

**INFLUENCE DE L'EVOLUTION DES TECHNOLOGIES DE  
PRODUCTION ET DE TRANSFORMATION DES GRAINS ET  
GRAINES SUR LA QUALITE DES ALIMENTS**

**RAPPORT DE L'ACADEMIE DES TECHNOLOGIES**

**FEVRIER 2006**



## SOMMAIRE

<b>RESUME .....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>7</b>
<b>L'UNIVERS DES GRAINS ET DES GRAINES .....</b>	<b>8</b>
Céréales et civilisations .....	8
Les aliments fabriqués à partir des céréales et des oléo-protéagineux .....	8
Qualité des grains et graines et des produits dérivés .....	9
Flux de matières.....	9
Production.....	9
Commercialisation et utilisation.....	11
Acteurs économiques.....	13
<b>FACTEURS DU CHANGEMENT .....</b>	<b>14</b>
Evolution de la politique agricole commune.....	14
Protection de l'environnement.....	14
Modification des comportements alimentaires.....	15
Organisation des professions .....	16
Emergence de nouveaux métiers .....	17
Réglementation.....	17
<b>NATURE ET CONSEQUENCES DES EVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES OBSERVEES.....</b>	<b>18</b>
Evolution des méthodes de production et de transformation .....	18
Création variétale.....	18
Pratiques culturelles.....	20
Procédés de transformation .....	21
Principales avancées technologiques : effets sur la qualité des produits.....	23
<b>CONSTAT GENERAL ET RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>24</b>
Organiser une expertise collective commune aux filières des grains et des graines .....	26
Accompagner par la recherche les nouveaux métiers des entreprises.....	26
<b>ANNEXE 1 - ANALYSE ECONOMIQUE DES FILIERES DES GRAINS (CEREALES) ET DES GRAINES (OLEO-PROTEAGINEUX) .....</b>	<b>29</b>

Production, collecte et commercialisation.....	29
Utilisations.....	30
Produits céréaliers.....	30
Oléo-protéagineux .....	33
<b>ANNEXE 2 - EVOLUTION DE LA QUALITE DES PRODUITS .....</b>	<b>37</b>
<b>ANNEXE 3 – SOMMAIRE DU RAPPORT DU GROUPE D’EXPERTS .....</b>	<b>44</b>
<b>GLOSSAIRE .....</b>	<b>46</b>

## RESUME

Les céréales (grains) et les oléo-protéagineux (graines) sont des plantes fondatrices de l'agriculture et des civilisations modernes. Depuis le néolithique, les hommes cherchent à en contrôler la production, la conservation et la commercialisation.

Entre 2002 et 2004, la France aura produit chaque année une moyenne de 63 millions de tonnes (MT) de céréales (principalement du blé) et de 5,5MT de tonnes d'oléo-protéagineux (principalement du colza) sur respectivement 8,3 et 1,8 millions d'hectares. Elle se place ainsi comme le principal producteur européen de grains et graines.

Contrairement aux idées reçues, la principale destination de ces céréales n'est pas l'alimentation des hommes (12 MT), mais celle des animaux (20 MT) ; les exportations atteignent 50% de la production. Les huiles extraites du tournesol et du colza sont utilisées à hauteur de 60% par les industries alimentaires, la restauration hors foyer et les ménages et de 40% par l'industrie des carburants et de la lipochimie.

En complément du progrès technique, cinq facteurs contribuent à une profonde évolution des filières grains et graines : les réformes de la politique agricole commune (PAC), le souci de protéger l'environnement, la modification des comportements alimentaires, l'organisation des professions et une réglementation prenant davantage en compte la protection des consommateurs. On souligne en particulier les points suivants :

- avec la dernière réforme de la PAC, un agriculteur devra respecter 19 directives ayant trait à l'environnement, à la santé des animaux et végétaux et au bien-être des animaux pour bénéficier des aides du budget européen ;
- la prise de conscience, récente, d'encourager une agriculture qualifiée de durable a conduit des techniciens à promouvoir une agriculture « raisonnée », à la recherche d'un compromis entre l'agriculture biologique et l'agriculture intensive. Elle a permis d'ouvrir un débat loin d'être clos sur l'incidence des pratiques agricoles sur l'effet de serre et la consommation d'énergie, en relation avec la nécessité de nourrir les hommes et d'assurer les revenus des agriculteurs ;
- les filières céréalières et oléagineuses ont fait de la qualité (sécurité sanitaire, santé et nutrition, satisfaction des sens et services associés aux produits) un moteur stratégique de leur développement en cherchant à adapter les caractéristiques intrinsèques de leurs productions aux demandes des industriels transformateurs et des consommateurs ;
- on doit aux organisations interprofessionnelles une remarquable évolution de la qualité des semences mises à la disposition des agriculteurs et des grains livrés aux industries de transformation ; l'interprofession des oléo-protéagineux a été spécialement active et performante pour assurer le développement de filières industrielles (bio-carburant) et promouvoir des huiles à qualité nutritionnelle améliorée ; l'organisation de la « filière blé dur », au sein de laquelle les industriels ont joué un rôle moteur pour que les blés produits satisfassent leur demande qualitative, est exemplaire.
- de nouvelles activités voient le jour qui transforment progressivement les industries des grains et graines en industries d'assemblage. C'est dans ces métiers que se trouve dorénavant la valeur ajoutée. Les produits de consommation courante ayant été standardisés par la réglementation, ce sont les ingrédients et les formulations qui font la différence.

- les processus d'homologation de nouveaux procédés ou produits, liés à l'évolution des réglementations européennes, notamment en matière d' « aliments santé », sont si complexes et si coûteux qu'ils obèrent la rentabilité du passage de l'innovation à l'industrialisation.

L'évolution technologique des filières des grains et graines, qui s'est opérée de manière incrémentale, a amplement profité des progrès observés en sciences de l'ingénieur, en chimie et en biologie moléculaire. En particulier, les sélectionneurs ont su mobiliser les apports de la génomique pour optimiser les techniques d'hybridation dans le but de créer des variétés améliorées tandis que la maîtrise du transfert des gènes entre espèces ouvrait la voie à la fabrication d'organismes génétiquement modifiés ; l'enrobage des semences a permis de réduire les quantités de matières phytosanitaires actives, le désherbage des céréales avec les sulfonilurées est devenu beaucoup moins polluant, l'agriculture de précision se développe avec les progrès de la télédétection par satellite ; les silos de stockage des grains atteignent de très grandes capacités, la gestion de la qualité des récoltes s'adapte à l'importance croissante des tonnages manipulés ; la cuisson- extrusion et la cuisson en four ventilé permettent la création de nouveaux produits céréaliers liés à la diversification des textures et à de nouvelles techniques de cuisson des farines et des pâtes ; la maîtrise des fermentations contribue à la diversité des goûts et des arômes ; les huiliers ont appris à limiter la consommation d'hexane et l'émanation d'odeurs intempestives, le fractionnement des corps gras par cristallisation fractionnée a permis de développer des produits à tartinabilité améliorée ; l'hydrogénation des huiles est maîtrisée.

Simultanément, l'effort des filières céréalières a principalement porté sur l'amélioration des qualités d'usage des produits et celui des filières des oléo-protéagineux sur l'amélioration des propriétés nutritionnelles des huiles destinées à l'alimentation humaine. Pour les deux filières, l'amélioration des propriétés sensorielles arrive en second rang et des amoureux du pain demeurent parfois insatisfaits par les produits qui leur sont présentés.

Les impacts négatifs des évolutions technologiques sur la qualité des produits finis sont peu nombreux et concernent surtout la qualité nutritionnelle : par exemple, le succès commercial des huiles de tournesol riches en acides gras de type omega-6 n'est pas bénéfique à la santé des consommateurs car responsable d'un déséquilibre du rapport oméga-3/oméga-6.

L'analyse proposée dans ce rapport confirme la nécessité de veiller à l'acceptabilité des innovations techniques et de concilier la modernité de l'agriculture - qui s'exprime particulièrement dans les filières des plantes de grande culture - et des industries alimentaires avec les attentes sociétales.

Dans ce contexte, l'Académie des Technologies souhaite faire deux recommandations :

- organiser une expertise collective inter-professionnelle destinée à analyser l'ensemble des paramètres inter-réagissant sur l'évolution des filières des grains et graines en y incluant une analyse systémique des impacts potentiels (techniques, économiques, sociétales) des innovations ;
- accompagner par la recherche les entreprises de transformation dont le nouveau métier est de réaliser des assemblages fonctionnels.

## INTRODUCTION

Ce rapport fait suite à celui consacré en 2004 à la filière laitière bovine. Il est le second d'une série qui devrait progressivement aborder les autres filières alimentaires : produits aquatiques (en cours), fruits et légumes, produits carnés et boissons. Les filières examinées sont principalement celles du blé tendre, du blé dur et du maïs pour les céréales ; du colza, du soja et du tournesol pour les oléo-protéagineux. La filière orge, dont le principale usage en alimentation humaine est la bière, sera traitée dans un prochain rapport sur les boissons.

Ce rapport vise à :

- analyser l'évolution des technologies de *production* (y compris la création de nouvelles espèces végétales), de *fabrication* et de *distribution des denrées alimentaires* et observer ses effets sur la sécurité sanitaire, la valeur nutritionnelle et les propriétés sensorielles des aliments ;
- apprécier l'*impact de la société* (organisation de la profession, modification des pratiques alimentaires, protection de l'environnement...) sur cette évolution et réciproquement ;
- éclairer les pouvoirs publics, les professionnels, les chercheurs et les consommateurs sur les conséquences et les *progrès attendus de la recherche technologique* sur la qualité des aliments, et sur les voies à privilégier pour améliorer celle-ci.

L'Académie des Technologies a confié la responsabilité de ce projet à un comité de pilotage placé sous la présidence de Pierre Feillet et composé de sept de ses membres<sup>1</sup> qui se sont assurés de l'assistance de membres de l'Académie d'Agriculture de France<sup>2</sup>. Ce comité s'est appuyé sur le rapport d'un groupe de travail (voir annexe 3) animé par MM. Joël Abecassis (INRA) et Georges Vermeersch (SOFIPROTEOL), auxquels une analyse exhaustive de l'évolution technologique des filières des grains et graines a été demandée. Christian Bourdel, Secrétaire général d'Agropolis Muséum (Montpellier), a assuré le secrétariat général du comité de pilotage et du groupe de travail.

Le présent rapport a été approuvé par l'Académie des Technologies le 8 février 2006 .

---

<sup>1</sup> MM. Feillet, Frybourg, Jarry, Louisot, Lunel, Masse, Monsan et Pascal.

<sup>2</sup> Mme Mercier, MM Chincholle, Depledt, de la Guérvrière, du Mesnil de Buisson. Gac et Rapilly

## L'UNIVERS DES GRAINS ET DES GRAINES

### CEREALES ET CIVILISATIONS

Après la maîtrise du feu, la taille de la pierre, l'invention du propulseur et de l'arc, la culture des céréales fait partie des premières grandes découvertes qui auront exercé une influence considérable sur l'avenir des sociétés humaines. En Mésopotamie, dix à neuf mille ans avant JC, l'homme devient agriculteur, se sédentarise, construit des villages, laboure la terre et élève des animaux ; il sème de l'orge, du blé et, plus tard, de l'avoine et du seigle, ainsi que du pois, de la lentille, de la vesce et du lin. C'est le début de la grande révolution du néolithique. En Chine, ce sera le millet puis le riz qui marqueront les civilisations, en Amérique latine le maïs, le haricot et la fève, en Afrique le sorgho et le mil. Très tôt, des hommes comprendront que le contrôle des entrepôts à grains va leur permettre d'entretenir des guerriers, des fonctionnaires et des prêtres et donc d'asseoir leur pouvoir : la civilisation de l'Egypte antique repose sur la mainmise des pharaons sur les céréales produites par les paysans.

Les grains et graines vont demeurer la base de l'alimentation de la majorité des français jusqu'au début du 20<sup>ème</sup> siècle, au moins dans les villes, pour les raisons suivantes : simplicité des modes de culture et de récolte, facilité de conservation et de transport, richesse en composants énergétiques (amidon pour les céréales, protéines pour les graines de légumineuses, lipides pour les oléagineux), diversité des modes de préparation culinaire. Leur culture, leur stockage, leur commercialisation, leur transformation et leur consommation marqueront de leur empreinte, siècles après siècles, la vie des villages et des villes. En France, le pain devient un aliment symbolique porteur de vie ou de détresse. Les récoltes sont insuffisantes et c'est la famine ; la farine n'arrive plus dans les villes et c'est la révolution !

Rien n'a changé. Si ce n'est l'échelle : celui qui contrôle la production et la commercialisation des grains (blé, maïs) et des oléo-protéagineux (soja) contrôle l'alimentation de l'humanité, directement (pain, riz...) et indirectement (alimentation des animaux). D'où l'âpreté des débats sur les organismes génétiquement modifiés (OGM), qui dépassent très largement les seules questions environnementales et sanitaires.

### LES ALIMENTS FABRIQUES A PARTIR DES CEREALES ET DES OLEO-PROTEAGINEUX

Depuis des millénaires, les céréales se prêtent à de multiples préparations : bouillies plus ou moins liquides ou fermentées à base de grains entiers, de semoule ou de farine, grains concassés, galettes, biscuits, pains d'orge, de blé amidonnier et plus tard de blé dur, pâtes alimentaires, pâtisseries, bières et autres boissons alcoolisées. Les graines oléagineuses sont écrasées, puis consommées avec des céréales. En Europe, à partir du 15<sup>ème</sup> siècle, l'huile fait son entrée dans l'alimentation comme condiment. Seules sont consommées celles qui ne contiennent pas de principes toxiques et dont le goût est agréable (huiles d'olive, de sésame, de noix ou de noisette).

A l'aube du 21<sup>ème</sup> siècle, les céréales servent à l'alimentation des animaux avant de nourrir les hommes. Les principaux usages des grains et graines sont les suivants :

- alimentation animale : graines (et pailles) de céréales et de légumineuses, issues de mouture, tourteaux d'oléo-protéagineux ;
- alimentation humaine ;
- farine, pain et biscuit (blé tendre), semoule, pâte alimentaire, couscous et blé précuit (blé dur), polenta (maïs), riz blanc ou étuvé;
- boissons : bière (malt et orge), whisky, gin...



- huiles de table (colza, tournesol) ;
- ingrédients alimentaires : amidonnerie et glutennerie (blé, maïs) ;
- industries non alimentaires : bio-carburants, industrie chimique (glucides, lipides), papeterie.

#### QUALITE DES GRAINS ET GRAINES ET DES PRODUITS DERIVES

« La qualité d'un produit ou d'un service est son aptitude à satisfaire les besoins des utilisateurs » (Norme AFNOR NF X50.120). Ces besoins peuvent être explicites (définis par des spécifications) ou implicites (non formellement exprimés mais sous-entendus dans le contexte). La qualité est un élément de différenciation et de fidélisation de l'utilisateur ou du consommateur.

Les filières céréalières et oléagineuses ont fait de la qualité un moteur stratégique de leur développement en cherchant à adapter les caractéristiques intrinsèques de leurs productions aux demandes, pas toujours clairement formulées, des industriels transformateurs et des consommateurs.

Ces caractéristiques, qui doivent être garanties dans le temps, peuvent être regroupées dans quatre sous-ensembles :

- sécurité sanitaire : absence de substances nuisibles à l'organisme ;
- santé et nutrition : utilité physiologique et éléments favorables à la santé ;
- satisfaction des sens liés aux propriétés organoleptiques ;
- service associé au produit, valeur d'usage et avantages technologiques.

