



Prospective: les protéines végétales et animales. Enjeux de société et défis pour l'agriculture et la recherche.

Rapport final

Michel Sebillotte, Antoine Messean, H. Lecoœur, Guy Poitevin de Fontguyon, Yves Dronne, Y. Geay, P.F. Gonod, L. Jacquot, J. Le Guen, B. Leclercq, et al.

► To cite this version:

Michel Sebillotte, Antoine Messean, H. Lecoœur, Guy Poitevin de Fontguyon, Yves Dronne, et al.. Prospective: les protéines végétales et animales. Enjeux de société et défis pour l'agriculture et la recherche. Rapport final. [Rapport de recherche] Inconnu. 2001, 318 p. hal-01931679

HAL Id: hal-01931679

<https://hal.science/hal-01931679>

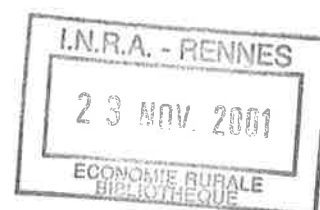
Submitted on 17 Oct 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Délégation permanente à l'Agriculture, au
Développement et à la Prospective



Prospective

Les protéines végétales et animales :

enjeux de société et défis pour
l'agriculture et la recherche

DOCUMENTATION ÉCONOMIE RURALE RENNES



PROSPECTIVE

Les protéines végétales et animales : enjeux de société et défis pour l'agriculture et la recherche

Direction et responsabilité des travaux

Michel Sebillotte

Responsable de la Délégation à l'Agriculture,
au Développement et à la Prospective (DADP)

Animation des travaux

Antoine Messéan et Hélène Lecœur

(DADP)

Rapporteurs

A. Messéan, H. Lecœur, M. Sebillotte

Cellule d'animation

G. de Fontguyon, Y. Dronne, Y. Geay, P.F. Gonod, J. Guéguen,

L. Jacquot, J. Le Guen, B. Leclercq, G. Monin

AVERTISSEMENT

Le document ci-joint résulte de la refonte du rapport provisoire présenté au Comité de Pilotage de la prospective, le 19 novembre 1999 et au groupe d'experts, le 20 janvier 2000. Depuis, différentes présentations orales ont eu lieu.

La lecture de la première partie, la situation d'état du système protéines, doit donc être référée à l'année 1998, celle de sa réalisation. De la même manière, la liste d'hypothèses correspond à l'analyse faite à cette époque. Les crises survenues depuis ont accéléré les évolutions et certaines de ces hypothèses ont perdu ce statut pour devenir aujourd'hui des caractéristiques de la situation, soulignant ainsi le bien-fondé du travail.

Par contre, force est bien d'admettre que beaucoup de questions posées à travers les microscénarios et les microstratégies de recherche restent d'actualité et justifient le rôle de ce travail comme aide à la décision des différents acteurs : pouvoirs publics, responsables de la recherche publique et acteurs privés.

Paris, juin 2001

Michel Sebillotte

REMERCIEMENTS

Responsable de la délégation à l'Agriculture, au Développement et à la Prospective - DADP – à l'INRA, qui fut chargée¹ de conduire la prospective sur les protéines et ses répercussions pour la recherche, je remercie chaleureusement tous ceux qui ont participé à ce travail et sans lesquels cet effort de prospective, volontairement basé sur les contributions d'experts, aurait été impossible. Ils sont trop nombreux pour les citer tous, qu'ils m'en excusent.

Je ferai cependant quelques exceptions :

- Pour les membres du Comité de Pilotage, car ils ont accepté de « jouer le jeu », c'est-à-dire de parler librement sans volonté de défendre envers et contre tout tel ou tel point de vue. Même si cette liberté rend parfois la conduite des réunions un peu délicate, elle est la condition par excellence d'une démarche de prospective. Ils ont ainsi permis d'orienter correctement le travail d'ensemble et de lui donner tout son poids ;
- Pour les membres de la cellule d'animation : Guy De Fontguyon, Yves Dronne, Yves Geay, Jacques Guéguen, Lionel Jacquot, Joël Le Guen, Bernard Leclercq, Gabriel Monin. Ils ont accepté de se lancer dans cette entreprise, qui ne leur était pas familière, et ont apporté constamment leurs compétences, leur énergie, et leur faculté d'écoute. Nous avons eu des séances de travail riches de confrontations pas toujours faciles mais toujours de qualité. Ils ont aussi participé activement à la rédaction du rapport final et ont su animer avec efficacité les réunions de groupes d'experts ;
- Pour Antoine Messéan et Hélène Lecoœur, membres de la DADP, auxquels j'ai confié l'animation directe du travail. La charge était lourde et nécessitait ténacité, méthode et imagination. Ils ont donné à chacun toute sa place, tout en préservant la nécessité d'avancer collectivement, méthodiquement et en respectant autant que possible les échéances. Merci aussi à Pierre Gonod, conseiller de la DADP, qui a su nous faire bénéficier de sa grande expérience tout en favorisant l'éclosion de plusieurs innovations ;
- Pour Françoise Olivès, qui a assuré avec dévouement et efficacité le secrétariat général depuis le début. Par exemple, trouver des dates de réunions avec autant de personnes et régler les problèmes quotidiens n'est pas chose aisée !
- Pour Jean Luc Gurtler, dernier arrivé, qui a relu et amélioré la présentation de l'ensemble.

A tous, merci !

Michel Sebillotte
Directeur Scientifique

¹ Lettre de mission en Annexe 1

ORGANISATION GENERALE DU DOCUMENT

Ce document constitue la seconde version du rapport final de la prospective « Les protéines animales et végétales : de la production aux marchés et à la consommation » engagée par l'INRA depuis 1997. Cette prospective a pour objectif d'éclairer les principaux acteurs de la recherche, et en particulier l'INRA, en élaborant différents scénarios envisageables pour l'avenir et en proposant des stratégies de recherche adaptées à chacun de ces scénarios.

Ce rapport final comporte trois grandes parties qui reproduisent de fait la démarche générale du travail : l'élaboration d'une situation d'état du système des protéines et l'identification des processus, de sa dynamique actuelle (première partie), puis la construction de scénarios d'évolution à partir d'hypothèses (deuxième partie), et enfin l'analyse des conséquences en termes de stratégies de recherche (troisième partie).

