires pour lever les doutes et éventuellement déboucher sur une régulation publique.

L'amélioration des connaissances résultant de la recherche doit permettre de mieux prévenir les risques potentiels et de mieux réagir en cas de menaces avérées. La bonne application du principe suppose donc une accélération de la recherche et une transparence des résultats pour des débats publics objectifs et raisonnés. Le principe de précaution, à l'inverse, est en France régulièrement avancé pour justifier une interdiction au détriment de l'innovation et du progrès économique et social³⁰.

Un moratoire sur les PGM et une loi d'interdiction infondés

Le moratoire français apparaît comme une mesure disproportionnée, et ne respecte pas l'esprit du principe de précaution qui suppose des « *procédures d'évaluation des risques* » et « *l'adoption de mesures provisoires et proportionnées* ». Or malgré 19 années de rétrospective sur les cultures à grande échelle, 13% des terres agricoles utilisées et des milliards de repas servis à travers le monde, la connaissance des risques potentiels des PGM sur la santé et l'environnement s'est considérablement améliorée et aucune étude scientifique sérieuse n'a relevé de menace avérée pour la santé et la sécurité des populations. Il paraît ainsi pertinent et économiquement souhaitable que la recherche sur les biotechnologies vertes soit en France soutenue activement par les pouvoirs publics. La

30 Une avancée dans ce sens consisterait à suivre les recommandations du European Academies Science Advisory Council qui propose de réguler la qualité des produits et non pas la dangerosité supposée d'une technologie. Cela permettrait d'introduire davantage de rigueur dans les évaluations. Cf. "Planting the future: opportunities and challenges for using crop genetic improvement technologies for sustainable agriculture", June, 2013, EASAC.

question de la culture doit quant à elle être abordée dans le cadre de débats rationnels, à la lumière des connaissances scientifiques du moment.

CONCLUSION

La France se distingue avec un système de recherche parmi les plus performants au monde. Celui-ci s'appuie à la fois sur des centres de formation d'excellence et sur des organismes de recherche prolifiques, de renommée mondiale. L'Ile-de-France est à ce titre la région européenne la plus attractive auprès des chercheurs. Pour autant, la France a longtemps favorisé l'invention plutôt que l'innovation. Une innovation est une invention commercialisée et qui a donc généré de la valeur économique, avec à la clé une création de revenus et d'emplois. Les évolutions récentes indiquent néanmoins une prise de conscience nationale des insuffisances françaises en matière d'innovations. Notamment, les pouvoirs publics se sont engagés dans une campagne de promotion de l'entrepreneuriat et de soutien aux entreprises innovantes. Portés par les technologies NBIC et des politiques publiques encourageantes (crédit d'impôt-recherche, allègement de charges pour les jeunes entreprises innovantes, aides publiques au financement, promotion de pôles de compétitivité et d'incubateurs d'entreprises technologiques) de véritables écosystèmes de l'innovation se développent en ce moment même au sein des métropoles françaises. La santé, l'e-commerce, les nanotechnologies, l'intelligence artificielle, les écotechnologies, la bio-économie et les services innovants aux entreprises comme aux particuliers font partie des secteurs qui bénéficient actuellement d'une vague entrepreneuriale.

Dans ce contexte français, porteur d'innovations et de progrès économique et social, il serait aberrant que le secteur de l'agroalimentaire, fleuron de l'économie nationale, ne puisse également profiter d'un puissant vent d'innovations pour porter son développement à long terme. Il est donc fondamental de repenser l'usage du principe de précaution pour en faire un principe de prudence, en faveur de la recherche scientifique et d'expérimentations à l'égard des biotechnologies végétales.

IBV, qui fédère les acteurs du secteur semencier français, œuvre à la promotion et au développement des biotechnologies vertes au service de l'agriculture. Tout comme les biotechnologies révolutionnent actuellement les secteurs de la santé, de l'environnement ou de l'industrie, les biotechnologies vertes doivent permettre à l'agriculture de produire « plus » pour nourrir 9 milliards d'êtres humains en 2050 et « mieux » en s'adaptant aux enjeux climatiques et environnementaux.

C'est pour contribuer à réintroduire de la rationalité dans le débat scientifique, économique et politique qu'Asterès a réalisé, pour le compte d'IBV, la présente étude

Les auteurs

Nicolas Bouzou

Economiste

Directeur fondateur d'Asterès

Christophe Marques

Economiste

Nous contacter

www.asteres.fr
contact@asteres.fr

81, rue Réaumur
75002 Paris

Tél. : + 33 1 44 76 89 16



A S T E R È S

producteur d'idées

Asterès est un cabinet d'**études économiques** et de **conseil**.

Nous proposons aux entreprises et au secteur public des outils de réflexion pour orienter l'action. Notre mission est de mettre l'expertise économique au service du développement de nos clients. Ainsi, nous donnons à l'analyse économique son rôle opérationnel.

Nous proposons à nos clients :

- des analyses macroéconomiques et sectorielles ;
- des prévisions ;
- des enquêtes ad hoc.

Nous menons également des missions de conseil en développement & attractivité économique pour les territoires et les Gouvernements.

Asterès est une **entreprise citoyenne** et, à ce titre, nous respectons un certain nombre de principes :

- Réalisation d'activités non marchandes, notamment dans le domaine de la pédagogie économique et du conseil aux gouvernements (afin d'éviter tout risque de conflit d'intérêts) ;
- Promotion de la liberté individuelle et de la démocratie, notamment dans le cadre des missions réalisées dans les pays émergents.



Respect de l'environnement :

Asterès s'engage à limiter l'impact de son activité sur l'environnement par le recyclage, la dématérialisation, les économies d'énergie, et la limitation des déplacements en avion et en voiture ou leur compensation. Par ailleurs, nos analyses prennent en compte la dimension écologique et environnementale des phénomènes économiques. En matière de conseil, nos propositions sont formulées dans le souci du respect de l'environnement et de la durabilité du développement.

Activités de lobbying :

Asterès est régulièrement sollicitée par des entreprises et des fédérations professionnelles pour intervenir en amont de leurs activités de lobbying, particulièrement lors des débats d'orientation budgétaire. Asterès peut donc être amené à réaliser des travaux financés par des donneurs d'ordres et démontrant l'impact économiquement nocif d'une mesure qui pourrait leur être appliquée.

Dans ce cas, notre démarche répond à une charte éthique stricte. Notre client s'engage à accepter que les travaux menés par Asterès répondent aux principes intangibles suivants :

- Asterès ne peut s'engager sur les résultats d'une étude avant de l'avoir réalisée. Nous ne délivrons nos conclusions qu'au terme de nos analyses.
- Nos travaux suivent une méthodologie standard (top down), qui s'appuie sur l'utilisation de données statistiques publiques, ou conçues ou certifiées par nous-mêmes.
- Si un client souhaite modifier des conclusions de travaux réalisés par Asterès sans une totale approbation de nos consultants, il devient le seul signataire de l'étude, et n'a plus le droit d'utiliser la marque Asterès.
- Les consultants d'Asterès ne défendent dans le débat public que des travaux qu'ils ont réalisés eux-mêmes. En aucun cas ils n'acceptent de se faire le relais de travaux réalisés par d'autres.

Asterès intervient en tant que prestataire externe. Le cabinet ne saurait être tenu pour responsable des interprétations qui pourraient être données de ses travaux ou de leurs conséquences. Asterès est en outre tributaire de la qualité des statistiques utilisées, dont elle n'est pas responsable.