Ainsi, par exemple, les propriétés des variétés de blé tendre ont été adaptées à l'évolution des technologies boulangères, celles des blés durs à la préférence des consommateurs pour des pâtes qui « ne collent pas » après cuisson. De même la composition des huiles végétales a été modifiée pour mieux répondre aux profils nutritionnels définis par les médecins (apports en vitamine E et en acides gras insaturés, notamment en acides gras linoléique et alpha-linolénique, que l'organisme humain n'est pas capable de synthétiser). Quant à l'absence de substances toxiques, c'est un souci permanent de tous les acteurs, notamment en matière de mycotoxines et de produits phytosanitaires.

#### FLUX DE MATIERES

L'analyse économique détaillée des filières grains et graines est présentée en annexe 1. On en retiendra les principaux éléments suivants :

#### ***Production***

##### *Céréales*

Les principales céréales cultivées en France sont le blé tendre (29 à 38 MT), le blé dur (1 à 2 MT), le maïs (12 à 17 MT) et l'orge (8 à 11 MT)<sup>3</sup>.

La production mondiale de céréales stagne depuis quelques années à un peu moins de 2 milliards de tonnes : le maïs représente 34% de cette production, suivi par le blé (31%) et le riz (20%). Les besoins s'accroissent de 25 millions de tonnes tous les ans et les stocks planétaires n'atteignent pas trois mois de consommation.

---

<sup>3</sup> Pour la période 1995 – 2004. Source : Association Générale des Producteurs de Blé et autres céréales (AGPB)

Troisième producteur mondial derrière la Chine et les Etats-Unis, l'Union européenne (UE à 25) a produit près de 200 millions de tonnes de céréales en 2004, dont 135 millions de tonnes de blé. Jamais elle n'avait autant produit au cours des dix dernières années. Le rendement moyen à l'hectare a atteint 55 quintaux.

La France est, de très loin, le premier état membre producteur, avec une production annuelle moyenne (sur les dix dernières années) de 63 millions de tonnes, dont 34 millions de tonnes de blé (près de 30% de la production européenne), générant un chiffre d'affaire « sortie exploitation » de près de 7 milliards d'euros (12% du chiffre d'affaire de l'agriculture française). Le rendement moyen par hectare est de 72,7 quintaux, chiffre à rapprocher du rendement potentiel estimé, sous nos climats, à 145 q/ha.

La comparaison de quelques chiffres clés de 1950 et de 2000 souligne l'extraordinaire évolution de la filière blé tendre et illustre, s'il en était besoin, comment les agriculteurs ont su faire de la France, avec le soutien de l'Union européenne et des pouvoirs publics et en s'appuyant sur les recherches de l'INRA, l'une des très grandes puissances agricoles mondiales. La production annuelle est passée de 7 à 36 millions de tonnes, les rendements (valeur moyenne sur le territoire) atteignent 73 q/ha, au lieu des 18 q/ha observés cinquante ans plus tôt, d'importatrice la France est devenue l'un des tous premiers pays exportateurs (plus de 50% de la production). Simultanément, la part de la production directement destinée à l'alimentation des français est passée de 100% à moins de 20%.

#### Oléo-protéagineux

En 2004, la France aura produit 3,9 MT de graines de colza (1,1 millions d'hectare), 1,4 MT de graines de tournesol (0,6 millions d'hectares) et 0,2 MT de graines de soja (0,06 millions d'hectares).

On a assisté à un essor du colza et du tournesol métropolitain pour s'affranchir de la dépendance des oléagineux tropicaux (palme, coprah, arachide) développés par les « colons » du 19<sup>ème</sup> siècle. Plus récemment, depuis le milieu des années 90, la diversification de l'offre en huiles, moins importante en volume mais mettant en avant un contenu nutritionnel recommandé par le corps médical (huiles d'olive, de tournesol et de colza, huile de pépin de raisin), a marqué l'évolution du marché.

Entre 1942 et 1997, les rendements en colza ont augmenté, en moyenne, tous les ans, de 0,44q/ha (et même de 0,51 q/ha entre 1966 et 1998) : de 10 q/ha dans les années 1940, ils sont passés à plus de 30 q/ha dans les années 1990. Simultanément, les teneurs en huile et en protéines se sont régulièrement accrues : les premières sont de 42 à 44% dans les graines de colza ; les secondes atteignent 38 à 41% dans les tourteaux.

Les rendements en tournesol ont également progressé très régulièrement jusqu'en 1981 par l'effet conjugué de l'irrigation, de l'amélioration génétique et de la culture en sols profonds. Sur la période 1972-1998, le tournesol a gagné en moyenne 0,24q/ha chaque année. Les rendements actuels se situent autour de 23 q/ha (moyenne 1996-2000), encore bien loin d'un potentiel voisin de 50q/ha. Les facteurs limitants sont de nature agro-climatique. La teneur en huile de la graine se situe autour de 46% et celle en protéines autour de 33%.

Quand au soja, essentiellement cultivé dans le Sud et le Nord-Est de la France, les rendements moyens sont du même ordre de grandeur dans les deux bassins de production, entre 25 et 30 q/ha. Pour des raisons climatiques, cette culture reste marginale en dépit des besoins de l'alimentation animale : l'Europe est fortement dépendante du continent américain pour son approvisionnement. Les premiers producteurs mondiaux sont les Etats-Unis (74 millions de tonnes en 2002/03), le Brésil (50 millions de tonnes) et l'Argentine (35 millions de tonnes).

En comparaison, la production communautaire est bien faible (915 000 tonnes en 2002/2003). Ainsi, la France importe 4,5 millions de tonnes de tourteau de soja, majoritairement du Brésil.

### Agriculture Biologique

En Europe, les céréales biologiques représentent 2% du marché des céréales. En France, 40% des produits biologiques sont des céréales. Alors que l'offre nationale de céréales biologiques ne représentait que 40% des besoins de la filière en 1998, le taux de couverture a atteint 100% en 2003. Cette hausse des volumes fait suite à la forte revalorisation des aides à la conversion des productions céréalières. Cent quatre vingt dix meuniers étaient agréés et certifiés « bio » en 2003.

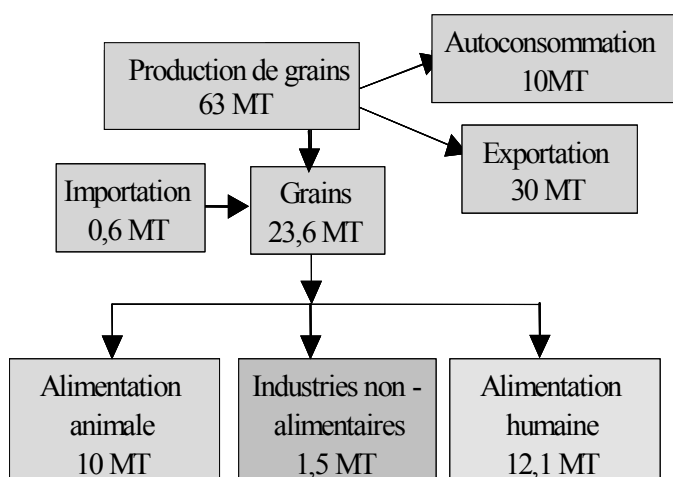
Plusieurs obstacles freinent néanmoins le développement de cette agriculture : les meuniers ont de plus en plus de mal à rentabiliser des outils de production spécialisés; les rendements en blés biologiques, stabilisés à 40q/ha depuis 10 ans, sont significativement inférieurs à ceux obtenus en agriculture conventionnelle. De plus, et en dépit d'observations contradictoires, l'idée que la contamination des grains de blé par les mycotoxines présenterait un risque sanitaire plus élevé en agriculture biologique qu'en agriculture raisonnée est largement répandue dans les milieux professionnels.

Les surfaces de cultures oléo-protéagineuses biologiques restent également modestes : moins de 10 000 ha en 1998. Le colza est pratiquement absent de ce mode de production en raison de la difficulté à assurer un bon état phytosanitaire des produits. Le tournesol et le soja sont par contre bien adaptés aux systèmes de production biologiques, dans la mesure où leur culture nécessite peu de produits phytosanitaires. Les huileries biologiques sont de taille modeste et peu nombreuses (une dizaine, pour la plupart localisées au sud de la Loire) ; elles produisent en majorité des huiles de tournesol biologique. Il est à noter que seules 10 à 20% des graines triturées dans ces unités proviennent du territoire national, faute d'une production suffisante en France.

### ***Commercialisation et utilisation***

La mondialisation du commerce des céréales et des oléo-protéagineux soulève des problèmes économiques et politiques à la mesure de la place des grains et graines dans l'alimentation humaine et animale.

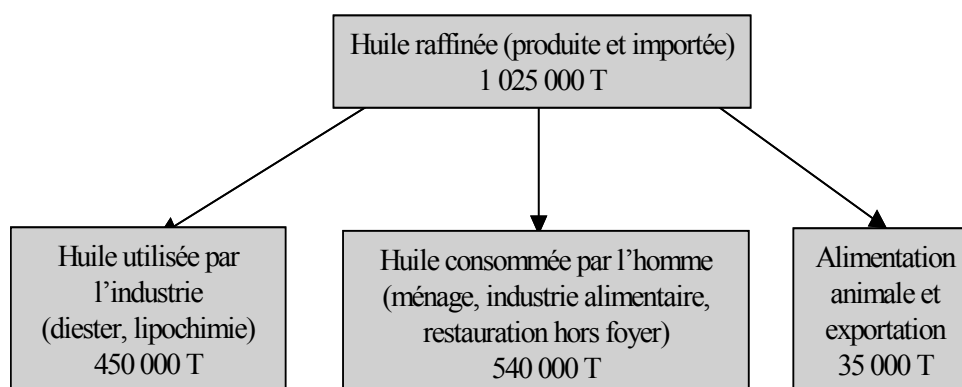
Les schémas présentés à la fin de l'annexe 1 illustrent l'extrême complexité des filières françaises. On en retiendra, à titre principal et ainsi que l'illustre le diagramme ci-dessous, que les plus gros débouchés des producteurs de céréales sont ceux de l'exportation et de l'alimentation animale (qui inclut la majeure partie de l'autoconsommation).



La France exporte chaque année environ 30 millions de tonnes de céréales en grains, dont plus de la moitié de sa production de blé tendre (19 millions de tonnes, soit environ 54 %) : deux tiers sur l'Union Européenne (Italie, Espagne), un tiers sur les pays tiers (Maghreb, Chine).

La France occupe la première place de la production d'aliments composés industriels en Europe (18%). Conséquence de la politique agricole commune, le taux d'incorporation des céréales dans les aliments pour animaux (principalement du blé tendre, céréale plus disponible et moins chère que le maïs) s'est fortement accru pour représenter actuellement environ 40%. Les aliments pour animaux familiers représentent un marché d'environ 2 millions de tonnes. La valeur ajoutée du secteur n'est pas élevée, car elle correspond à moins de 10% du chiffre d'affaire. Dans l'Union Européenne, l'alimentation animale est également le premier débouché céréalier (plus de 50% des utilisations totales).

Pour ce qui est des oléo-protéagineux, le moteur de l'activité économique est l'extraction, le raffinage et la transformation des huiles extraites des graines, les co-produits de l'huilerie - des tourteaux riches en protéines - étant entièrement destinés à l'alimentation des animaux. L'utilisation industrielle des huiles (carburants, lipochimie) n'est que légèrement inférieure à celle consacrée à l'alimentation humaine. Sa part devrait augmenter dans les prochaines années avec la mise en place d'un plan « biocarburant » plus volontariste, sans préjuger des conséquences que pourrait avoir sur cette filière la fabrication de biocarburants à partir de ressources ligno-cellulosiques.



## ACTEURS ECONOMIQUES

Les activités de collecte des céréales et des oléo-protéagineux concernent plus de mille entreprises spécialisées, dont 200 coopératives agricoles (70% de la collecte), réalisent un chiffre d'affaire d'environ 25 milliards d'euros et emploient plus de 30 000 personnes.

Le chiffre d'affaire des activités de travail du grain (meunerie, semoulerie et amidonnerie) s'élève à 4,5 milliards d'euros, celui de la boulangerie-pâtisserie à 12 milliards d'euros et celui de l'industrie des corps gras - industries productrices d'huiles végétales (trituration, raffinage, conditionnement) et margarineries - à 2,3 milliards d'euros (année 2002).

La meunerie française emploie 6.500 personnes ; avec 500 moulins, elle est plus concentrée qu'il n'y paraît, puisque les sept premiers groupes, dont les deux plus importants sont Nutrixo et Soufflet, assurent plus de 50% de la production. La boulangerie-pâtisserie artisanale, se répartit sur plus de 30 000 boulangers artisans et 7.000 pâtisseries et réalise un chiffre d'affaire estimé à 10 milliards d'euros. La boulangerie industrielle regroupe environ 250 entreprises, réalise un chiffre d'affaire de 2 milliards d'euros et assure près de 20% de la production de produits de panification. L'industrie de la biscuiterie et de la pâtisserie réalise un chiffre d'affaires d'environ 2,5 milliards d'euros et emploie environ 12 000 personnes. Fortement concentré dans l'Union européenne, le secteur de l'amidonnerie constitue le principal débouché industriel des céréales ; en France, cette industrie réalise un CA d'environ 2 milliards d'euros et emploie 4000 personnes.

Dans l'industrie des huiles, les entreprises sont de plus en plus importantes : 300 000 t/an de capacité de trituration annuelle au minimum. Les petites entreprises (huileries de Marseille, Chalon-sur-Saône, Chauny, Lapalisse...) ont disparu. L'industrie française de la trituration est organisée en deux grands groupes : Cargill France à Brest et Saint-Nazaire, et Saipol, qui réalise les deux tiers de la trituration française, à Rouen, Dieppe, Compiègne, Bordeaux, Sète et Lezoux. Saipol. L'industrie du raffinage est un peu moins concentrée : Cargill et Saipol en sont les acteurs principaux. Ces industries emploient 1 200 personnes.

Le commerce mondial des grains et graines est dominé par de grands négociants internationaux, tels que Cargill, Continental, Toepfer et Louis Dreyfus à côté desquels les opérateurs à capitaux français, qui travaillent prioritairement des céréales d'origine métropolitaine tels que les établissements Soufflet - principal exportateur de céréales françaises vendues dans l'Union Européenne - ou encore In Vivo (union nationale des coopératives) ou Lecureur, paraissent bien petits.

## FACTEURS DU CHANGEMENT

En plus du progrès technique, cinq facteurs ont contribué à une profonde évolution des filières grains et graines : l'évolution de la politique agricole commune, le souci de protéger l'environnement, la modification des comportements alimentaires, l'organisation des professions et une réglementation prenant toujours davantage en compte la protection des consommateurs.

### EVOLUTION DE LA POLITIQUE AGRICOLE COMMUNE

Le développement et l'évolution des filières françaises des céréales et des oléo-protéagineux doivent beaucoup à la politique agricole commune (PAC) mise en place en Europe à partir de 1961. En 2003, 38% du budget de la PAC (44,5 milliards d'euros) est concentré sur les céréales et les oléo-protéagineux, 18% sur la viande bovine et les 32% restant sur les autres produits : plantes textiles (10%), lait et produits laitiers (6%), huile d'olive (5%), viande caprine et ovine (5%), fruits et légumes (3,5%), vin (2,7%)...