La première partie, portant sur la situation d'état du système des protéines, a pour objet de fournir les principales données de cadrage mondial du système des protéines et de décrire ensuite chacun de ses sous-systèmes à l'échelle européenne. Cette situation d'état ne saurait constituer en soi une monographie complète sur un sujet aussi large que les protéines. Il ne s'agit pas non plus d'une première tentative de projection sur l'avenir, ni d'une synthèse permettant d'orienter des politiques. Il s'agit en fait d'un recueil des caractéristiques du système des protéines et des processus en cours que la cellule d'animation a considérés comme déterminants pour orienter le travail de prospective proprement dite, qui fait l'objet de la seconde partie du document.

La seconde partie du document correspond au véritable travail d'anticipation, qui consiste à élaborer, à partir des hypothèses suggérées par les experts et le travail de la cellule d'animation, des scénarios d'évolution envisageables à l'avenir. Le travail d'anticipation a été conçu en distinguant deux niveaux géographiques et choisissant deux pas de temps :

- Afin d'éviter de relever le défi d'une prospective très large sur l'agriculture mondiale, le jeu d'hypothèses a été structuré de telle façon que le contexte macro-économique mondial et son évolution à moyen terme soient pris en compte - mais comme une donnée « externe » - et que l'exercice de prospective proprement dit - la construction de microscénarios, puis l'analyse des conséquences en termes de stratégies de recherche - soit bien articulée autour du questionnement sur les protéines et à l'échelle européenne.

- Par ailleurs, les hypothèses ayant été formulées dans le cadre du contexte macro-économique actuel, cette structuration de la démarche en deux niveaux permet de prendre en charge la délicate question du temps, en limitant l'interprétation des microscénarios au moyen terme et dans le cadre du macroscénario de cadrage mondial actuel, d'une part, et en proposant des visions contrastées du contexte macro-économique à plus long terme qui permettent de réexaminer le jeu des hypothèses et donc, si besoin est, de formuler de nouveaux microscénarios dans d'autres contextes macro-économiques.

Après avoir précisé cette démarche méthodologique, cette seconde partie présente, d'une part, le travail d'anticipation qui a été réalisé dans le cadre du macroscénario actuel (hypothèses et microscénarios) et, d'autre part, les macroscénarios de cadrage mondiaux qui permettront par la suite une actualisation de l'exercice de prospective.

La troisième partie propose un ensemble de microstratégies pour la recherche et illustre différentes voies d'analyse qui devraient permettre aux acteurs de la recherche de s'approprier un outil d'aide à la décision puissant. Les microstratégies produites par la cellule d'animation ne sauraient être considérées comme exhaustives ; d'autres propositions sont possibles. Par ailleurs, il ne s'agit pas de se prononcer sur les stratégies à retenir, mais d'éclairer les décideurs sur un certain nombre d'enjeux liés à la recherche et de proposer un éventail de stratégies possibles ; le choix des stratégies relève ensuite d'un acte de management qui mobilise d'autres instances et intègre d'autres critères que ceux abordés dans ce travail.

La conclusion générale, enfin, met en perspective les apports du travail et en propose un mode d'emploi pour les différents décideurs.

TABLE DES MATIERES

Introduction : Objectifs et organisation du travail	1
1. Origine du travail et objectifs	1
2. Organisation du travail	3
Première partie : La situation d'état : le système des protéines	5
1. Introduction sur la modélisation du système	7
2. Les données de cadrage mondial sur le système européen des protéines	11
2.1. Les besoins nutritionnels en protéines	11
2.2. L'évolution de la consommation de protéines	14
2.3. Les grands équilibres mondiaux	17
2.4. La tendance à la mondialisation des échanges	23
2.5. Les rendements de conversion dans la chaîne alimentaire	29
2.6. Les spécificités de la situation communautaire en matière de protéines végétales et animales	31
2.7. Les enjeux de l'évolution des marchés mondiaux des protéines.....	34
3. Les protéines dans le monde : analyse régionale	42
4. La description des sous-systèmes	44
4.1. Le sous-système des productions végétales sources de protéines	44
4.2. Le sous-système de l'alimentation animale.....	45
4.3. Le sous-système de la production animale	47
5. Situation d'état de la recherche	48
Conclusion de la première partie	53

Deuxième partie : La prise en compte du temps : le système des protéines demain 57

1. La démarche générale de mise en dynamique	60
1.1. Structuration des hypothèses	60
1.2. La prise en compte du temps	61
2. La mise en dynamique du système dans le macroscénario de 1998	63
2.1. Les grandes hypothèses de base	63
2.2. Les hypothèses internes du système des protéines dans le cadre du macroscénario de 1998	66
2.3. Les microscénarios dans le cadre du macroscénario de 1998	76
3. Les macroscénarios de cadrage mondiaux	98
3.1. La méthodologie appliquée	98
3.2. Les caractéristiques des macroscénarios de cadrage mondiaux	106
4. Nouvelle mise en dynamique du système des protéines	115
4.1. Confrontation entre microscénarios et macroscénarios	115
4.2. Actualisation du corps d'hypothèses	119
4.3. L'évolution de la configuration prospective	129

Troisième partie : Stratégies envisageables dans le cadre du macroscénario de 1998

1. Les microstratégies dans le macroscénario de 1998	135
1.1. Démarche d'élaboration	135
1.2. Description des microstratégies sur un exemple	135

2. Analyse des microstratégies de recherche	143
2.1. Analyse des microstratégies par rapport aux axes stratégiques de l'INRA.....	145
2.2. Analyse des relations entre microstratégies	146
3. Structuration des microstratégies en axes stratégiques.....	154
Conclusion générale.....	171

Annexes :

Annexe 1 : Lettre de mission

Annexe 2 : Liste des personnes impliquées dans la prospective

Annexe 3 : Méthodologie des microscénarios

Annexe 4 : Analyse des microstratégies de recherche

Annexe 5 : Evolution de la configuration prospective

Annexe 6 : Analyse des microstratégies de recherche

Annexe 7 : L'évolution de la configuration prospective. Pierre F. Gonod.
Le 19 novembre 1999. (Mise à jour le 4 avril 2001).

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Première partie : La situation d'état et le système des protéines

- Schéma 1 : L'hypersystème des protéines PFG 10-05-99
- Graphique 1 : Evolution de la structure des apports énergétiques de la ration alimentaire en France. P. Combris (INRA-ESR)
- Graphique 2 : Consommation de protéines dans le monde en g./pers./jour. FAO 1994
- Schéma 2 : Flux mondiaux de matières premières et de produits en millions de tonnes (1994). Y. Dronne (INRA-ESR), à partir des données FAO et USDA
- Schéma 3 : Désagrégation de la filière mondiale des apports en protéines (1994) à partir des céréales, oléagineux et autres sources végétales hors fourrages. Y. Dronne-INRA, à partir des données FAO et USDA
- Graphique 3 : Evolution des principaux prix mondiaux . Prix CAF Rotterdam. Y. Dronne (INRA-ESR) à partir d'Oil World
- Graphique 4 : Evolution des prix relatifs des graines par rapport au soja. Prix CAF Rotterdam. Y. Dronne (INRA-ESR) à partir d'Oil World
- Graphique 5 : Evolution des prix relatifs des tourteaux par rapport au soja. Prix CAF Rotterdam. Y. Dronne (INRA-ESR) à partir d'Oil World
- Schéma 4 : Les flux mondiaux de protéines végétales (céréales, oléagineux et divers) en millions de tonnes 1994. Y. Dronne (INRA-ESR)
- Schéma 5 : Taux de transformation des protéines animales dans le Monde 1994 Y. Dronne (INRA ESR) à partir des données FAO et USDA
- Schéma 6 : Marché des protéines – UE 15, France en 1999/2000 à partir du rapport annuel 2000 UNIP
- Graphique 6 : Evolution des rendements de l'UE à quinze par rapport aux Etats-Unis (base 100). Y. Dronne (INRA-ESR) à partir de PSB-USDA
- Graphique 7 : Evolution des rapports de prix du tourteau de soja et du pois par rapport au blé (moyennes trimestrielles – France). Y. Dronne (INRA-ESR) à partir d'ITP et Dépêche agricole

Deuxième partie : La prise en compte du temps : le système des protéines demain

- Graphique 15 : Evolution dans le temps des macroscénarios de cadrage mondial du système européen des protéines INRA - DADP
- Tableau 10 : Liste des hypothèses internes au système des protéines INRA - DADP
- Tableau 11 : Ventilation des hypothèses par sous-système
- Tableau 12 : Extrait de la fiche décrivant l'hypothèse CON1A et ses relations INRA – DADP
- Tableau 13 : Matrice des relations des hypothèses du sous-système consommation INRA - DADP
- Graphique 16 : Plan des relations d'influence et de dépendance des hypothèses du système des protéines
- Graphique 17 : Visualisation du cluster III INRA – DADP
- Graphique 18 : Microscénarios mS3.1 : le développement des OGM
- Tableau 14 : Liste des microscénarios et des moteurs
- Tableau 15 : Typologie des macroscénarios
- Tableau 16 : Positionnement des acteurs par rapport aux macroscénarios
- Tableau 17 : Les acteurs des macroscénarios de cadrage
- Tableau 18 : Les sept composantes des macroscénarios
- Tableau 19 : Croisement microscénarios / macroscénarios
- Tableau 20 : Analyse des hypothèses du système des protéines dans le cadre du macroscénario mondial UL1
- Tableau 21 : Analyse des hypothèses du système des protéines dans le cadre du macroscénario mondial GR1

Troisième partie : Stratégies envisageables dans le cadre du macroscénario de 1998

- Graphique 19 : Microstratégies du microscénario mS1.2 « modèle européen d'alimentation animale »
- Graphique 20 : Relation de la microstratégie mS12a-S3 avec d'autres microstratégies

INTRODUCTION GENERALE

1

ORIGINE DU TRAVAIL

Le présent exercice de prospective fait suite à divers travaux de réflexion et programmes de recherche menés depuis plus de trente ans dans différentes institutions et tout particulièrement à l'INRA. Dès que les bases de la Politique Agricole Commune ont été définies dans les années 60, une prise de conscience de la dépendance de l'Europe vis-à-vis des protéines a pris forme. Après le cri d'alarme de R. Février en 1966, plusieurs groupes de travail se sont succédé et l'embargo de 1973 sur le soja décidé par les Etats-Unis a renforcé cette prise de conscience qui s'est traduite par la mise en œuvre d'un Plan d'Action Prioritaire Protéines, confiée à une Mission Interministérielle en 1978. La production des oléoprotéagineux s'est alors considérablement développée à compter du milieu des années 70, et plusieurs programmes de recherche se sont succédé sous la coordination de C. Calet.

En 1994, la DADP poursuivait la réflexion en engageant deux études préalables sur le thème des protéines :

- une analyse rétrospective, réalisée par C. Calet, de l'évolution de la politique communautaire et nationale en ce qui concerne l'approvisionnement en matières riches en protéines comme sources pour l'alimentation animale ⁽²⁾;
- la constitution d'un référentiel statistique des consommations et productions de protéines à l'échelle mondiale, sous la direction de G. Fauconneau ⁽³⁾.

Courant 1996, il était décidé de lancer un exercice de prospective sur « **Les protéines animales et végétales : de la production aux marchés et à la consommation** ». Trois types d'arguments étaient à l'origine de ce travail.

² Origine, développement et prolongements souhaitables du dossier « protéines ». Revue « OCL », vol. 3, n° 5, septembre/octobre 1996.

³ Un document de synthèse a été publié au premier semestre 2000.

1. **Des enjeux économiques et politiques.** A l'avenir, la consommation par habitant de protéines animales augmentera très probablement partout dans le monde. Les enjeux socio-économiques se situent aussi bien dans les modèles alimentaires (place des protéines animales), dans le secteur de l'alimentation du bétail (sources de protéines) et de la production des protéagineux et oléoprotéagineux (secteur contraint par les accords de Blair House), sans oublier les problèmes d'environnement, qui concernent directement l'élevage, mais aussi les productions végétales. Par ailleurs, et en résumant à l'excès, une compétition s'exerce entre le modèle de production animale des USA (« maïs-soja »), qui tend à se développer, et le modèle européen, qui a réalisé des économies d'énergie grâce à la génétique mais a peu amélioré l'efficacité des protéines. Enfin, l'évolution des politiques agricoles au niveau européen et les négociations internationales pèsent fortement sur ce secteur.
2. **Des enjeux internes à l'INRA.** L'INRA possède d'importantes forces qu'il compte maintenir dans ces domaines. Néanmoins, l'émergence de préoccupations nouvelles engendreront des choix importants en termes de redéploiement et de stratégies politiques. La crise de la BSE et les interrogations qui en résultent sur l'avenir de l'élevage renforcent l'intérêt d'une réflexion à moyen terme qui complète les actions déjà engagées par l'INRA, notamment dans le cadre des Actions Incitatives Programmées et de la Commission bovine. En outre, les protéines mobilisent l'ensemble des secteurs de l'INRA et constituent donc un thème privilégié d'animation transversale.
3. **Des enjeux en termes de partenariat.** Les partenaires externes du projet sont nombreux et multiples : pouvoirs publics, offices agricoles, interprofessions agricoles, industries agroalimentaires, firmes d'aliments du bétail, producteurs. Des besoins en termes de prospective ont été clairement exprimés par différents partenaires de l'INRA, notamment lors des journées de l'Alimentation Animale organisées par les secteurs des Productions animales et des Sciences Sociales en 1994.