A ses débuts, la PAC a pour objectif de garantir une meilleure sécurité des approvisionnements alimentaires pour l'Europe, tout en assurant un niveau de vie équitable à ses agriculteurs. Au fil du temps, forte de ses succès, elle s'est adaptée à un environnement international qui avait profondément changé et a dû répondre aux nouvelles attentes des consommateurs et des citoyens européens.

L'agriculture est d'abord soutenue par les prix des denrées (jusqu'en 1992) avant de l'être par des aides compensatrices directes (jusqu'en 2003). La dernière réforme, adoptée en juin 2003, entre en vigueur, progressivement, depuis 2005. Elle se fonde sur le principe d'un découplage des aides et des productions, assorti de mesures d'éco-conditionnalité des aides. A partir de 2006, chaque exploitation bénéficiera d'un droit à paiement unique, correspondant au montant global des aides perçues en 2003. Ce droit sera divisé en droits normaux (correspondant à l'ensemble des productions aidées hors jachère) et en droits à jachère. Les droits normaux seront fractionnés : 25 % des droits à paiement unique seront conditionnés par une production effective sur les terres concernées tandis que 75 % des paiements ne dépendront pas de la production effective.

Dorénavant un agriculteur devra respecter 19 directives ayant trait à l'environnement, à la santé des animaux et végétaux et au bien-être des animaux pour bénéficier des aides du budget européen. Cinq d'entre elles concernent directement les céréales et les oléagineux et trois traitent des nitrates, des phytosanitaires et de l'épandage des boues d'épuration. Un agriculteur devra respecter les « bonnes conditions agricoles et environnementales » et contribuer à maintenir les surfaces nationales consacrées aux pâturages permanents.

On doit enfin souligner qu'en appui à la mise en place de la PAC, l'agriculture a bénéficié d'un soutien particulier à la recherche lors des différents PCRD (programme cadre de recherche et de développement de l'Union européenne), du fait même de l'existence de cette politique agricole commune.

### PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Les citoyens français et européens sont de plus en plus sensibles aux atteintes que peuvent faire subir à l'environnement des méthodes de production très intensives. Les filières des céréales et des oléo-protéagineux, grosses consommatrices de surfaces, de traitements phytosanitaires et, pour certaines d'entre elles, d'eau sont particulièrement concernées par le débat qui s'est ouvert depuis une vingtaine d'années. Les industries alimentaires, celles

transformant le lait et la viande en particulier, qui ont réalisé des investissements importants pour éviter de polluer le milieu environnant, notamment en développant des procédés consommant moins d'eau, ne font pas l'objet des mêmes critiques.

La prise de conscience, récente, d'encourager une agriculture qualifiée de durable a conduit des techniciens à promouvoir une agriculture « raisonnée », à la recherche d'un compromis entre l'agriculture biologique et l'agriculture intensive. Elle a permis d'ouvrir un débat loin d'être clos sur l'incidence des pratiques agricoles sur l'effet de serre et la consommation d'énergie, en relation avec la nécessité de nourrir les hommes et d'assurer les revenus des agriculteurs.

L'agriculture biologique et l'agriculture raisonnée poursuivent un même objectif, celui de répondre à la demande d'une société lassée des pratiques agricoles qui ne ménageraient ni l'environnement, ni la santé et pourraient mettre en danger la fertilité des sols. La première est définie par un cahier des charges très précis, donnant droit au label AB (pour agriculture biologique), qui obère les rendements. La deuxième correspond à des démarches globales de gestion d'exploitation qui visent, au-delà du respect de la réglementation, à renforcer les impacts positifs des pratiques agricoles sur l'environnement et à en réduire les effets négatifs, sans remettre en cause la rentabilité économique des exploitations ; elle donne lieu à la délivrance de certificats accordés par des organismes agréés. L'une et l'autre se fixent des obligations de moyens (des modes de production économes en produits chimiques) et non de résultats (les caractéristiques des produits récoltés et commercialisés ne sont pas définies).

Le débat sur les organismes génétiquement modifiés (OGM) touche particulièrement la filière des grains et graines. Au delà de considérations très techniques sur leurs effets sur notre santé, le débat qui est ouvert est de savoir si l'utilisation de variétés OGM - déjà très présentes dans la production mondiale de soja, de colza et de maïs - risque de porter atteinte aux revenus et à l'indépendance des agriculteurs, à la biodiversité et à l'environnement ou si l'interdiction de la culture de grains et graines OGM en France, pour tenir compte de ces dangers, ne mettrait pas en péril notre recherche semencière, voire, à terme, l'indépendance de l'agriculture nationale.

#### MODIFICATION DES COMPORTEMENTS ALIMENTAIRES

Les consommateurs attendent des professionnels qu'ils leur garantissent une alimentation sûre et bonne pour la santé. Le choix des consommateurs s'exprime aussi dans des attentes autour du « manger sain et naturel ». Aujourd'hui, l'image des céréales et des huiles a profondément changé après les décennies qu'il leur a fallu pour sortir de l'image d'aliments néfastes pour la santé dans laquelle ils ont longtemps été enfermés. La recherche de produits « authentiques » avec des compositions simples et rassurantes pourrait s'intensifier. De ce point de vue, additifs et OGM suscitent inquiétudes et interrogations qui nécessitent des recherches complémentaires pour mettre à la disposition des consommateurs une information dont la légitimité ne puisse être contestée.

Les nouvelles habitudes alimentaires, s'exprimant par la déstructuration et l'individualisation des repas, voire même l'éclatement du modèle familial du repas pris en commun, poussent les industriels à diversifier leur offre pour répondre à des modes de consommation qualifiés de « snacking » ou de « nomadisme ». La miniaturisation des portions et leur diversité pour le plaisir du grignotage ainsi que la présentation de préparations culinaires sur des supports céréaliers, à l'image du sandwich qui a acquis ses lettres de noblesses chez les gastronomes, mobilisent l'imagination des entrepreneurs. On ne sait plus si c'est l'offre ou la demande qui provoque l'évolution des pratiques alimentaires, dont l'un des effets les plus notables pourrait être la disparition progressive du repas en famille, acte fondateur de la société.

Le consommateur identifie dans les aliments issus de la filière céréalière des valeurs positives, nutritionnelles et sensorielles, qu'il est possible d'améliorer et de valoriser dans les produits traditionnels (pain de tradition française) ou nouveaux (blé dur précuit). Les pâtes alimentaires, pour ne prendre que cet exemple, sont ainsi passées de la catégorie de « féculents qui font grossir » à celle « d'aliments qui libèrent progressivement leurs calories » et sont en passe d'être considérées par les ménagères comme des aliments « bons pour la santé », d'autant que certains nutritionnistes les associent à la « diète méditerranéenne » ; elles sont dorénavant classées dans la catégorie des aliments qui permettent de rester performant : c'est en effet de manière progressive que leurs glucides sont libérés au cours des heures qui suivent leur ingestion. Le développement de l'obésité et des allergies incite à encore plus de rigueur dans l'utilisation et la transformation des produits céréaliers ainsi que dans les informations fournies aux consommateurs. Les produits « sans gluten », proposés aux individus souffrant de la maladie cœliaque, devraient dynamiser la créativité des fabricants pour rendre des aliments plus agréables à consommer.

Quant à l'industrie des corps gras, l'histoire de ses 40 dernières années se lit à l'aune de son « image santé », telle qu'elle est reçue par les consommateurs. La recherche publique et collective y a tenu un rôle essentiel. Le rôle prescripteur de la recherche en nutrition lipidique s'est fortement accentué pendant les dernières décennies avec la publication de résultats de plus en plus démonstratifs, notamment sur la relation liant la consommation des lipides à l'état du système cardio-vasculaire. La composition et les proportions en acides gras des huiles sont dorénavant l'un des éléments clé de l'acte de consommation. Cette prise en compte des messages nutritionnels par le consommateur ont abouti à la conception de formulations d'huiles, graisses et compléments lipidiques de plus en plus élaborés, basés sur leurs teneurs en acides gras poly-insaturés de la série des « omega 3 ». Certains des messages émis par les fabricants ne sont malheureusement pas toujours dénués d'ambiguïté.

La demande de la consommation est si forte que l'innovation est devenue le fruit quasi-exclusif d'une démarche marketing. Les nouveaux produits collent à la demande « santé » et « service » des consommateurs : la communication devient plus importante que la réalité des services rendus et on doit s'interroger sur les freins de tels attitudes à un véritable progrès pour les consommateurs.

#### ORGANISATION DES PROFESSIONS

La seconde moitié du XX<sup>ème</sup> siècle a vu la mise en place d'une organisation interprofessionnelle des semences (Groupement National Interprofessionnel des Semences, Comité Technique Permanent de la Sélection, Bureau des Ressources Génétiques) qui a fait de la France le premier pays européen dans le domaine et le second au niveau mondial après les Etats-Unis. On doit à cette organisation une remarquable évolution de la qualité des semences mises à la disposition des agriculteurs et des grains livrés aux industries de transformation.

A ce titre, l'organisation de la « filière blé dur », au sein de laquelle les industriels ont joué un rôle moteur pour que les blés produits satisfassent leur demande qualitative, est exemplaire. L'esprit « qualité » qui anime tous les acteurs (sélectionneurs, agriculteurs, industriels transformateurs) a permis d'assurer non seulement l'autosuffisance de la France mais également de réaliser une percée significative sur les marchés à l'exportation (les blés français ont progressivement supplanté les blés « améliorants » Nord -Américains).

Les autres filières céréalières (blé tendre, maïs), beaucoup plus complexes en raison de la diversité des industriels intervenant et des produits, n'ont pas su s'organiser de manière aussi efficace.



Pour sa part, l'interprofession des oléo-protéagineux a été spécialement active et performante pour assurer le développement de filières industrielles (bio-carburant) et promouvoir des huiles à qualité nutritionnelle améliorée.

Plus récemment, avec la création de Génoplante, au sein duquel l'INRA joue un rôle important, la France s'est dotée d'une structure originale lui permettant de développer des recherches génériques (nouveaux outils de la biologie moléculaire, bio-informatique, identification des cibles importantes) et des recherches sur le génome des espèces cultivées (maïs, blé, colza, tournesol et pois) et de deux plantes à titre de modèle (*Arabidopsis thaliana* et riz).

#### EMERGENCE DE NOUVEAUX METIERS

Le monde de l'agro-alimentaire, et celui des grains et graines en particulier, évolue rapidement. D'une part, les missions de l'agriculture sont en train de changer : après qu'elle a donné à la France son autonomie alimentaire, on lui demande aujourd'hui de répondre qualitativement à la demande du marché. D'autre part, les moyens de transformation se concentrent et s'uniformisent. A l'accroissement des capacités unitaires des lignes de fabrication et à la réduction du nombre de sites s'ajoutent les risques de délocalisation des usines. De nouvelles activités voient le jour qui transforment progressivement les industries des grains et graines en industries d'assemblage. C'est dans ces métiers que se trouve dorénavant la valeur ajoutée. Les produits de consommation courante ayant été standardisés par la réglementation, ce sont les ingrédients utilisés et les formulations qui font la différence.

Pour répondre à cette évolution, les industriels doivent maîtriser :

- la standardisation de la qualité des produits d'origine agricole livrés aux usines, en pratiquant analyses et mélanges ;
- l'assemblage des huiles ou des produits de mouture des céréales, issus de la trituration des graines ou de la désagrégation des grains ;
- la conception d'ingrédients dont l'addition aux aliments permet d'améliorer la valeur santé, la texture, le goût ou l'arôme de ces derniers.

Nombre d'industriels ne se contentent plus de fabriquer des aliments traditionnels, ils veulent devenir des concepteurs et des prescripteurs d'« aliments santé ». Ils jugent en effet qu'au-delà des effets de mode, récurrents en matière d'alimentation, l'adoption probable au niveau mondial de règles nouvelles permettant de faire état de fonctionnalités « santé » sur les emballages stimulera très fortement le marché. Par voie de conséquence, on pourrait assister à des travaux sur la « valeur santé des aliments » dont la lourdeur pourrait se rapprocher de ceux mis en œuvre par les industries pharmaceutiques pour s'assurer de la valeur thérapeutique des médicaments.

Cette évolution n'est pas sans poser quelques interrogations sur l'accueil fait à ces nouveaux produits par des consommateurs qui manifestent leur attachement à une alimentation aussi naturelle que possible, qu'inquiètent les « manipulations » auxquelles procéderait, selon eux, l'industrie alimentaire et qui s'interrogent sur les avantages que leur apportent des aliments qui leur sont proposés à des prix toujours plus élevés.

#### REGLEMENTATION

Sous la poussée de consommateurs de plus en plus exigeants en matière de sécurité de leur alimentation, experts et politiques s'appuient sur les progrès constants des performances des laboratoires en matière d'analyse pour « durcir » la réglementation. Celle-ci franchit des

niveaux d'exigences dont on voudrait être sûr qu'ils soient nécessaires à la protection de la santé des consommateurs.

Ces contraintes, souvent renforcées par les demandes des acteurs aval de la chaîne agro-alimentaire, iront très vraisemblablement en augmentant dans les dix années à venir. Elles auront pour effet de ralentir l'industrialisation des innovations. Certes, ces exigences peuvent être une source de progrès de la part de tous les acteurs des filières ; mais elles peuvent être également un frein à l'innovation en posant des barrières réglementaires qui ne sauraient être franchies qu'au prix d'un effort de recherche très élevé que les PME ne peuvent que rarement soutenir.

Les processus d'homologation de nouveaux procédés ou produits, liés à l'évolution des réglementations européennes, notamment en matière d' « aliments santé », sont si complexes et si coûteux qu'ils obéreront la rentabilité du passage de l'innovation à l'industrialisation si des débats ouverts et bien documentés ne s'ouvraient pas rapidement entre professionnels et pouvoirs publics, accompagnés de travaux de recherche collective soutenus par l'Etat et l'Union Européenne. Par la garantie qu'elle apporte à l'impartialité de ses travaux, la recherche publique doit pouvoir contribuer de manière éminente à la résolution des questions posées.

## **NATURE ET CONSEQUENCES DES EVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES OBSERVEES.**

### EVOLUTION DES METHODES DE PRODUCTION ET DE TRANSFORMATION

#### *Création variétale*

L'association de la génétique et de la chimie (traitements phytosanitaires) a fait de la semence un produit à haut contenu technologique, et donc à forte valeur ajoutée, qui constitue un facteur de progrès très important pour les agriculteurs.

#### Céréales

L'accroissement du nombre de variétés inscrites chaque année au catalogue des espèces autorisées à être cultivées témoigne du dynamisme de la filière. Ainsi depuis 1960, 556 nouvelles variétés ont été mises à la disposition des agriculteurs français ; leur productivité et leurs aptitudes à la transformation ont été remarquablement améliorées.

Rendement mis à part, c'est sur le plan des qualités d'usage (aptitude à la transformation, propriétés sensorielles) que les plus grands progrès ont été réalisés. Les sélectionneurs ont largement pris en compte les demandes des consommateurs, pour le blé dur et le riz notamment, et les besoins des industriels, tout particulièrement ceux des filières du blé tendre et du riz. Paradoxalement cette amélioration n'a pas toujours été ressentie au niveau de consommateurs très sensibles aux images du passé.

La composition chimique des céréales n'a que peu évolué. Aussi, les modifications nutritionnelles d'origine variétale sont-elles généralement faibles, voire négligeables, par rapport à l'effet du milieu, de la fertilisation et des traitements technologiques. Cependant la diversité génétique existe pour certains minéraux et oligo-éléments. Ce domaine pourrait être davantage pris en compte ainsi que l'Académie d'Agriculture de France l'a déjà souligné.