S'intéresser à un thème aussi vaste que celui des protéines peut sembler une gageure, mais les interrogations précédentes ainsi que les nombreuses interactions qui existent entre les composantes du système des protéines requièrent une approche globale, même si un certain nombre de questions nous apparaissent a priori devoir être abordées en priorité. Parmi celles-ci, citons : le comportement des consommateurs dans les Pays industrialisés vis-à-vis des différentes sources de protéines, le poids des politiques agricoles et des accords internationaux sur la réduction de l'excédent de produits carnés, les conséquences de la baisse des prix agricoles (notamment du lait et de la viande) et des soutiens à l'agriculture sur la compétitivité des systèmes d'élevage européens et le développement durable, la réduction du déficit protéique en Europe, l'impact de

l'augmentation de la consommation des matières riches en lipides et en protéines dans les PED et enfin le rôle des agents de la filière sur la qualité.

A partir d'une analyse approfondie de la situation d'état des protéines sur le plan mondial et de la formulation d'hypothèses quant aux évolutions futures, cette prospective propose différents scénarios possibles pour l'avenir et suggère un ensemble de stratégies destinées à éclairer les principaux acteurs de la recherche, et en particulier l'INRA.

2

ORGANISATION DU TRAVAIL

La démarche adoptée dans cet exercice prolonge celles qui ont été utilisées dans le cadre des prospectives « semences »⁴ et « forêts »⁵, menées ces dernières années par la DADP.

L'organisation du travail s'est appuyée sur trois types de structures⁶ :

- Un comité de pilotage fixe les orientations générales et assure le suivi global de l'exercice. Composé à parité de membres des directions scientifiques de l'INRA et de partenaires extérieurs, il s'est réuni cinq fois et est également chargé de proposer les modalités de valorisation.
- Une cellule d'animation, véritable cheville ouvrière, composée de sept chercheurs et ingénieurs provenant de différents secteurs de l'INRA, d'un expert extérieur, des deux animateurs de la DADP et d'un conseiller méthodologique en prospective. Tout au long des trois années, la cellule d'animation a pris en charge l'essentiel du travail de réflexion, d'analyse et de rédaction.
- Quatre groupes d'experts réunissant environ 100 personnes représentant aussi bien les chercheurs INRA (27 %) que les partenaires externes du secteur socio-économique (73 %) ont été mobilisés à quatre reprises durant la phase de validation de la situation d'état et de formulation d'hypothèses pour l'avenir sur les sujets suivants :
 - ◆ La dépendance de l'Union Européenne en Matières Riches en Protéines (MRP) ;
 - ◆ Les évolutions possibles de la demande mondiale en protéines et leurs effets sur l'équilibre des marchés ;
 - ◆ Les principaux déterminants du comportement des consommateurs vis-à-vis des protéines ;

⁴ *Avenir du secteur semencier : répercussions pour la recherche*. Tomes 1 et 2. Collection Bilan et prospectives. INRA

⁵ *La forêt, sa filière et leurs liens au territoire*. Tomes 1 et 2. Collection Bilan et prospectives, INRA.

⁶ La composition des différentes structures est donnée en annexe 2.

♦ L'avenir des systèmes de production de viande en France et en Europe.

Quatre grandes étapes jalonnent le travail de prospective sur les protéines.

1. La représentation du système des protéines, l'identification des processus en cours, l'établissement d'une situation d'état par la cellule d'animation et sa confrontation avec les groupes d'experts (Janvier 1997 - Mars 1998).
2. Le travail de prospective proprement dit : formulation d'hypothèses par les groupes d'experts, sélection analyse des hypothèses, élaboration de microscénarios et de macroscénarios pour l'avenir par la cellule d'animation (Avril 1998 - Décembre 1998).
3. La proposition de stratégies pour la recherche, leur exploitation afin d'éclairer les acteurs et la rédaction d'un rapport final présentant le résultat des trois étapes de la démarche (Janvier 1999 - Décembre 1999).
4. L'appropriation et la valorisation du travail par les acteurs de la recherche et les partenaires externes eux-mêmes qui prolongent le travail réalisé par la cellule d'animation.

Le présent rapport rassemble des contributions de l'ensemble de la cellule d'animation et constitue donc une œuvre collective. Bien qu'il soit édité trois années après le lancement effectif de cette prospective, la valorisation des travaux qu'il présente a déjà été largement engagée. Les réunions régulières du comité de pilotage ont permis une appropriation en temps réel du travail en cours. Par ailleurs, un document provisoire, regroupant les résultats des deux premières étapes, a été diffusé en avril 1999 et a donné lieu à un débat avec l'ensemble des groupes d'experts en mai 1999.

oOo

Première partie

LA SITUATION D'ETAT :

LE SYSTEME DES PROTEINES

LA SITUATION D'ETAT ET LE SYSTEME DES PROTEINES

Cette première partie du rapport « protéines » est consacrée à la situation d'état du système des protéines, tel que nous l'avons appréhendé tout au long du travail de prospective Protéines. En introduction à cette première partie, nous présentons une vue d'ensemble du système et des sous-systèmes. Puis la présentation est organisée en quatre parties :

- un cadrage mondial présentant les principales caractéristiques de ce système
- un cadrage régional
- une analyse des sous-systèmes européens mettant en exergue les éléments qui nous sont apparus comme déterminants dans notre représentation. Ces éléments concernent aussi bien des Processus que des Variables d'Etat et visent à rendre compte des « mécanismes » du système et des stratégies d'acteurs.
- le sous-système de la recherche fait l'objet d'un chapitre séparé.