La valeur sanitaire des produits finis n'a guère été prise en compte par les obtenteurs, si ce n'est de manière très indirecte en recherchant des variétés résistant aux parasites et aux

insectes. Ce n'est que récemment que des programmes spécifiques de sélection ont été lancés afin d'accroître la résistance des céréales à une contamination par des mycotoxines.

Examinées espèces par espèces, les avancées suivantes méritent d'être soulignées :

- blé tendre : des rendements passés de 25 à 75 quintaux/ha en une cinquantaine d'année, des pailles à hauteur très réduite (utilisation des gènes de nanisme) permettant d'accroître les fumures azotées et donc la teneur en protéines des grains sans risque de verse, des farines aptes à satisfaire la diversité de la demande qualitative de la boulangerie, des industries de cuisson et de l'amidonnerie, cela en dépit d'une profonde évolution des procédés de transformation ;
- maïs : des rendements considérablement accrus grâce à la généralisation de l'hybridation (utilisation du phénomène d'hétérosis), culture et commercialisation (hors d'Europe) d'OGM résistant à la pyrale et à la chrysomèle, deux insectes faisant des ravages considérables ;
- blé dur : exemple réussi d'une évolution variétale conjointe pour les caractéristiques agronomiques et technologiques (par introgression des gènes de nanisme) ;
- riz : plébiscite par les consommateurs des grains longs, aromatiques et à cuisson rapide, espoir mis dans la création d'un riz OGM, enrichi en précurseur de la vitamine A, qui permettrait d'éviter de nombreux cas de cécité dans les pays en voie de développement.

#### Oléo-protéagineux

La semence est devenue l'un des vecteurs majeurs de l'innovation de la filière des oléo-protéagineux. Ce phénomène s'est accentué entre 1980 et 1990 et les variétés disponibles sont de plus en plus nombreuses (tableau ci-dessous).

#### **Nouvelles variétés d'oléo-protéagineux**

	1970	1980	2000	2004
colza hiver		4	82	92
tournesol	5	9	144	94*
soja	1	12	34	42

\* hors variétés non résistantes au mildiou

Les principales améliorations ont visé les résistances aux parasites et la qualité des produits (profils en acides gras des huiles, quantité et qualité des protéines) et le traitement de semences par des fongicides et des insecticides. Compte tenu de l'absence de bonnes solutions phytosanitaires, une partie importante des efforts de sélection a été orientée vers la recherche de résistances aux maladies. Ces nouvelles tolérances aux maladies permettent d'utiliser moins de produits fongicides et d'assurer une meilleure qualité des récoltes.

On note en particulier :

- colza : l'introduction de la tolérance à la cylindrosporiose au début des années 90, permettant des interventions raisonnées et très limitées contre cette maladie, a été la principale avancée pour cette espèce. Actuellement, l'essentiel des efforts est consacré à la tolérance au phoma (*Leptosphaeria maculans L.*). Les autres maladies du colza sont maîtrisées par l'utilisation de fongicides dont l'utilisation curative permet de régulariser le rendement et la qualité de la récolte (remplissage des graines, teneurs en

huile). La composition des huiles a été modifiée : faible teneur en acide érucique (1973) et variétés 00 (0 érucique, 0 glucosinolate) (1977/1983) ;

- tournesol : l'avancée majeure a été la mise à disposition de variétés résistantes au mildiou et tolérantes au phomopsis. Le bon comportement des variétés au sclérotinia ainsi qu'un meilleur contrôle des doses d'azote a permis d'abandonner le recours aux fongicides, solution par ailleurs techniquement complexe. Les propriétés suivantes ont été introduites : résistance au mildiou (années 70), tolérance au phomopsis (1987), haute teneur en acide oléique (1991), tolérance au sclérotinia (années 90), résistance aux nouvelles races de mildiou (milieu des années 90) ;

- soja : on a assisté à un accroissement progressif des teneurs en protéines et de la précocité des variétés, autorisant une culture de plus en plus septentrionale (jusqu'en 1992), puis une amélioration de la résistance à la verse et de la résistance au sclérotinia.

### ***Pratiques culturales***

#### *Céréales : exemple du blé*

Au commencement de l'agriculture, semer des grains relevait d'un pari un peu fou sur l'avenir, dans la mesure où les rendements étaient de l'ordre d'un grain et demi récolté pour un grain semé. Actuellement, l'ambition est de produire 100 grains / grain semé. Pour atteindre ce résultat, le producteur joue sur la qualité du semis (préparation du sol et mise en terre de la semence) et la qualité de la semence. Le pilotage de la fertilisation azotée, qui permet de mieux maîtriser la teneur en protéines des grains et de répondre ainsi à la demande de la boulangerie française et de l'exportation, repose sur la connaissance de l'état de nutrition azotée de la plante et sur une bonne perception de la fourniture en azote du sol. Les traitements fongicides des céréales en végétation sont effectués depuis 1972 : la totalité des surfaces en blé est protégée au moins une fois contre les maladies cryptogamiques. La généralisation de l'usage des moissonneuses-batteuses assurant moissonnage, battage et nettoyage permet de récolter de plus en plus rapidement un grain sec et propre tout en diminuant la pénibilité du travail : le temps nécessaire à la récolte d'un quintal de blé est passé de 5 heures à 100 secondes entre 1950 et 2000 (tableau ci-dessous).

#### **Evolution du temps nécessaire à la récolte d'un hectare et d'un quintal de blé au cours des 50 dernières années**

	1950	1960	1970	1990	2000
Temps pour récolter 1 ha	100 heures	70 heures	12 heures	3 heures 30	2 heures 30
Rendement de la parcelle	20 q / ha	30 q / ha	45 q / ha	80 q / ha	90 q / ha
Temps pour récolter 1 quintal	5 heures	2 heures 20	16 minutes	160 secondes	100 secondes

Ces avancées ont permis de maintenir la teneur moyenne en protéines de la collecte française autour de 11,5 % durant les 25 dernières années tout en assurant des rendements élevés, mais il existe encore de fortes variations inter- et intra-annuelles. Maîtriser la régularité de la production demeure un grand défi pour les agronomes.

### Oléo-protéagineux

C'est le développement des insecticides efficaces sur les coléoptères qui a permis l'extension de la culture du colza à grande échelle. Malheureusement, des phénomènes de résistance des insectes à ces matières actives apparaissent aujourd'hui, sans que des solutions de remplacement de qualité comparable apparaissent.

La quantité de matières actives appliquées a tendance à diminuer. Mais on butte sur l'insuffisance des efforts de recherche et d'innovation en matière de protection phytosanitaire pour les cultures oléagineuses, effort nettement inférieur à celui mené pour les céréales, du fait des stratégies mondiales des firmes phytosanitaires et des tailles relatives des marchés. Les cultures oléagineuses utilisent beaucoup de matières actives mises au point pour d'autres cultures.

### **Procédés de transformation**

#### Industrie des levures

Depuis plus de 150 ans, les levuriers ont appris à maîtriser la fermentation des levures, ont optimisé l'outil de production industriel et ont créé des souches plus performantes et spécifiques.

En 2000, les fermenteurs sont alimentés en continu, les filtres rotatifs sous vide ont remplacé les filtres-presses, le séchage sur tambour rotatif est utilisé pour produire des levures « sèches actives », le salage des crèmes avant filtration facilite la maîtrise des teneurs en matières sèches, la couleur et la friabilité des produits sont améliorées.

L'utilisation d'hybrides de souches de levures fermentant le maltose a permis d'obtenir des levures dites « rapides ». A partir de 1970 apparaît la levure « sèche instantanée » (son pouvoir fermentaire est 30 à 40 % supérieur à la levure sèche traditionnelle), suivie par la levure osmotolérante adaptée aux pâtes riches en glucides simples, la « levure sèche intermédiaire surgelée » à haute activité et longue conservation, des levures adaptées aux inhibiteurs ajoutés à la pâte pour se prémunir des moisissures, une « levure sèche à pouvoir réducteur » favorisant l'allongement des pâtes ou spécifique à la fabrication de pizzas, les levures liquides adaptées au dosage sur pétrins continus, les levures enrichies en oligo-éléments et vitamines proposées en complément nutritionnel de l'alimentation humaine et animale.

Les années 1990 voient aboutir la recherche européenne sur le séquençage du génome (ADN) de la levure *Saccharomyces*.

#### Industrie des céréales : alimentation humaine

Depuis une trentaine d'année, les consommateurs recherchent une grande diversité de produits céréaliers tout en exigeant qu'ils se conservent longtemps. Les recherches conduites pour satisfaire ces attentes ont donné naissance à un nouveau secteur agro-industriel particulièrement dynamique.

Les pâtes à pain, surgelées ou pré-cuites, ouvrent la voie aux magasins de type « points chauds », de nouvelles formulations assurent la diversité des fabrications, la conservation sous atmosphère protectrice se développe. Les techniques traditionnelles d'expansion des produits céréaliers assurée par fermentation (panification) et ajout d'ovo-produits s'enrichissent des procédés de vaporisation (par cuisson-extrusion) ou de soufflage dont la diffusion dans nombre de petites et grandes entreprises explique une diversité considérable de nouveaux produits : céréales pour le petit-déjeuner, snacks apéritifs, etc.

Pour répondre à la simplification de la préparation des repas, au foyer ou en restauration hors domicile, de nouveaux produits sont proposés aux consommateurs comme "aides culinaires" : pâtes ménagères, préparations prêtes à l'emploi pour sauces, crêpes et pâtisserie, farines infantiles. Les produits à cuisson rapide se développent : pâtes express, blé légume "Ebly", riz, taboulé, polenta. Autre évolution, les produits céréaliers deviennent un support consommable de nombreuses préparations culinaires : pizzas, sandwichs, crêpes fourrées et autres hamburgers.

Toutes ces évolutions sous-tendent une évolution majeure des industries céréalières : dorénavant, les spécifications des produits finis déterminent la nature des procédés et les caractéristiques des matières premières, et non l'inverse comme cela était le cas précédemment. Du point de vue de l'industriel, les matières premières céréalières sont ainsi passées du statut de "constantes" à celui de "variables". L'utilisation de variétés de céréales spécifiques, dont on peut choisir la teneur et la qualité des protéines, et la mise en œuvre de processus de mouture particuliers agissant sur l'état de l'amidon, la teneur et la nature des protéines ou la granulation, permettent de produire des farines fonctionnelles adaptées à des utilisations très ciblées.

#### Industrie des céréales : amidonnerie

On assiste à partir des années 1970, à l'émergence d'une industrie puissante de l'amidon, du gluten, du glucose et des sirops de fructose (le maïs est devenu aux Etats Unis la principale plante à sucre).

Les changements de matières premières, dictés par les prix, sont à l'origine de nouvelles technologies. Par exemple, les gros granules d'amidon de la pomme de terre sont séparés des protéines solubles par centrifugation à basse vitesse alors que dans le cas du maïs, dont les granules sont plus petits, il est nécessaire d'ajouter des cyclones et que dans celui du blé l'hétérogénéité des granules et leur petite taille moyenne impliquent l'utilisation de la filtration, en complément des séparations précédemment mentionnées.

L'amidonnerie devient avec l'industrie des détergents, l'un des deux secteurs industriels le plus gros consommateur d'enzymes, notamment de glucosidases (pour hydrolyser l'amidon) et d'isomérases (pour produire de l'isoglucose à fort pouvoir sucrant). La maîtrise, dans les années 80, des techniques d'ultrafiltration et plus tard de nanofiltration change radicalement les process en assurant des flux de matière beaucoup plus importants que par le passé et en permettant d'automatiser cette partie du procédé. Dans le courant des années 90, la chromatographie est utilisée à très grande échelle pour la purification des glucides à courtes chaînes. Le rendement calorifique des séchoirs fait des progrès importants, permettant d'améliorer le bilan énergétique des usines ; le développement des chaudières de co-génération participe du même souci.

Sous la pression du marché, les produits sont strictement encadrés par des spécifications de plus en plus précises qui conduisent au développement de techniques d'analyse capables de détecter la présence ou l'absence de composés présents à quelques ppm, voire quelques ppb. Le cas des OGM illustre bien la capacité d'évolution d'une industrie lourde - surtout quand elle y est contrainte par ses clients - dorénavant capable de rechercher la présence à 0,1% d'une séquence d'ADN particulière dans des milliers d'échantillons de sirop de glucose de maïs, en utilisant en routine des techniques de biologie moléculaire mises au point 10 ans auparavant par des équipes très spécialisées.

### Industrie des oléo-protéagineux

Ce qui aujourd'hui concerne les technologies de première transformation des oléagineux et des corps gras (de la graine à l'huile) échappe à la technologie française : trituration, raffinage, fractionnement, désodorisation. Ces techniques, qui sont à maturité et évoluent peu, sont entre les mains de puissants groupes essentiellement belges, hollandais, allemands, danois et américains qui se sont structurés et spécialisés il y a une cinquantaine d'années.

Ces dernières années, pour répondre à la demande « santé » des consommateurs, la recherche s'est concentrée sur les qualités organoleptiques et nutritionnelles des huiles végétales en fonction du mode de raffinage utilisé. Elle a permis la mise au point d'une technologie de pointe pour la production à coût réduit d'huiles alimentaires de haute qualité et exemptes de contaminants.

#### PRINCIPALES AVANCEES TECHNOLOGIQUES : EFFETS SUR LA QUALITE DES PRODUITS

Il ressort de l'analyse détaillée qui précède que, pour l'essentiel, l'évolution technologique des filières des grains et graines s'est opérée de manière incrémentale et qu'elle a amplement profité des progrès observés en sciences de l'ingénieur (capteurs, automatismes, régulations), en chimie (chimie de l'amidon et des corps gras) et en biologie (biologie moléculaire). Ainsi, les trente dernières années auront été marquées par les évolutions suivantes :

- génétique et amélioration des plantes : les sélectionneurs mobilisent les apports de la génomique, de la protéomique et de la métabolomique pour optimiser les techniques d'hybridation dans le but de créer des variétés améliorées tant du point de vue agronomique que des propriétés d'usage ; la maîtrise de techniques de transfert des gènes entre les espèces ouvre la voie à la fabrication d'OGM ;
- agronomie : reposant sur la mise au point de produits systémiques, l'enrobage des semences permet de réduire les quantités de matières actives ; sélectif, le désherbage des céréales avec les sulfonyles est beaucoup moins polluant ; l'agriculture de précision se développe avec les progrès de la télédétection par satellite, du GPS et des capteurs embarqués ;
- stockage des grains : les silos atteignent de très grandes capacités, jusqu'à 60 000 tonnes, les débits de manutention augmentent (200 et 300 t/heure), les grains sont ventilés. Les automates programmables facilitent la gestion et améliorent la sécurité. La gestion de la qualité doit s'adapter à l'importance croissante des tonnages manipulés (des appareils mesurent automatiquement la teneur en eau et en protéines des grains). La poussière est surveillée pour éviter les explosions. La main d'œuvre non qualifiée disparaît ;
- procédés de transformation (industrie des céréales) : la cuisson-extrusion et la cuisson en four ventilé permettent la création de nouveaux produits liés à la diversification des textures (produits expansés : snacks apéritifs, céréales pour petit-déjeuner) et à de nouvelles techniques de cuisson des farines (pré-gélatinisation de l'amidon) et des pâtes ; la maîtrise des fermentations contribue à la diversité des goûts et des arômes et à la rationalisation du travail. L'automatisation, comme dans beaucoup de domaines, s'est imposée dans toutes les étapes de la transformation des grains ;
- procédés de transformation (industrie des oléo-protéagineux) : la séquence technique trituration/raffinage/fractionnement (première transformation) a évolué sous la pression de contraintes environnementales (limitation de la consommation d'hexane, maîtrise des odeurs) ; le fractionnement des corps gras par cristallisation fractionnée a

permis de développer des produits à tartinabilité améliorée ; l'hydrogénation est maîtrisée ; au niveau des équipements, le matériel et sa gestion ont été optimisés.