1

INTRODUCTION SUR LA MODELISATION DU SYSTEME

Le champ des protéines est très vaste dans la mesure où, de manière générale, les protéines ne sont ni produites ni consommées sous forme « isolée » mais sous forme de matières premières végétales ou animales ou d'aliments plus ou moins élaborés, comportant d'autres constituants (glucides, lipides, sels minéraux, vitamines, oligo-éléments) et éventuellement certains facteurs antinutritionnels qui interviennent tous dans la valorisation de la matière première et aussi dans le choix des aliments par les consommateurs. Ce constituant joue un rôle important en raison de son prix, de sa valeur nutritionnelle ou de son intérêt culturel.

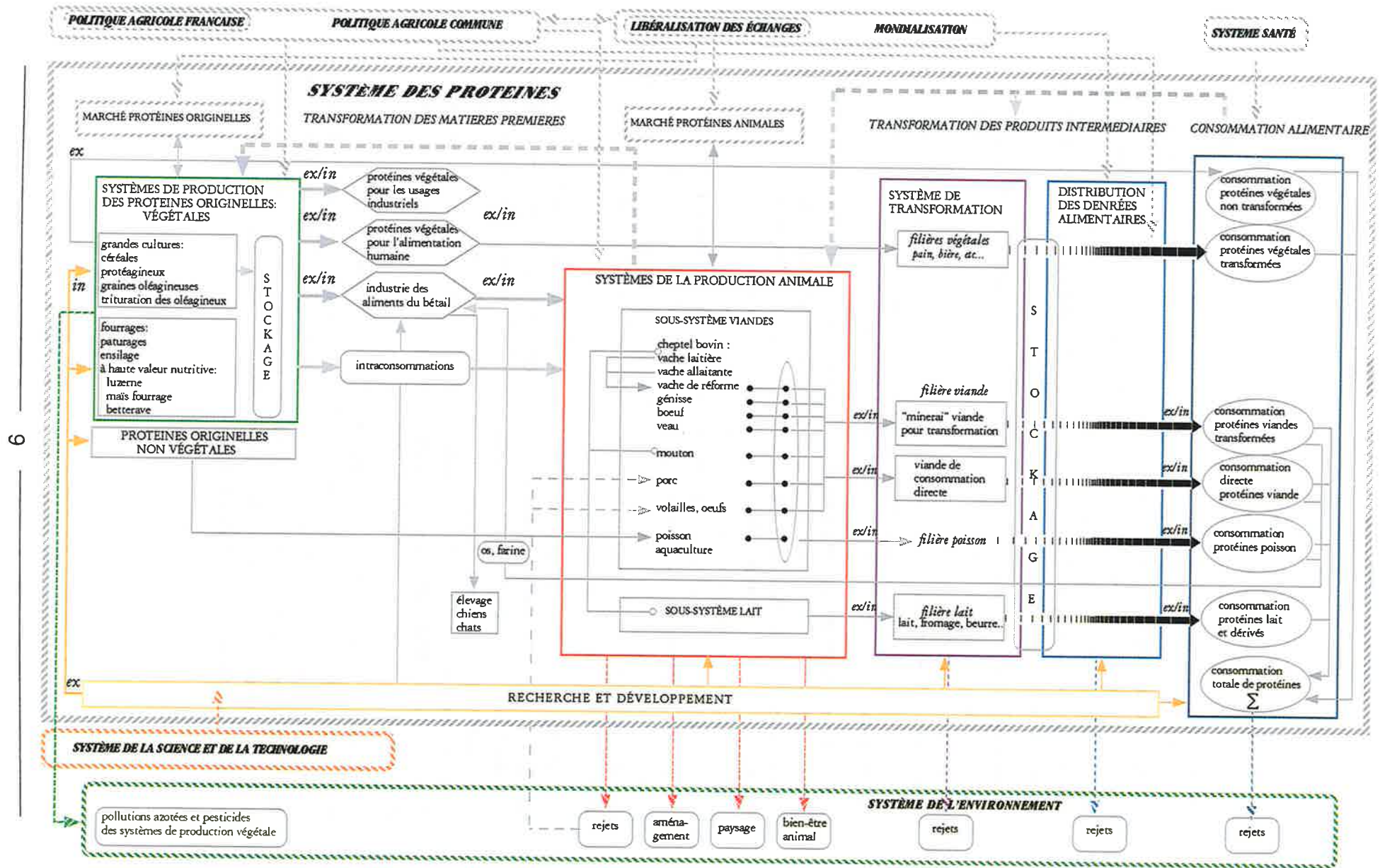
Nous avons tenté de représenter le système des protéines en le décomposant en sous-systèmes. Il comprend le sous-système de production des protéines végétales, le sous-système de production des protéines animales. Entre ceux-ci, le sous-système de transformation des matières premières se compose des industries de l'alimentation du bétail, des usages industriels et des protéines pour les industries alimentaires. Les produits intermédiaires sont transformés et distribués et les produits finals sont consommés. Ainsi, en s'en tenant aux seuls flux physiques, cinq grands sous-systèmes sont à l'intérieur de la "frontière" : le sous-système de la production végétale, de la production animale, des industries agroalimentaires, de la distribution et de la consommation (Schéma 1).

Par ailleurs, le système des protéines est en connexion avec d'autres grands ensembles. En tant que denrée alimentaire, il est en interrelations avec le système de la santé. L'aliment est fonction de la culture et souvent, de la religion. La production des protéines est une partie primordiale des systèmes agricoles. Elle est tributaire des politiques agricoles, de ses dérégulations et de ses régulations. Elle est en liée aux systèmes de l'environnement sur lesquels elle agit, et dont elle reçoit des commandes. Elle est un marché considérable, un constituant du marché mondial. A ce titre, elle est soumise aux règles du commerce international au sein duquel les protéines constituent un élément du rapport des forces entre grands pays agricoles, entrant ainsi dans le champ de la géopolitique. On fonde de grands espoirs sur les progrès de la science et de la technologie, des biotechniques en particulier, pour relever le défi démographique des cinquante prochaines années dans les pays en développement. Mais les biotechnologies et l'ingénierie génétique sont sous l'emprise de quelques firmes multinationales, ce qui soulève de nombreuses interrogations. En définitive, le système des protéines opère et est opéré par les systèmes de la démographie, de la santé, de la culture, des politiques sociales, des politiques agricoles, du commerce international, des relations internationales, de la science et de la technologie. C'est pourquoi, en regard de ses caractéristiques intrinsèques et extrinsèques, on pourrait qualifier le système des protéines d'"hyper-système"¹.