Les conséquences de ces évolutions sur la qualité des produits sont présentées de manière détaillée en annexe 2. L'examen de celle-ci permet de tirer les principales conclusions suivantes :

- l'effort des filières céréalières a principalement porté sur l'amélioration des qualités d'usage des produits (diversité de l'offre, facilité d'utilisation, garantie sanitaire), celui des filières des oléo-protéagineux sur l'amélioration des propriétés nutritionnelles des huiles destinées à l'alimentation humaine (composition équilibrée en acides gras, mise en valeur des tocophérols réputés pour leur activité anti-oxydante et des phytostérols, avec la commercialisation très réussie de margarines « anticholestérol » dont l'avenir nous permettra d'évaluer l'impact sur la santé des consommateurs assidus) ;
- pour les deux filières, l'amélioration des propriétés sensorielles (textures, arômes, goûts, odeurs) arrive en second rang. En dépit du souci des professionnels de proposer à la vente des produits de qualité constante et diversifiée, certains amateurs de pain continuent néanmoins à exprimer leur insatisfaction.
- les impacts négatifs des évolutions technologiques sur la qualité des produits finis sont peu nombreux et concernent le plus souvent la qualité nutritionnelle. De ce point de vue, la perte de la teneur en lysine des pâtes alimentaires séchées à haute température a été l'objet de polémiques en Italie et en France (le procédé a néanmoins fini par s'imposer en raison de ses nombreux avantages). De même, le succès commercial des huiles de tournesol riche en acides gras de type omega-6 n'est pas bénéfique à la santé des consommateurs.

## **CONSTAT GENERAL ET RECOMMANDATIONS**

En conclusion de leur rapport sur la filière laitière (mai 2004), l'Académie d'Agriculture de France et l'Académie des Technologies observaient que la satisfaction des attentes et des exigences des consommateurs passait par une évolution des moyens de production et de transformation qui permette aux professionnels de relever le défi de garantir la sécurité des produits et de diversifier leur valeur santé tout en conservant les produits de tradition. Les deux Académies recommandaient que les pouvoirs publics et les organisations professionnelles portent une attention particulière aux cinq domaines suivants : préserver le niveau d'excellence de la recherche publique ; participer activement à l'élaboration des nouvelles réglementations ; développer une politique de communication et de formation ; produire des laits et des ingrédients mieux adaptés aux besoins des marchés ; conserver la biodiversité microbienne et générer de la typicité dans des produits sécurisés.

L'analyse proposée dans ce rapport rejoint, en les amplifiant parfois, certaines de ces observations. Elle confirme la nécessité de veiller à l'acceptabilité des innovations techniques et de réconcilier la modernité de l'agriculture - qui s'exprime particulièrement dans les filières des plantes de grande culture - avec les attentes sociétales.

Elle fait également apparaître que le souci, aussi noble qu'il soit, de certains professionnels de maintenir intacts leurs traditions – on pense plus particulièrement à la boulangerie – peut-être un frein puissant à l'évolution technologique des métiers alors que l'expérience a amplement démontré que la recherche d'innovations et le maintien de produits traditionnels n'étaient pas, en soi, contradictoires.



Les réflexions poursuivies depuis maintenant une vingtaine d'années sur le concept d'agriculture durable font clairement ressortir que l'impact du progrès technique sur la société ne saurait être apprécié à l'aune de ses seuls bénéfices et inconvénients tels qu'ils se dessinent à court terme. Plus sans doute que dans d'autres secteurs de l'agriculture et des industries alimentaires, et cela en raison de l'importance des surfaces et des volumes concernés, il faut se demander en quoi les évolutions technologiques observées et à venir dans le monde des grains et des graines peuvent aider l'humanité à répondre aux contraintes du long terme : satisfaction des besoins alimentaires, pollution, consommation énergétique, changement du climat, émergence de nouveaux pays producteurs et transformateurs.

Observer que les céréales et les protéagineux, plantes par tradition et par essence nourricières, ne sont pas exclusivement réservés à l'alimentation des hommes – éventuellement au travers de l'alimentation des animaux – et que des tonnages de plus en plus significatifs sont orientés vers un usage industriel (bio-carburants, industrie papetière) est vécu comme un paradoxe à la limite du supportable, pour ne pas dire scandaleux, par certains de ceux qui observent la profonde crise alimentaire dans laquelle s'enfoncent certaines régions du monde. D'autres, plus informés sur le faible taux de transformation par certaines espèces des protéines végétales en protéines animales, s'interrogent sur le fait que les premiers utilisateurs de céréales soient les animaux – principalement les porcs et les volailles – et non pas l'homme.

Les filières de production et de transformation des grains et des graines sont ainsi l'objet de critiques de la part de tous ceux qui voudraient mieux protéger notre planète et garantir une alimentation suffisante à tous ses habitants. Et ceci d'autant plus que les nombreuses évolutions techniques qui ont accompagné leur développement en ont fait un secteur particulièrement dynamique et innovant.

Ces critiques sont d'autant plus marquées que les consommateurs s'interrogent sur l'intérêt de la mise au point de nouveaux procédés dont ils ne comprennent pas en quoi leur mise en œuvre va améliorer la qualité de leur alimentation et, plus généralement, leur qualité de vie. Ils se sentent exclus de la prise des décisions qui les concernent au premier chef. Ainsi, par exemple, et sans évoquer spécifiquement ici le cas des OGM, celles destinées à protéger la santé des consommateurs reposent sur des règlements et directives adoptés par la Commission Européenne après des tractations difficiles mobilisant les experts et les administrations des pays de l'Union Européenne. Certaines résultent de compromis assez obscurs dont le moins que l'on puisse en dire est que les Français n'en saisissent que bien rarement les fondements.

La prise en compte de l'ensemble des paramètres évoqués ci-dessus devient particulièrement difficile quand il s'agit d'identifier les sujets de recherche qui engagent l'avenir et qui dépassent de ce fait les préoccupations plus immédiates des professionnels dont le souci premier est de rentabiliser leurs outils de production et de transformation. La complexité du système peut décourager ceux des dirigeants qui ont la responsabilité de définir une politique de recherche pour la nation et pour l'Europe.

Dans ce contexte, l'Académie des Technologies souhaite se limiter aux deux recommandations suivantes dont la prise en compte leur apparaisse spécialement importante :

- organiser une expertise collective destinée à analyser l'ensemble des paramètres inter-réagissant sur l'évolution des filières des grains et graines ;
- accompagner par la recherche les entreprises de transformation dont le nouveau métier est de réaliser des assemblages fonctionnels.

## ORGANISER UNE EXPERTISE COLLECTIVE COMMUNE AUX FILIERES DES GRAINS ET DES GRAINES

L'émergence, l'effet et l'acceptabilité d'une innovation au sein des filières des céréales et des oléo-protéagineux sont le fruit d'un équilibre subtil au sein duquel le progrès technique est bien loin d'être la seule composante.

On l'a vu précédemment, les facteurs du changement sont nombreux : l'évolution de la politique agricole commune, le souci de protéger l'environnement, la modification des comportements alimentaires, l'organisation des professions et la réglementation sont autant de facteurs dont la prise en compte conditionne l'avenir des filières. Aussi, une réflexion systémique sur toute activité innovante doit-elle être engagée pour en mesurer les impacts, positifs et négatifs. En particulier – l'histoire récente des OGM l'a bien enseigné - la capacité de la société à accepter une innovation touchant à son alimentation doit être tout particulièrement évaluée.

Il en est de même des aspects réglementaires : la récente décision d'interdire l'utilisation de l'atrazine<sup>4</sup> comme désherbant sans avoir vérifié s'il existait un traitement de substitution se traduit, notamment dans la Vallée du Rhône, par une forte recrudescence de l'ambroisie, plante dont le pollen provoque des réactions allergiques sur près de 10 % de la population.

Les professions concernées sont incapables, isolément, de mener cette réflexion.

L'Académie des Technologies propose que les compétences des filières se retrouvent au sein d'un « Centre d'Intelligence et d'Expertise Collective ».

Ce centre devrait réunir des spécialistes venus de toutes les disciplines (génétique, agronomie, écologie, science des aliments, génie des procédés, économie, sociologie, consumérisme, nutrition, science politique, éthique...) et capables de porter un regard pertinent sur l'ensemble des domaines concernés. Il pourrait se voir confier les missions suivantes :

- procéder à une mise à jour permanente des défis que doivent relever les filières en pratiquant des analyses de type force/faiblesse/opportunité/risque ;
- évaluer les impacts potentiels des innovations (analyse de type systémique) ;
- aider les pouvoirs publics à mettre en place des réglementations qui protègent utilement le consommateur sans brider l'innovation et contrarier l'activité économique ;
- informer les citoyens sur les avantages et inconvénients attendus des innovations (analyse de type bénéfiques/risques) ;
- capitaliser le savoir-faire accumulé dans les universités et les instituts de recherche français et étrangers.

La réflexion à mener pour affiner cette proposition mériterait d'être encouragée par les pouvoirs publics.

## ACCOMPAGNER PAR LA RECHERCHE LES NOUVEAUX METIERS DES ENTREPRISES

L'aptitude à assembler les molécules issues d'un fractionnement plus ou moins poussé des produits agricoles devient le cœur des métiers des industries des céréales et des huiles. C'est par sa maîtrise que les entreprises seront capables de générer de la valeur ajoutée et donc de

---

<sup>4</sup> Ce produit interdit depuis juin 2003 est impliqué dans le phénomène des pluies acides et se révèle nocif à dose concentrée pour les manipulateurs. A sa dose normale d'utilisation, sa toxicité serait faible pour l'homme comme pour la faune.

conserver leur compétitivité. Ce nouveau métier « d'assembleur de matières premières et d'ingrédients » est en effet celui qui permet de créer de nouveaux produits qui répondent à la demande de la consommation pour des aliments bénéfiques pour la santé et agréables à consommer. Le résultat de ces assemblages sera d'autant plus satisfaisant que les grains et graines produits par les agriculteurs contiendront les molécules possédant les propriétés recherchées.

La recherche peut accompagner cette évolution des métiers en étudiant conjointement :

- les mécanismes d'élaboration des structures et des propriétés des matières premières ;
- les interactions entre les constituants des aliments céréaliers, entre eux ou avec ceux en provenance d'autres familles d'aliments.

Le développement des nouveaux outils de la biotechnologie (génomique, protéomique...) permet d'aborder sous un angle nouveau le vaste champ de la compréhension des mécanismes d'élaboration de « la qualité » des produits de l'agriculture. L'élucidation des voies de production et d'accumulation des protéines, des matières grasses et des métabolites au sein des grains et graines devrait permettre, après modélisation de l'élaboration des macromolécules, de concevoir « une boîte à outil » mise à la disposition a) des généticiens pour créer de nouvelles variétés possédant des propriétés répondant mieux aux attentes des consommateurs et b) des agronomes pour gérer des itinéraires techniques de production conduisant à améliorer la régularité de la qualité des récoltes. Ainsi, et par exemple, les connaissances sur les réactions physico-chimiques intervenant au cours des procédés amidonniers ayant considérablement augmenté, on peut d'ores et déjà envisager de construire de nouvelles variétés dont la mise en œuvre simplifiée sera moins onéreuse. De plus, la compréhension des mécanismes de mobilisation et d'assimilation de l'azote permettra de réduire les intrants sans nuire à la qualité des produits finis.

L'étude des modifications subies par les molécules au cours de la fabrication des aliments doit se poursuivre en mettant l'accent sur les conséquences des traitements sur les propriétés nutritionnelles et sensorielles des aliments. L'élucidation des mécanismes régissant les interactions s'opérant entre les entités moléculaires présentes dans les systèmes complexes que constituent les aliments doit être une priorité pour la recherche publique. Trop de travaux se sont limités à l'étude de molécules préalablement extraites et purifiées.

Ces deux axes de recherche, complémentaires, ouvrent la voie à la conception d'aliments et de procédés s'appuyant sur les caractéristiques recherchées dans les produits finis tout en prenant en compte les contraintes environnementales. Les caractéristiques des matières premières agricoles deviendront ainsi une variable d'ajustement, ouvrant de nouveaux champs d'investigation aux généticiens et aux sélectionneurs. Ce n'est plus le procédé qui s'adapte aux propriétés des grains et graines, mais, au contraire, la composition de ceux-ci qui évolue pour satisfaire la demande des consommateurs et, par voie de conséquence, les exigences des industries transformatrices.

Le moteur de l'innovation devient ainsi la demande citoyenne pour des produits de qualité et un environnement protégé. Le défi posé à la recherche pour développer un procédé d'extraction aqueuse des huiles végétales constitue un bon exemple de cette démarche. Si aujourd'hui l'utilisation des solvants est indispensable pour garantir la compétitivité des entreprises en assurant un rendement maximal en huile, la mise au point d'une nouvelle technologie d'extraction des huiles par l'eau constituerait une réelle innovation au bénéfice du consommateur et de la protection de l'environnement.

Cette démarche est plus à même de satisfaire les besoins des consommateurs pour développer des produits capables de leur assurer santé et bien-être. Elle ouvre un large domaine de diversification pour les industries alimentaires et aura, en retour, des conséquences importantes sur les modes de production et les objectifs de la création variétale ; elle pourra également satisfaire les attentes du citoyen pour que soient minimisée la production d'effluents et les dépenses énergétiques nécessaires à la préparation des aliments.

## **ANNEXE 1 - ANALYSE ECONOMIQUE DES FILIERES DES GRAINS (CEREALES) ET DES GRAINES (OLEO-PROTEAGINEUX)**

### PRODUCTION, COLLECTE ET COMMERCIALISATION

Troisième producteur mondial derrière la Chine et les Etats-Unis, l'Union Européenne produit environ 200 millions de tonnes de céréales. La France est le premier état membre producteur, avec 63 millions de tonnes, représentant près de 7 milliards de chiffre d'affaire, soit près de 12% de celui de l'agriculture ; elle est suivie par l'Allemagne (40 millions de tonnes), puis par le Royaume-Uni, l'Italie et l'Espagne. Les nouveaux adhérents à l'Union Européenne produisent 50 millions de tonnes, dont près de la moitié en provenance de Pologne.

La sole céréalière française (9 millions d'hectares) est constituée pour une bonne moitié de blé tendre, suivi du maïs et de l'orge. Le blé tendre se cultive partout en France, mais les principales zones de production sont le Bassin Parisien et ses régions périphériques. Les surfaces en blé dur sont en revanche limitées géographiquement pour des raisons naturelles et politiques. En effet, la production de cette céréale est soutenue par des aides spécifiques qui sont réservées à certains départements (zones traditionnelles). Comme le blé tendre, l'orge est cultivée sur l'ensemble du territoire français, mais les principales zones de production sont concentrées dans le quart Nord-Est de la France. Le maïs grain semé au printemps est plutôt une céréale du sud. Sa première zone de production est le Sud-Ouest qui totalise 40 % des surfaces nationales de maïs grain ; des surfaces importantes sont également consacrées au maïs dans l'Ouest de la France, avec pour principal débouché l'alimentation du bétail.

En France, les principaux oléagineux sont le colza (environ un million d'hectares), et le tournesol (entre 600 000 et 700 000 hectares). L'un et l'autre sont riches en huiles (le rendement en huile dépasse 40% ). Le soja est plus riche en protéines, sa composition en acides aminés est bien adaptée aux besoins des animaux d'élevage. Ainsi, le soja, plante traditionnellement cultivée en Asie pour l'alimentation humaine, a connu un essor considérable au cours de la seconde moitié du XX<sup>ème</sup> siècle pour accompagner le développement de l'élevage intensif.

Les activités de collecte des céréales et des oléo-protéagineux concernent un nombre élevé d'entreprises : plus de mille collecteurs sans compter les industries utilisatrices collectant en direct. Ces entreprises réalisent un chiffre d'affaires d'environ 25 milliards d'euros et emploient plus de 30 000 personnes : 90 % de la collecte totale des céréales sont assurés par 200 coopératives agricoles (70 % de la collecte) et les 250 négociants les plus importants. Elles assurent des fonctions logistiques et commerciales en aval et en amont de la production : collecte et mise en marché des grains, achat et distribution des approvisionnements.

La France exporte chaque année environ 30 millions de tonnes de céréales en grains, un tiers vers les pays tiers (Maghreb, Chine) et 2/3 vers l'Union Européenne (Italie, Espagne). Elle est particulièrement sensible à l'évolution du débouché de ses exportations en particulier pour le blé tendre et l'orge. Le port de Rouen, premier port céréalier européen, fait transiter selon les années de 5 à 8 millions de tonnes de céréales.

Le commerce mondial des céréales est dominé par de grands négociants internationaux, tels que Cargill, Continental Grain, Toepfer et Louis Dreyfus. A côté des grands groupes multinationaux, des opérateurs à capitaux français travaillent prioritairement des céréales d'origine française telles que les établissements Soufflet qui sont le principal exportateur de céréales françaises vendues dans l'Union Européenne, ou encore In Vivo (union nationale des coopératives) et Lecœur.

L'Europe est un acteur majeur sur le marché des oléagineux : deuxième producteur mondial de colza avec 29% de la production et troisième producteur mondial de tournesol avec 12% de la production. Dans l'Union européenne, la France est le premier producteur européen d'oléagineux : elle produit 35% du colza et 59% du tournesol communautaires ; la surface occupée par les cultures oléagineuses y représente 14% de la sole grandes cultures.

En revanche, l'Europe est fortement dépendante du continent américain pour son approvisionnement en soja, matière première indispensable en alimentation animale. En effet, les premiers producteurs mondiaux sont les Etats-Unis (74 millions de tonnes en 2002/03), le Brésil (50 millions de tonnes) et l'Argentine (35 millions de tonnes). En comparaison, la production communautaire est faible (915.000 tonnes en 2002/03). Ainsi, la France importe 4,5 millions de tonnes de tourteau de soja, majoritairement originaire du Brésil.

## UTILISATIONS

### *Produits céréaliers*

Dans l'Union Européenne, l'*alimentation animale* est le premier débouché des céréales (plus de 50% des utilisations totales). Les céréales y sont consommées pour moitié directement à la ferme et pour moitié après transformation par les industries de l'alimentation animale. La France occupe la première place de la production d'aliments composés industriels en Europe (18%) ; elle est suivie par l'Allemagne, les Pays-Bas et l'Espagne. Alors que les céréales ne cessaient de perdre des parts de marché depuis 1984 au profit des produits de substitution, la réforme de la politique agricole commune (PAC) et la baisse des prix institutionnels ont restauré leur compétitivité dans ce secteur. En France, le taux d'incorporation des céréales dans les aliments composés industriels représente 40%. Cette reconquête s'est principalement effectuée au profit du blé tendre, céréale plus disponible et moins chère que le maïs. Le choix de l'une ou l'autre de ces céréales dépend en effet davantage de leur prix relatif que de leur qualité intrinsèque, surtout depuis que l'incorporation d'enzymes a permis d'améliorer l'utilisation des éléments nutritifs du blé par les volailles.

L'industrie française de la nutrition animale réalise un chiffre d'affaires de plus de 5 milliards d'euros et représente plus de 17.000 emplois en milieu rural. Les entreprises de fabrication d'aliments composés répondent à la demande d'approvisionnement des éleveurs. Leur localisation sur le territoire français est directement liée à celle des zones d'élevage. L'Ouest de la France concentre plus de 60% de l'activité du secteur des aliments composés. Ce secteur a connu, en raison de la baisse du nombre de ses clients, et sous l'impulsion d'une recherche constante de compétitivité, une restructuration importante ces dernières années. Celle-ci s'est traduite par une forte baisse du nombre d'entreprises et par une progression parallèle du tonnage moyen (60 000 tonnes). 35% de la production française d'aliments composés est contrôlée par les coopératives de l'Ouest de la France ou leurs filiales, 10% de la production est assurée par les groupes privés spécialisés en transformation animale essentiellement dans le secteur de la volaille, et 50% de la production est détenue par des privés indépendants ou des groupes et des coopératives spécialisées sur cette seule activité. La valeur ajoutée du secteur n'est pas élevée, car elle correspond à moins de 10% du chiffre d'affaire. L'optimisation des choix de matières premières et les compétences à l'achat apparaissent comme des éléments cruciaux pour sa rentabilité. Les efforts de R&D sont essentiellement assurés en amont dans la filière par les fabricants de premix et les fournisseurs d'additifs qui sont souvent des filiales de grands groupes multinationaux.

Les *aliments pour animaux familiers* représentent un marché d'environ 2 millions de tonnes. L'activité de ce secteur progresse régulièrement de près de 3% par an, avec une dynamique

essentiellement apportée par la fraction aliment sec, de loin la plus utilisatrice de céréales. Il s'agit d'un secteur concentré, la production étant réalisée par une vingtaine d'entreprises dont les leaders sont des multinationales. Le secteur obéit à des contraintes très différentes de celles des aliments pour bétail. Il s'agit de produits de grande consommation, commercialisés en majeure partie par la grande distribution, avec des contraintes de marque et de marketing, comparables aux produits destinés à l'alimentation humaine. Ces entreprises représentent un chiffre d'affaire cumulé d'environ 1,5 milliards d'euros, soit quatre fois moins que le secteur des aliments composés. En revanche, le bénéfice dégagé est seulement deux fois inférieur à celui des fabricants des aliments du bétail.

La *meunerie* constitue la première voie de transformation des céréales à destination de l'alimentation humaine. L'Union européenne produit 25 millions de tonnes de farine. La France occupe le premier rang avec 5 millions de tonnes, suivie par trois pays, dont la production est supérieure à 4 millions de tonnes : l'Allemagne, l'Italie et le Royaume-Uni. Comptant plus de 500 moulins, la meunerie française réalise un chiffre d'affaires de 1,5 milliards d'euros et emploie 6.500 personnes. Cette branche d'activité présente une surcapacité structurelle de l'ordre de 15 à 20%. En conséquence, la meunerie dégage une rentabilité limitée. Cependant, la meunerie française est plus concentrée qu'il n'y paraît, puisque les sept premiers groupes (40 unités industrielles) assurent plus de 50% de la production ; les deux plus importants sont Nutrixo (Grands Moulins de Paris, Euromill, Intermeunerie) et Soufflet. Depuis les années 90, la concentration du secteur a entraîné la fermeture de plus d'un moulin sur quatre et la croissance de la taille moyenne des usines qui atteint aujourd'hui 10 000 tonnes par an. Le marché de la farine, mature, n'a progressé dans son ensemble que de 0,4 % par an au cours des dix dernières années. Il se compose de trois grands sous-marchés de taille équivalente : la boulangerie-pâtisserie artisanale (33%), les utilisations industrielles (36%) et l'exportation (30%)

La *boulangerie-pâtisserie artisanale*, seul segment de marché sur lequel s'exprime une bonne rentabilité, convertit 1,8 millions de tonnes de farine en 3 millions de tonnes de pains, viennoiseries et pâtisserie. Cette activité se répartit sur plus de 30 000 boulangers artisans et 7.000 pâtisseries et réalise un chiffre d'affaire estimé à 10 milliards d'euros. En assurant près des trois quarts de la distribution de détail, la boulangerie est le métier artisanal qui a le mieux résisté au développement des formes modernes de distribution et des chaînes de point chaud grâce notamment au partenariat d'enseigne noué avec les groupes meuniers (Banette, Festival, Baguépi, etc.) pour mener des politiques de qualité, de communication et de marketing à destination des consommateurs.

La *boulangerie industrielle* regroupe environ 250 entreprises qui réalisent un chiffre d'affaire de 2 milliards d'euros et assure près de 20% de la production de produits de panification suivant différentes techniques de fabrication (produits cuits frais, crus surgelés, précuits surgelés). Ce secteur a été à l'origine de la création de chaînes de points chauds (Paul, Brioche dorée, Four à bois...) qui avec environ 1500 points de vente ne représentent en France que 5% de la consommation en pain des ménages. En Europe du Nord, ce secteur industriel détient une part de marché nettement plus importante.

L'industrie de la *biscuiterie* et de la *pâtisserie* réalise un chiffre d'affaires d'environ 2,5 milliards d'euros pour 500 000 T de produits fabriqués. Elle emploie environ 12 000 personnes. La concurrence et la pression de la grande distribution ont soutenu l'internationalisation des activités en même temps que la marginalisation de nombreuses PME. Danone leader mondial avec Nabisco contrôle plus de 40 % de part du marché français devant United Biscuit (10%) et Bahlsen (5%).

Les industries de la *semoulerie* et des *pâtes alimentaires* constituent aujourd'hui un secteur fortement intégré en France. Avec 6 usines, la semoulerie triture environ 0,6 million de tonnes de blé dur ce qui représente 10% de l'activité des semouleries européennes. Le marché des pâtes alimentaires, important en volume (380 000 tonnes), est approvisionné pour les 2/3 par l'industrie française (Panzani, Chiron) et pour 1/3 par des importations italiennes principalement (Barilla). Il génère un chiffre d'affaires voisin de 0.5 milliard d'euros. Le blé dur est aussi valorisé sous forme de pâtes fraîches (30 000 tonnes) et de couscous (80 000 tonnes).

Le marché des *céréales pour le petit déjeuner* s'est fortement développé au cours de ces dernières années. Il représente un volume de près de 100 000 t/an, soit 1.8 kg/an/habitant et dégage une valeur d'environ 600 millions d'euros. Il est dominé par deux grands groupes internationaux : Kellogg's (environ 40% de part du marché national) et Nestlé (25%). La croissance soutenue de ce marché a permis le développement de PME pour satisfaire la demande de produits génériques de la grande distribution (20% de part de marché).

La *semoulerie de maïs* utilise environ 450 000 tonnes de maïs par an. Les semouliers recherchent des variétés de maïs corné (type Plata) ou corné-denté ayant subies un séchage aussi doux que possible pour obtenir de bons rendements en semoules. La brasserie représente le principal débouché de cette industrie en absorbant près de 60% des grosses semoules (gritz). Les céréales pour petit déjeuner constituent le deuxième poste de valorisation (25%) principalement sous forme de corn-flakes élaborés à partir de très grosses semoules (hominys). Les autres produits (semoules) sont transformés par cuisson-extrusion sous forme de « snack-food ». L'Italie est le premier tritrateur européen, mais la France occupe la première place pour l'exportation des semoules, principalement vers l'Union Européenne. L'activité de la maïserie française génère un CA d'environ 100 millions d'euros et se répartit entre 5 maïseries dont les principales sont situées dans l'Est de la France (Costimex, Champagne-Céréales, MCT, Castelmaïs, Maïserie du Nord).

L'*amidonnerie* constitue le principal débouché industriel des céréales. Au niveau mondial, la production d'amidon (environ 50 millions de tonnes dont près des 4/5 produits par les USA) provient à 80 % du maïs. Dans l'Union Européenne (8,4 millions de tonnes), l'amidon de blé a connu une forte croissance et représente aujourd'hui 50% des approvisionnements des usines en raison d'une bonne valorisation du gluten, co-produit de cette fabrication. Le secteur de l'amidonnerie est fortement concentré dans l'Union Européenne : cinq grands groupes (Cerestar, Roquette, Amylum, Avebe et Cargill) assurent plus de 75% de la production. Le chiffre d'affaires de cette industrie représente environ 5 milliards d'euros. En France, cette industrie réalise un CA d'environ 2 milliards d'euros et emploie 4000 personnes. L'amidon peut être utilisé en l'état ou fractionné en une multitude de produits. Les débouchés de l'amidonnerie sont nombreux et se répartissent à parts égales entre les industries alimentaires (confiserie, boissons, etc.) et non alimentaires (papeterie)

Le visage actuel de l'amidonnerie-féculerie en France s'est constitué à partir des années 1980 avec la construction de nouvelles grosses unités utilisant le blé comme matière première. Sa croissance importante a suivi le développement économique général et tiré la croissance de certains secteurs clients (papeterie, cartonnerie et fermentation qui viennent largement compenser le déclin des utilisations traditionnelles, textiles et colles par exemple). Elle a été soutenue par un contexte économique et réglementaire stable et cohérent.

Au cours des 20 dernières années cette évolution a été principalement marquée :

- par la croissance régulière des volumes de céréales mises en œuvre. L'amidonnerie française, avec 4,4 Mt de blé et de maïs, utilise la production de 600 000 ha ;



- par le plafonnement de la production de féculé (amidon de pomme de terre), favorisé par l'instauration de quotas de production ;
- par l'émergence de l'amidonnerie de blé qui succède à la traditionnelle glutennerie de blé. Cette céréale est utilisée pour la fabrication de 60% de l'amidon produit en France.

Au total la production de féculé et d'amidon en France a été multipliée par plus de 4, passant de 630.000 tonnes en 75/76 à 2, 75 Mt en 2003/04.

Le marché français utilise 1,3 Mt d'amidon dont 68% sont produites localement, le reste étant importé. Les utilisations sont réparties pour 52% dans les applications alimentaires (sirops de glucose, dextrose, maltodextrines, amidons modifiés ou non), et pour 48% dans les applications non-alimentaires (papeterie-cartonnerie, chimie, pharmacie, etc.). Plus de 2,1 Mt sont exportées, essentiellement dans l'Union Européenne.

La croissance de l'amidonnerie française a largement accompagné l'explosion de la production céréalière, la mise à disposition d'une production nationale de plus en plus abondante et de qualité ayant permis de se passer du maïs américain à partir des années 70. Celui-ci a été remplacé par du maïs français originaire d'abord du Sud-ouest, puis du Nord de la Loire. La production de blé a accompagné très efficacement le développement de la filière amidon de blé.

Ce développement n'aurait pas été possible si la Politique Agricole Commune, à travers ses transformations successives, n'avait mis en place les mécanismes de compensation permettant, vaille que vaille, à l'industrie amidonnière européenne d'accéder à des prix de matières premières à peu près équivalents à ceux prévalant sur les marchés mondiaux.

### ***Oléo-protéagineux***

Les huiles sont principalement utilisées en alimentation humaine, mais elles constituent également des matières premières renouvelables et non polluantes pour les carburants et certains produits chimiques. Après extraction de l'huile, les graines oléagineuses donnent du tourteau, riche en protéines, qui est utilisé pour nourrir les animaux d'élevage. En marge des huiles de graines qui représentent la plus grosse part du marché en volume, les huiles de fruits sont appréciées en alimentation humaine pour leur goût et leurs qualités nutritionnelles.

Le processus qui permet d'extraire l'huile et le tourteau s'appelle la trituration. La France triture 3,3 millions de tonnes de graines dont 1,5 millions de tonnes de colza et 1 million de tonnes de graines de tournesol, ce qui fait de la France le quatrième tritrateur européen derrière l'Allemagne, les Pays-Bas et l'Espagne, et le premier tritrateur de tournesol devant l'Espagne. La France produit ainsi 17% des huiles de colza et 32% des huiles de tournesol européennes.