Le schéma du système des protéines est une représentation des flux de matières premières et de produits ; il se lit de gauche à droite, depuis les protéines originelles, jusqu'aux protéines finales consommées. Une série de transformations s'opère : des productions végétales en productions animales par l'intermédiaire des intra-consommations et des aliments composés. Une partie des végétaux va à l'alimentation humaine, après transformation par l'industrie. Les produits animaux sont traités par l'industrie selon des filières, viandes, lait, poisson. Le tout est distribué par divers circuits pour être consommé selon des modes différents.

¹ Hyper-système signifie que les systèmes qui le composent non seulement sont inter-relationnés, mais encore qu'ils sont en interaction, c'est-à-dire qu'ils s'influencent les uns les autres. Il faut donc comprendre, d'une part, les interactions "internes" d'autre part, les influences des systèmes "externes" sur les constituants internes, et, à l'inverse, les influences exercées par ces derniers sur les premiers. L'ensemble est d'une extrême complexité et il faut diviser celui-ci en sous-ensembles.

L'HYPERSYSTÈME DES PROTÉINES



légende

in : intrants
ex : extrants
ex/in : sorties/entrées

□ "frontière" de l'hyper-système protéines

□ systèmes externes

□ systèmes internes à l'hyper-système protéines

◡ transformations matières premières

— filières agro-alimentaires

--- rétroactions

Source : INRA/DADP. Schéma réalisé par P.F. Gonod. 10/05/99

Les protéines végétales et animales : enjeux de société et défis pour l'agriculture et la recherche

Le sens de la lecture des flèches ne doit pas faire penser à un mouvement unidirectionnel. Au contraire, le système contient nombre de boucles inversées. Ainsi, le primat accordé, dans les pays développés, à la qualité et à la sécurité alimentaire, conduit à une sorte de retournement de la boucle : de la consommation vers les produits agricoles, ceux-ci doivent s'adapter aux nouvelles normes. Si le sens des flux des matières premières et produits correspond à un ordre naturel, à des séquences obligées, les productions animales rétroagissent sur les productions végétales. La grande distribution est dans des relations complexes avec les Industries Agricoles et Alimentaires, et elle peut opérer directement les systèmes de productions agricoles et animales.

Les relations ne sont pas seulement " horizontales " entre les constituants du système des protéines, elles sont aussi " verticales ". Ainsi, les relations entre les cultures végétales peuvent être complémentaires ou opposées. Les rations des aliments composés sont une combinatoire d'ingrédients. Les viandes sont substituables. À l'intérieur d'un sous-système tel que celui de la viande bovine, la gestion du cheptel peut être différente. Le nombre d'états, " la variété " du système, sont donc très grands.

Le système des protéines est, ainsi qu'il est dit plus haut, sous l'influence de grands systèmes de la société. Dans le schéma, ces relations sont " verticales " : de la santé sur la consommation humaine, du marché mondial sur le marché des protéines, de la croissance économique et de la répartition des revenus sur les niveaux de consommation, de la politique agricole mondiale et de celle de l'Union Européenne sur l'agriculture, de l'environnement sur les systèmes de production et de transformation végétaux et animaux, de la science et de la technologie sur les biotechniques et les techniques de prévention sanitaires, etc. Ces relations ne sont pas, elles non plus, univoques : les produits renfermant les protéines influent sur le système de santé, l'environnement, les relations internationales.

Les systèmes avec lesquels celui des protéines est en transaction sont eux-mêmes interdépendants. Cette interdépendance se traduit, dans le schéma, par des relations " horizontales ". Par exemple, la mondialisation est en interrelation avec la libéralisation des échanges, celle-ci avec la Politique Agricole Commune, et avec la politique agricole française. La politique de l'Union Européenne influe sur celle de l'environnement. La libéralisation des échanges et les règles du jeu de la propriété intellectuelle influent désormais sur la recherche scientifique et technologique.

Le schéma 1 articule les composants principaux du système. Mais ceux-ci restent, à ce stade de représentation, des " boîtes noires ". Elles sont ouvertes dans cette première partie sur la situation d'état, par des données de cadrage mondial et régionales et une description de chaque sous-système européen des protéines. Dans la deuxième partie portant sur l'anticipation, les grands systèmes externes ont conduit à des agrégations sous forme de macros scénarios de cadrage mondial.

LES DONNEES DE CADRAGE MONDIAL SUR LE SYSTEME EUROPEEN DES PROTEINES

Les données de cadrage concernent la consommation de protéines dans le monde, les marchés mondiaux des protéines, les rendements de conversion de la filière de transformation en protéines animales, les spécificités de la situation européenne dans le monde ainsi que les enjeux de l'évolution des marchés.

♦ 2.1. Les besoins nutritionnels en protéines

- **Le métaboliquement correct n'existe pas**
- *La complexité du processus d'assimilation des protéines empêche l'évaluation précise des besoins*

L'apport de protéines permet le remplacement des tissus usés et la fabrication de tissus de croissance et de production : cependant, pour mieux connaître ce besoin, il faut ajouter aux apports exogènes une estimation des sécrétions endogènes issues de la dégradation protéique et qui sont partiellement réutilisées par l'organisme. De plus, l'arrivée tardive d'un acide aminé compromet la synthèse protéique à l'inverse, un apport synchronisé des nutriments la facilite. Dans ce contexte, le calcul des besoins exacts en acides aminés reste une source de controverses et l'ajustement précis des apports et des besoins en protéines demeure problématique : les chiffres avancés restent donc de simples indications moyennes.

- *Les besoins en protéines sont très variables selon l'état physiologique et l'activité physique*

Chez l'adulte, la synthèse protéique équilibre exactement la dégradation protéique. Par rapport à une estimation moyenne des besoins à 0,7 g/kg corporel/jour, la variabilité est grande : ainsi, la tolérance d'un apport supérieur est importante (jusqu'à 2 g et plus), sans qu'apparaissent des éléments clairement défavorables pour l'organisme². L'homme peut s'adapter à des régimes hyperprotéinés, les protéines devenant alors une source d'énergie. L'augmentation des activités physiques accroît le besoin en protéines, qui atteint 3 g/kg corporel /jour pour les sportifs de haut niveau³.

Pour le traitement de l'obésité, les recommandations vont dans le sens d'un régime hypocalorique enrichi en protéines (1,5 g/kg corporel souhaité/j) évitant ainsi la réduction de la masse non adipeuse ; toutefois, il existe des surconsommateurs de protéines qui sont obèses.

² Tomé D., Dr Verger, contributions personnelles au groupe d'experts.

³ Dr Verger, contribution personnelle au groupe d'experts.

Les besoins en g/kg corporel sont plus importants chez l'homme âgé et chez l'enfant ⁴ :

- chez l'homme âgé, les besoins spécifiques sont relativement mal connus. La fonte musculaire liée au vieillissement révèle le déséquilibre entre la synthèse des protéines et leur dégradation : cette baisse d'activité de la synthèse protéique peut être compensée par des apports accrus en protéines, 1 g /kg corporel /jour.
- chez l'enfant, le bilan azoté est positif du fait de la croissance, et les besoins protéiques sont supérieurs à ceux de l'adulte et proches de ceux de l'homme âgé.

- **La « stabilité » de la consommation de protéines en pourcentage de l'apport énergétique total.**

- ***Une substitution des glucides au profit des lipides***

Avec le développement économique, on observe partout une forte augmentation de la part des lipides, une baisse de celle des glucides et une remarquable stabilité de la part des protéines (enquêtes FAO sur 85 pays). Ainsi, en France (graphique 1), la part des protéines est restée comprise entre 12 et 13% (on trouvait déjà ce pourcentage en 1789). Dans un pays comme le Japon, on aboutit également à ce chiffre, mais sur la base d'un apport énergétique inférieur en valeur absolue.

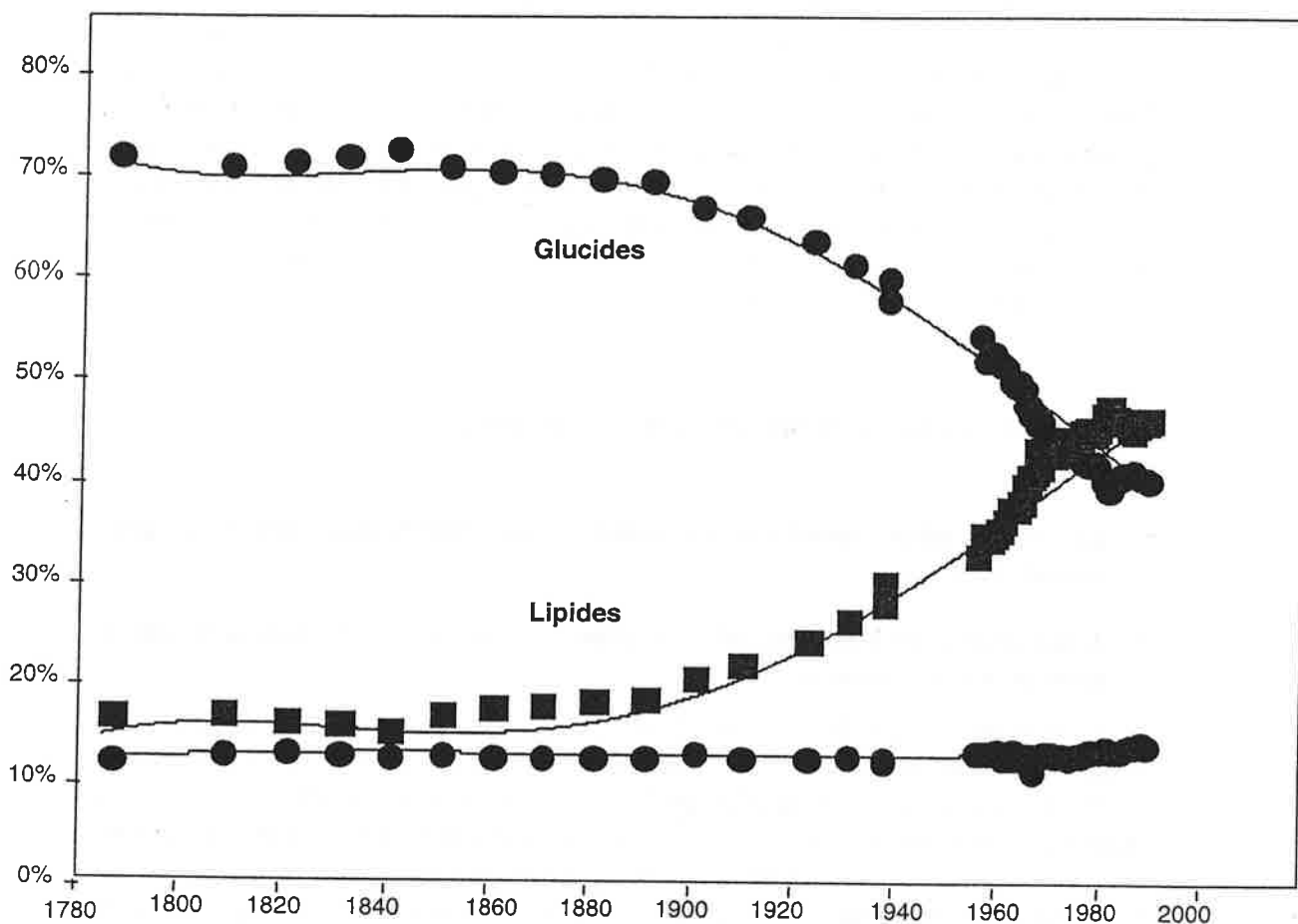
Cette constance dans le temps et dans l'espace de la contribution relative des calories protéiques signifie que la progression des calories protéiques animales compense à peu près la baisse relative des calories protéiques végétales. Le phénomène, certainement d'origine multifactorielle, s'explique en partie par la forte régulation de l'organisme sur ses apports protéiques pour le maintien et donc la stabilité du tissu maigre et par l'absence d'aliments contenant essentiellement des protéines (à l'inverse des lipides et des glucides).