L'industrie des corps gras regroupe les industries productrices d'huiles végétales (trituration, raffinage, conditionnement) et les margarineries. Dans son ensemble, elle emploie environ 2 800 personnes et génère un chiffre d'affaires annuel de 2,3 milliards d'euros (année 2002). L'industrie française de la trituration est organisée en deux grands groupes : Cargill France à Brest et Saint-Nazaire, et Saipol à Rouen, Dieppe, Compiègne, Bordeaux, Sète et Lezoux. Saipol réalise les deux tiers de la trituration française. L'industrie du raffinage est un peu moins concentrée. Cargill et Saipol en sont les acteurs principaux.

En 2001, les quatre premiers raffineurs employaient 90% des effectifs du secteur et réalisaient 87% des ventes<sup>5</sup>.

Environ 1 million de tonnes d'*huiles fluides* sont consommées chaque année en France dont 600 000 tonnes dans l'alimentation humaine, qui reste leur premier débouché. Environ 450 000 tonnes sont utilisées par les filières non alimentaires dont 90% pour le bio-diesel. Enfin, l'alimentation animale absorbe 80 000 tonnes d'huiles fluides par an, soit environ 8% du marché.

Alors que les huiles de table consommées par les ménages français représentent environ 300 000 tonnes par an, soit le tiers environ de la consommation totale d'huile en France, la restauration hors domicile utilise environ 12 % des huiles fluides alimentaires et les industries agroalimentaires (y compris la margarinerie) environ 15 %.

Les principales huiles de tables utilisées par les français sont l'huile de tournesol (52% du marché en volume) et l'huile d'olive (20% du marché en volume, mais 45 % en valeur). L'huile d'arachide représente 5% des ventes d'huiles au grand public et les huiles de soja et colza environ 3,5% du marché. Les huiles de mélange, conseillées pour tous les usages, réalisent 12% des ventes en volume. Installées sur des créneaux de niches, l'huile de noix représente 0,6% du marché en GMS et l'huile de pépins de raisin, 2%.

Les margarineries, les producteurs de sauces et de condiments, les fabricants de produits frits, les pâtisseries-biscuiteries et les conserveries sont les principaux consommateurs industriels d'huiles végétales, essentiellement des huiles de tournesol et de colza, mais aussi de palme. En effet, la consommation de corps gras plus ou moins solides à température ambiante est une spécificité des industries agroalimentaires. La qualité de nombreux produits industriels dépend de la nature et de la quantité d'huiles et graisses utilisées quant à leur texture, leur qualité gustative et leur valeur nutritionnelle.

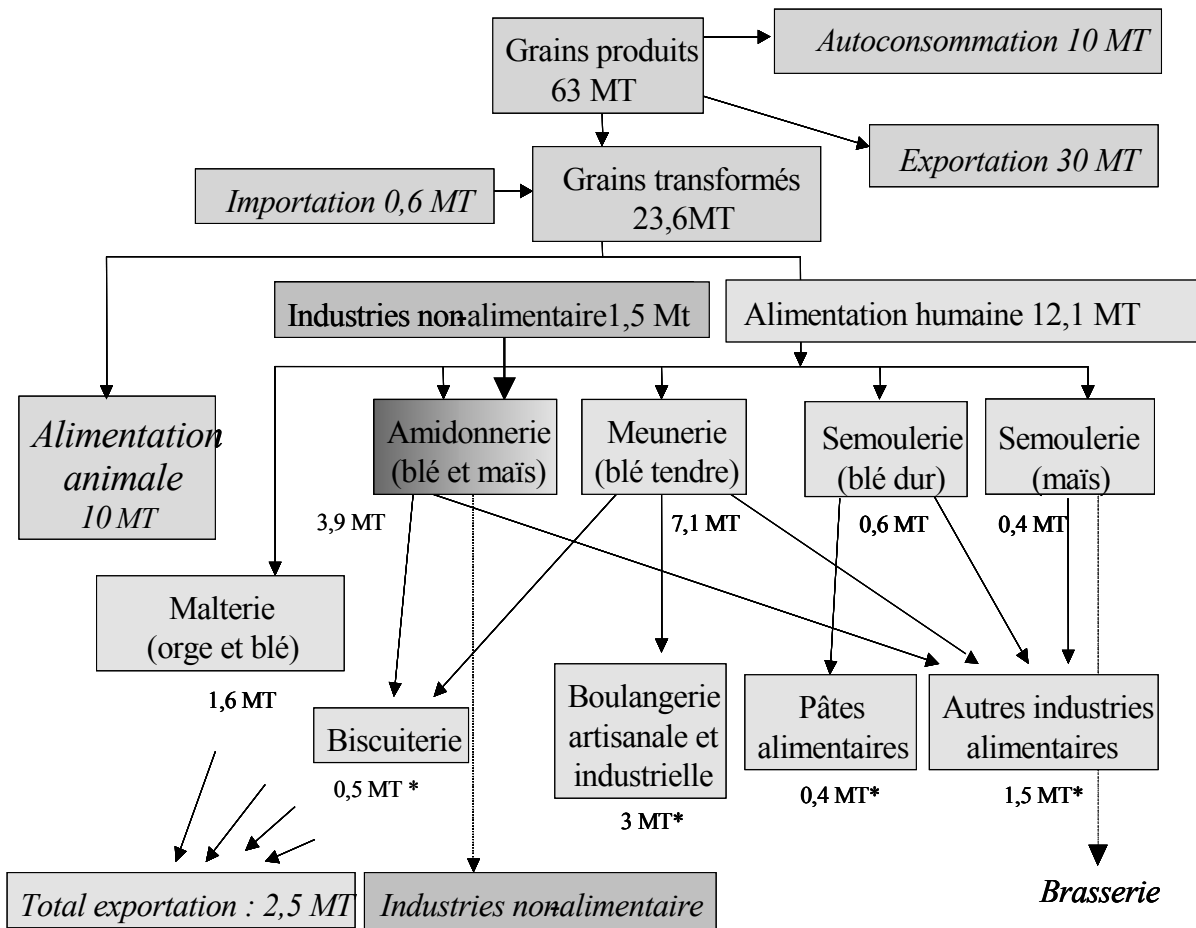
Les *aliments pour animaux* contiennent des huiles végétales qui sont source d'acides gras indispensables à la bonne croissance des animaux. L'industrie de l'alimentation animale en consomme 80 000 tonnes par an. Les oléagineux sont également incorporés sous forme de graines entières, mais ils sont surtout massivement utilisés dans les aliments composés comme source de protéines, sous forme de tourteaux.

Quatrième tritrateur européen, la France est le quatrième producteur européen de tourteaux. L'industrie des corps gras fournit environ 2 millions de tonnes de tourteaux chaque année et les fabricants d'aliments en consomment environ 7 millions de tonnes. Les tourteaux d'oléagineux sont incorporés à hauteur de 24% dans les aliments composés dont 18% pour le seul tourteau de soja qui présente l'avantage d'être bien assimilé par les animaux et d'avoir une bonne composition en acides aminés. Les tourteaux de colza et de tournesol sont principalement incorporés dans les aliments complémentaires pour bovins dans lesquels ils représentent environ 20% des matières premières utilisées. En revanche, ils sont peu utilisés dans les aliments pour porcs et pour volailles.

---

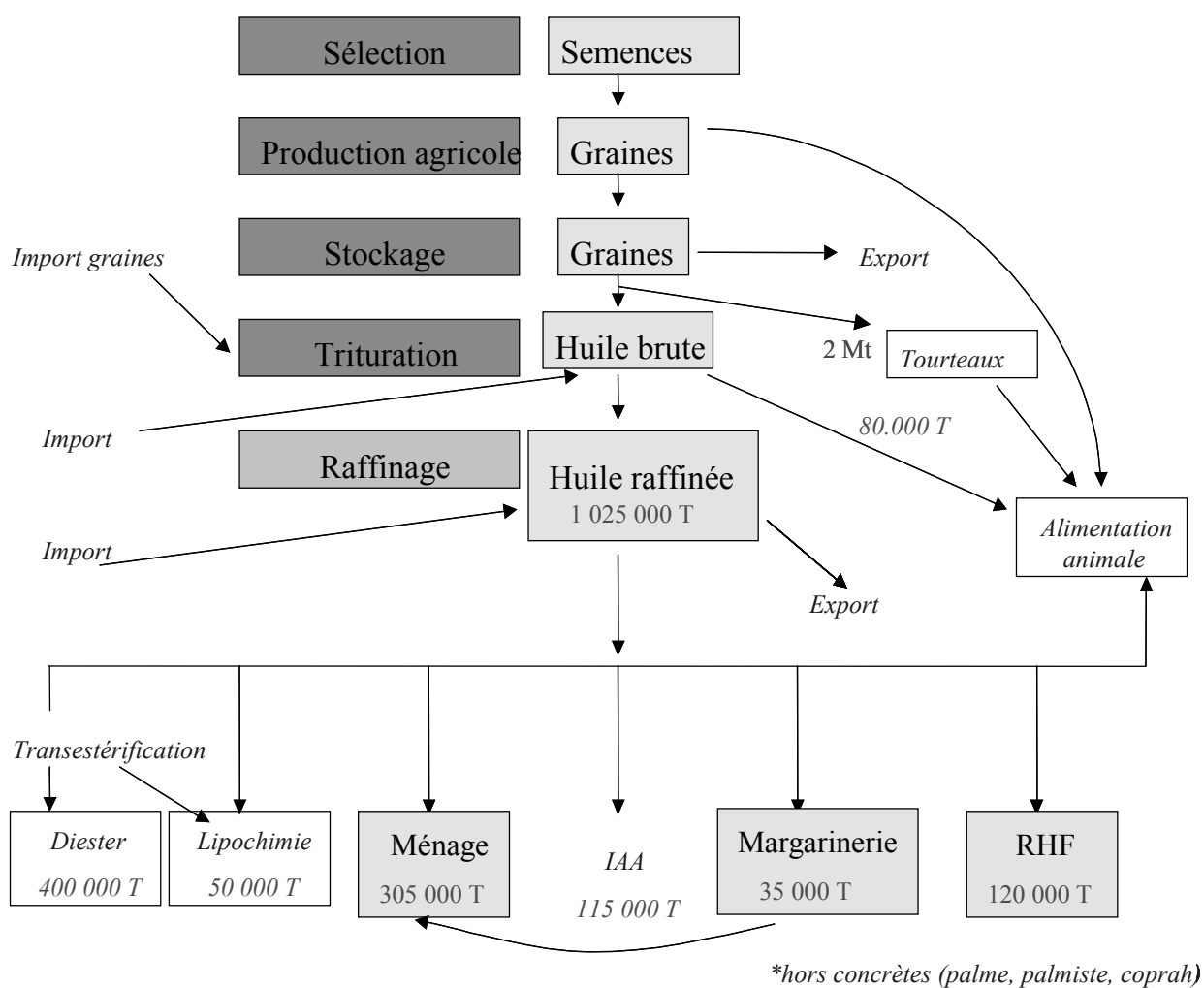
<sup>5</sup> En marge de ces groupes qui fournissent des produits standards pour le marché de masse, de nombreuses PME/PMI sont présentes sur des marchés très spécifiques (huiles vierges, huiles à goût, huiles biologiques...), orientés vers des produits à forte valeur ajoutée, gastronomiques ou diététiques. Ainsi, environ 150 moulins produisent de l'huile d'olive française, tandis qu'une vingtaine de moulins produisent des huiles de noix et de noisette. Il arrive que certains produits « de niche » accèdent au marché de masse : tel est le cas de l'huile d'olive qui est devenue la première huile vendue en France en valeur.

**Filière française des céréales (valeurs moyennes sur les trois dernières années)**



\* Produits finis

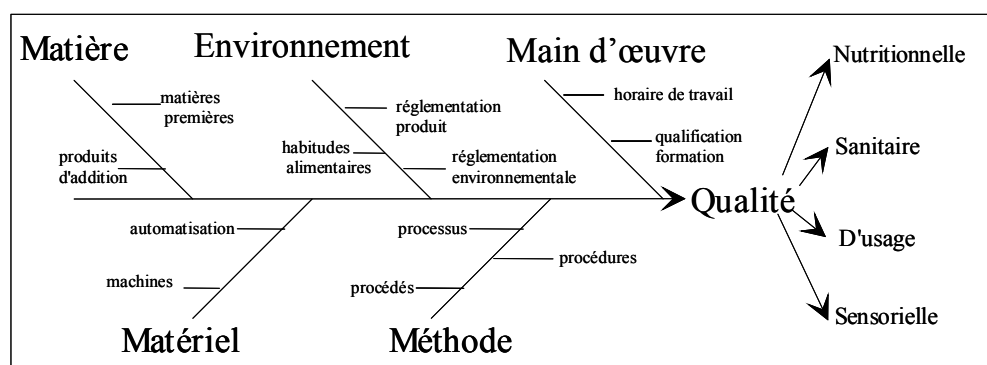
### Filière française des oléo-protéagineux (valeurs moyennes sur les trois dernières années)



## ANNEXE 2 - EVOLUTION DE LA QUALITE DES PRODUITS

S'appuyant sur le diagramme d'Ichikawa à cinq entrants, on a identifié l'impact de cinq variables sur la qualité des produits, examinée sous quatre aspects : valeur nutritionnelle, sécurité sanitaire, valeur d'usage, caractéristiques sensorielles. Ces variables sont les suivantes :

- matière (matières premières agricoles et produits alimentaires intermédiaires) ;
- matériel (automatisation, machines) ;
- méthode (procédés, procédures, processus) ;
- environnement technologique (réglementation, comportements alimentaires) ;
- main d'œuvre (qualification, formation, durée du travail).



L'impact a été noté comme très fort (+++), fort (++), modéré (+), nul (=) ou négatif (-).

Les tableaux suivants rassemblent la totalité des résultats de cette étude.

## La filière des céréales

VARIABLES	CRITERES DE QUALITE				EXEMPLES ET COMMENTAIRES
	NUTRITION	SECURITE SANITAIRE	VALEUR D'USAGE	PROPRIETES SENSORIELLES	
MATIERES					
Blé		+	+++ Variétés adaptées aux utilisations, accroissement des rendements	+	Indice de jaune des blés durs, évolution de la couleur des pains
Céréales secondaires (avoine, seigle, orge, épeautre, triticale)	=	=	=	+	Diversification des produits : pains spéciaux, céréales petit déjeuner
Maïs	=	+	+++ Variétés adaptées aux utilisations, accroissement des rendements	++	Hétérosis, vigueur hybrides Maïs Bt Round up Ready Nouvelle consommation en frais, conserves, surgelés
Riz	=	=	++ Riz non-collant, facilité culturale	+++ Riz parfumés	Riz indica, riz long grain
Ingrédients, additifs, auxiliaires	+/-	+	+++	++ Diversité des goûts et des textures, moelleux, fraîcheur	Apparition d'une très grande diversité de produits frais, surgelés ou longue conservation (augmentation générale des DLUO)
Enzymes	+ Oligosaccharides	++ Sélectivité	+++ Performance Nouveaux produits	++	Alpha-amylases thermostable Glucoamylase, pullulanase, xylanases
Levures	=	+	+++ Adaptabilité aux processus et conservation	++	Levures sèches, cryorésistantes, rapides, osmotolérantes, liquides. Levures sèches désactivées (effets technologiques et organoleptiques)
Starters bactéries et levures	=	+	+++ Procédés de fermentation adaptés	+++ Diversité de goûts	
Matières premières associées (Matières grasses, glucides, œufs, produits laitiers)	+	+++	+++ Cracking, sélection	+	Diversification des valeurs nutritionnelles

Effet important

Effet négatif

VARIABLES	CRITERES DE QUALITE				EXEMPLES ET COMMENTAIRES
	NUTRITION	SECURITE SANITAIRE	VALEUR D'USAGE	PROPRIETES SENSORIELLES	
MATERIELS ET METHODES					
Séchage des grains	=	++ Réduction des flores microbiennes et des parasites	++ Régularité de la qualité et diminution des pertes	=	
Nettoyage à sec des céréales	=	++ Amélioration de la qualité microbiologique	=	=	Suppression des rejets
Turbo-séparation	=	=	+++	=	Farines de blé fonctionnelles "à la carte"
Cuisson-extrusion	=	+ Débactérisation	+++ Nouveaux produits	+++ Nouvelles textures	Céréales petit déjeuner, snacks, farines prêtes-à-l'emploi
Etuvage du riz	++ Vitamines	=	+++ Tolérance à la cuisson	+++ Nouveaux goûts	Riz étuvés
Pré-cuisson / séchage	=	=	+++ Facilité et rapidité de cuisson	+++ Nouveaux produits et nouveaux goûts	"Ebly" (blé dur), riz 2mn (barquette, sachets cuisson), couscous, pâtes express
Séchage très haute température	- Diminution de la teneur en lysine	++ Amélioration de la qualité microbiologique	+ Diminution du taux de fissuration des pâtes	+++ Amélioration de la texture, diminution du collant	Pâtes alimentaires
Pétrissage	=	=	++ Pétrissage en continu	+++ Maîtrise des textures et des saveurs	Brioches, pains de mie moelleux
Fermentation contrôlée	=	=	++ Cuisson différée	+ Goûts modifiés	Organisation du travail, pains frais disponibles toute la journée
Surgélation	=	=	+++ Commodité Cuisson différée	= Croûtes fines	Pâtes surgelées, pain français précuit, viennoiseries surgelées (levées ou non, prêtes-à-cuire) diffusées dans le monde entier, tous produits prêts-à-cuire garnis ou non (pizzas, pâtisserie)
Cuisson en four ventilé	=	=	++ Cuisson différée	++ Croûtes fines	Terminaux de cuisson « pain chaud à toute heure »
Longue conservation sous atmosphère protectrice	=	=	+++ Commodité	=	Produits en vente à température ambiante (pains, brioches, etc.)
Fermentation sur levains	=	+ Pureté microbiologique	+ Meilleure conservation	++ Goût / Texture	Levains liquides prêts-à-l'emploi, starters, agents de fermentation
Co-extrusion	=	=	+ Portionnement	+++ Goûts et textures	Brioches fourrées, pâtisseries
Tranchage	=	+ Découpe par jet d'eau	+ Portionnement	=	Pâtisseries pré-portionnées, briochettes tranchées
Automatisation, contrôle en continu, GPAO, capteurs	=	+ Sécurité des hommes	+++ Productivité, régularité	+++ Régularité organoleptique	Pilotage des fours, adaptation des matériels à la rhéologie des pâtes, maîtrise des mises en forme des pâtes, triage optique

VARIABLES	CRITERES DE QUALITE				EXEMPLES ET COMMENTAIRES
	NUTRITION	SECURITE SANITAIRE	VALEUR D'USAGE	PROPRIETES SENSORIELLES	
MILIEU					
Habitudes alimentaires	Mauvaises habitudes	=	+++	+ / - - Diversité des produits - Standardisation du goût	Restauration hors domicile, destructuration des repas (grignotage), préparation simplifiée des repas
Certification amont (Charte IRTAC / ARVALIS)	+ Contrôle et utilisation raisonnée des intrants	++ Traçabilité, contrôles et diminution des produits et des traitements	++ Signes de qualité certifiés par un organisme extérieur	=	Participe à l'objectif de développement durable
Certification des méthodes et des processus (ISO 9001, HACCP..)	=	++ Traçabilité, contrôles	++ Information sur les processus	=	Contribue à l'augmentation du niveau qualitatif et à la régularité des produits et des services
Certification des produits (Label Rouge et autres signes de qualité)	=	++ Traçabilité, contrôles et diminution des produits et des traitements	++ Signes de qualité certifiés par un organisme extérieur	+ Label rouge	Contribue à l'augmentation du niveau qualitatif des produits
Décret Balladur-Raffarin	+ Index glycémique Diminution des oxydations	=	++ Meilleure conservation	+++ Goût et texture	Pain de tradition française
Réglementation sanitaire, étiquetage	=	+++	+ Emballage	- Réduction de la diversité des produits	Disparition de petits artisans en raison du coût de mise aux normes, suppression de matières premières à risque (produits allergisants)

VARIABLES	CRITERES DE QUALITE				EXEMPLES ET COMMENTAIRES
	NUTRITION	SECURITE SANITAIRE	VALEUR D'USAGE	PROPRIETES SENSORIELLES	
MAIN D'OEUVRE					
Formation professionnelle (qualité et diversité des formations)	++	+++	=	+++ Créativité, goût	Développement de formations très diversifiées (CAP crêpier, pizzas)
Durée hebdomadaire du travail (35 h, réduction du travail de nuit)	=	=	+++ Commodité	=	Suppression de produits, standardisation



## La filière des oléo-protéagineux

VARIABLES	CRITERES DE QUALITE				EXEMPLES ET COMMENTAIRES
	NUTRITION	SECURITE SANITAIRE	VALEUR D'USAGE	PROPRIETES SENSORIELLES	
MATIERES					
Introduction et développement du tournesol	- Acides gras essentiels (omega 6)	++ Aflatoxines	++ Début du conditionnement en PVC	+ Huiles "légères", jaune et pâle (image nature)	Développement des oléagineux en France (1980) en remplacement de l'arachide. Dans les années 1990, apparition des variétés « oléiques ».
Nouvelles variétés de colza : - 0 (absence d'acide érucique) - 00 (absence d'acide érucique et de glucosinolates)	+++ Profil en acides gras essentiels (omega 3) = Prise de conscience de l'intérêt des omega 3	+++ Sécurisation en nutrition animale	++ Co-valorisation Diminution de la dépendance "tourteau de soja"	=	Première mise en marché manquée, image négative.  Intérêt agronomique Valorisation globale (huile et tourteaux)  Relance de l'huile de colza comme source d'omega 3
Olive	+++ AGMI + éléments mineurs	++ Sécurisation de la filière	++ Emballage Communication	+++ Huile « plaisir »	Production française faible,  Importations UE importantes pour satisfaire la demande croissante des dernières années,  Progrès agronomiques
Stérols végétaux	+++ Action sur le cholestérol	=	+ Ingrédient pour des aliments-santé	=	Produits à fort développement, Allégations santé

VARIABLES	CRITERES DE QUALITE				EXEMPLES ET COMMENTAIRES
	NUTRITION	SECURITE SANITAIRE	VALEUR D'USAGE	PROPRIETES SENSORIELLES	
MATERIELS ET METHODES					
Séchage et stockage	+++ Protection contre l'oxydation	+++ Diminution des mycotoxines			Très sensibles pour les oléagineux métropolitains et les huiles qui en proviennent
Extraction à l'hexane	=	=	++ Augmentation des rendements	=	Problème environnemental (rejets et résidus). Mauvaise image dans le public
Raffinage et désodorisation	++ Maîtrise de la composition mais baisse de la teneur en vitamine E	+++ Elimination et des résidus phytosanitaires et des contaminants	+++ Huiles claires et stables dans le temps	+++ Elimination des faux goûts, des odeurs et des AGL	Amélioration sensible de la stabilité, des qualités visibles et de la régularité des produits
Conditionnement	++ Meilleure protection contre l'oxydation	+ Stabilité, conservation	+++ Présentation et communication	+ Préservation du goût	Généralisation du conditionnement automatique, Nouveaux matériaux d'emballage
Interestérisation	+++ Suppression des acides gras "trans" (AGT)	++	=	=	L'hydrogénation générant des AGT est remplacée

VARIABLES	CRITERES DE QUALITE				EXEMPLES ET COMMENTAIRES
	NUTRITION	SECURITE SANITAIRE	VALEUR D'USAGE	PROPRIETES SENSORIELLES	
MILIEU					
Incidence des politiques agricoles : génération des filières « tournesol » et « olive »	+++	++	+++	++	L'aventure réussie du tournesol : beaucoup d'innovations techniques, communication nutritionnelle positive
Développement des huiles à goût	+++ olive, noix, noisette	=	+	++	Restauration de l'image positive des huiles en général
Développement des huiles combinées	+++ Recherche de l'équilibre en AG	=	++ Huile équilibrée	+	Positionnement nutritionnel et d'usage
Modes de consommation des huiles	++ L'huile « santé » Les acides gras insaturés et essentiels	+ Absence de résidus Vigilance sanitaire	++ Emballage valorisant et communicant	+++ Des huiles pour chaque usage : friture, salade, sauce	Produits qui se développent sur une approche nutritionnelle et sensorielle positive des huiles
Evolution du marketing des sociétés	++ Communication nutritionnelle appuyée sur le monde médical, Allégations santé	=	=	++ Les huiles à goût, L'huile "plaisir"	Segmentation des produits et des marchés

VARIABLES	CRITERES DE QUALITE				EXEMPLES ET COMMENTAIRES
	NUTRITION	SECURITE SANITAIRE	VALEUR D'USAGE	PROPRIETES SENSORIELLES	
MILIEU					
Unités de première transformation (trituration raffinage)	=	++ Rationalisation, automatisation, régularité	+ Sécurité des approvisionnements	=	Concentration industrielle: unités portuaires multigraines très intégrées, capacités de transformation croissantes
Sécurisation des chaînes d'approvisionnement	++ Garantie de l'origine	+++ Cahiers des charges sanitaires exigeants entre les premières et deuxièmes transformations	=	+ Garantie de qualité	Mêmes exigences renforcées entre l'amont agricole et la première transformation.

## ANNEXE 3 – SOMMAIRE DU RAPPORT DU GROUPE D'EXPERTS

Ce rapport peut être demandé à Joël Abecassis ([abecassi@ensam.inra.fr](mailto:abecassi@ensam.inra.fr)).

Il a été élaboré sous la responsabilité de Joël Abecassis, ingénieur de recherche à l'INRA (UMR Ingénierie des Agro-polymères et Technologies Emergentes) et Georges Vermeersch, directeur de la prospective et des innovations de SOFIPROTEOL (établissement financier de la filière oléagineuse) avec l'appui des experts suivants :

Jean-Luc Baret, entreprise J.SOUFFLET S.A	Meunerie, maïserie, rizerie
Gérard Branlard, INRA – SGAP	Génétique, qualité des blés
Stéphane Brillault, Grands Moulins de Paris	Meunerie, boulangerie
Michel Chauvet, INRA, Agropolis-Museum	Ethnobotanique
Win Degreyt, De Smet Technologies et Service	Transformation huilerie
Alain Huertas, Lesieur	Raffinage, distribution
Bruno Jarry, Tate and Lyle	Amidonnerie
Jean-Charles Leblanc, INRA-INA-PG	Toxicologie
Hubert Maitre, Lesaffre	Levures, additifs
Michel Parmentier, ENSAIA	Transformation oléagineux
Xavier Pagès, ITERG	Trituration
Etienne Pilorgé, CETIOM	Production oléagineux
Philippe Roussel, ENSMIC	Boulangerie
Jacques Sale, FFCAT	Stockage
Frédéric Staat, Institut des Corps Gras	Filière oléagineuse
Claude Tabel, RAGT	Sélection
Gilles Thévenet, ARVALIS	Production céréales

Le secrétariat du groupe était assuré par Christian Bourdel (Agropolis-Museum).

Il contient les rubriques suivantes :

1.Introduction	
1.1Objet du travail	p.2
1.2 Perspectives historiques	p.3
1.3 Les productions céréalières et oléagineuses en France	p.7
2. Caractéristiques générales des filières grains et graines	
2.1 Domaine concerné	p.8
2.2 Aspects économiques des filières céréales	p.11
2.3 Aspects économiques des filières oléagineux	p.15
2.4 Le cadre réglementaire	p.17
2.5 Dispositifs de recherche et développement	p.21
3.Principales innovations des dernières decennies	
3.1 Introduction	p.24
3.2 Sélection	p.29
3.3 Techniques culturales	p.36
3.4 Stockage	p.45
3.5 Première et deuxième transformation	p.48
3.6 Conditionnement et distribution	p.62

4.Principales caractéristiques des évolutions en cours	
4.1 Concentration et uniformisation des moyens de production	p.64
4.2 De nouvelles attentes des consommateurs	p.66
5. Recommandations	p.70

## GLOSSAIRE

Cuisson-extrusion	Technologie de fabrication en continu d'aliments, notamment céréaliers, associant pression et température durant un temps très bref.
Cylindrosporiose	Maladie du colza provoqué par un champignon et entraînant un dépérissement prématuré des feuilles
Directive européenne	Outil d'harmonisation de la législation européenne. Une fois qu'elle est adoptée, les Etats membres disposent d'un délai pour la transposer dans leur droit interne. Chaque pays a le choix des moyens pour s'adapter.
Génomique	Activité de recherche en cartographie, en séquençage et en analyse des génomes
Hétérosis	Effet selon lequel le croisement de deux lignées permet d'obtenir un hybride plus productif que ses parents.
Intrants	En agriculture, on appelle « intrants » les produits apportés aux terres et aux cultures (engrais, produits phytosanitaires, activateurs de croissance...).
Introgression d'un gène	Introduire un gène depuis un parent donneur vers un parent receveur par croisements en retour répétés.
Isoglucose	L'isoglucose est un sirop de glucose dont une partie a été transformée en fructose par isomérisation enzymatique. Il est principalement utilisé pour la production de boissons sans alcool.
Métabolomique	Activité de recherche qui porte sur l'analyse qualitative et quantitative de l'ensemble ou d'un ensemble de métabolites présents dans un milieu ou un tissu biologique à un moment donné.
Nanofiltration	La nanofiltration est une technique membranaire relativement récente qui couvre un domaine de séparation intermédiaire entre l'ultrafiltration et l'osmose inverse dans la famille des procédés à membranes sous pression.
Omega 3	Acides gras essentiels, poly-insaturés, dont la dernière double liaison se situe en n-3 par rapport au dernier carbone (acide linoléique). On les trouve principalement dans les poissons de mer (saumon, sardine, thon), l'huile de colza et l'huile de lin.
Omega 6	Acides gras essentiels, poly-insaturés, dont la dernière double liaison se situe en n-6 par rapport au dernier carbone (acide linoléique, acide arachidonique). On les trouve principalement dans l'huile de tournesol.
Phomopsis	Champignon provoquant des pertes très importantes de rendement et de qualité chez le tournesol.

Protéomique	Activité de recherche qui étudie des ensembles de protéines : rôle, structure, localisation et interactions.
Règlement européen	Le règlement est plus contraignant qu'une directive car il impose une obligation de résultats et de moyens. Il s'applique directement dans tous les Etats membres dès sa parution au Journal Officiel des Communautés européennes.
Sclérotinia	Champignon provoquant la dégénérescence des plantes de tournesol. On l'appelle plus communément « pourriture blanche ».
Tourteau	Les tourteaux sont les résidus solides obtenus après extraction de l'huile des graines ou des fruits oléagineux. Les tourteaux sont utilisés en alimentation animale.