- ***Une hétérogénéité des comportements individuels, mais une fourchette de variation bien définie***

On peut donc considérer que le minimum se situe vers 11% (les besoins en acides aminés indispensables) et une valeur plafond moins précise, qui s'élève à environ un tiers de l'apport énergétique total. Au-delà de ce plafond, il existe une possibilité de réaction anorexique de l'individu. En fait, le taux de 25% n'est jamais atteint, pour des raisons plus sensorielles que physiologiques ; un taux de 30% serait caractéristique de l'alimentation du paléolithique, avec une proportion élevée de glucides et très peu de lipides (l'excès de protéines devient une source d'énergie comme les autres).

⁴ Institut Français pour la Nutrition, Dossier scientifique n° 9 : le métabolisme et les besoins protéiques chez l'homme.

**Graphique 1 : Evolution de la structure des apports énergétiques
de la ration alimentaire en France**



Source : P. Combris (INRA – ESR)

▪ ***Augmenter l'apport relatif en protéines pour réduire l'apport énergétique devenu excessif ?***⁵

La régulation de l'organisme face à la baisse de ses besoins énergétiques se fait mal chez l'adulte au-delà de 30 ans, et l'excès de poids devient fréquent chez l'adulte au-delà de 30 ans ; en France, une baisse de l'apport énergétique s'observe toutefois entre 1965 et 1981 due à une réduction de la consommation de glucides et d'alcool, mais la réduction des lipides d'assaisonnement se trouve compensée par la hausse des lipides de constitution des produits animaux⁶.

⁵ Combris P. 1998. La consommation d'aliments et de nutriments en France et dans les pays développés, Lettre scientifique de l'Institut Français pour la nutrition, Mars 1998 n°56.

Péquignot G. 1989. Cholestérol sanguin, alimentation et risque coronarien : la population française est-elle protégée ou menacée ? Conférence de consensus, Faculté de médecine Xavier Bichat, 17-18 novembre 1989.

⁶ Dr Péquignot, à partir des enquêtes alimentaires INSEE.

Un apport énergétique excessif avec un pourcentage élevé de calories lipidiques souligne un problème de santé publique dans la mesure où le risque d'excès de poids est une source de mortalité prématurée (ce sont les lipides qui saturent le moins durablement l'appétit). En France, une baisse du taux de lipides de 40 % vers 30 % est considérée par plusieurs experts comme souhaitable. Cette baisse pourrait être compensée par une hausse des apports en protéines, par exemple à 18 %⁷, et une augmentation relative des glucides pour effectuer le rééquilibrage. L'avantage de ce taux accru en protéines serait d'exploiter leur effet rassasiant, qui, mieux que les autres macronutriments, supprime la faim dans la période post-absorptive et détermine le délai entre les repas.

♦ 2.2. L'évolution de la consommation de protéines

- **Les disponibilités mondiales en protéines sont globalement suffisantes pour couvrir les besoins**
- *L'apport minimum indispensable est faible, et l'homme régule bien le besoin en azote et en acides aminés*

L'apport de protéines, s'il est bien équilibré en acides aminés, devient suffisant dès 50 ou 55 g/jour pour un homme de 70 kg. L'homme régule bien la couverture de ses besoins en azote et en acides aminés, ce qui n'est pas le cas en glucides et surtout en lipides. Ainsi, la carence protéique ne semble pas le problème majeur des années à venir, même dans les pays en voie de développement ; toutefois, quelques pays semblent stagner à des moyennes insuffisantes de 30 à 40 g/jour et certaines classes sociales ou d'âge pourraient souffrir de carences protéiques.

En revanche, le problème prend une réelle ampleur avec les carences sur des composants associés aux protéines, principalement le fer : ainsi, l'anémie toucherait actuellement 2 milliards d'individus.

- **Les effets revenu et prix et leurs limites : des écarts de consommation en protéines importants entre pays riches et pays pauvres**

Au niveau mondial, l'apport moyen en protéines a progressé depuis les années 60, en protéines animales comme en protéines végétales. Les écarts de niveau entre pays développés et pays en voie de développement restent importants, et ils proviennent essentiellement des produits animaux (graphique 2).

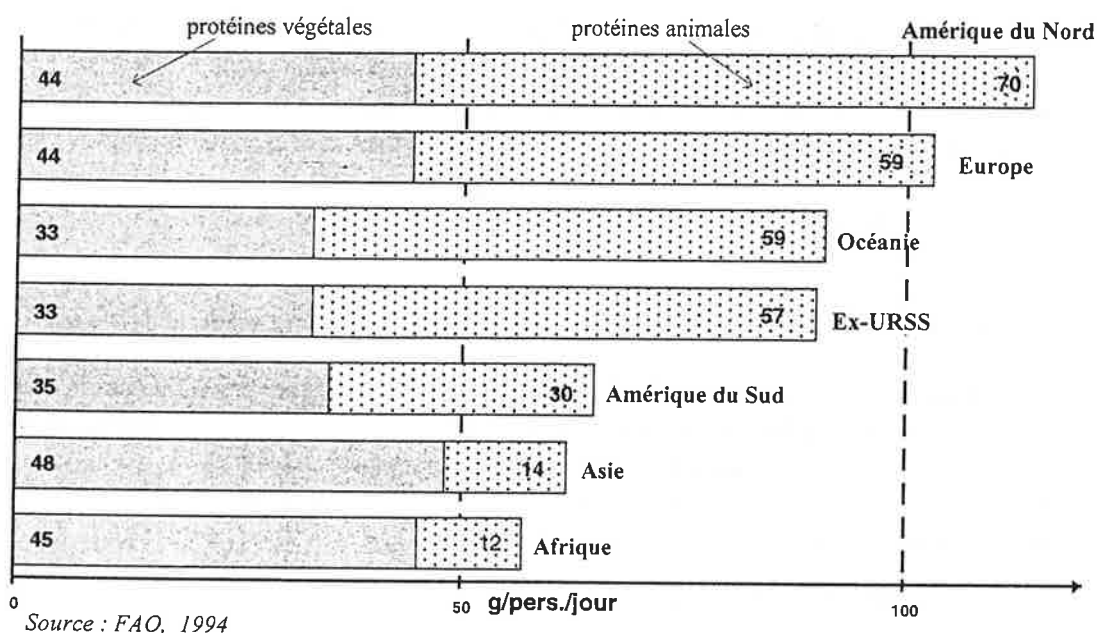
Dans les pays développés, le niveau moyen de consommation de protéines atteint 100 g/h/j, un niveau bien supérieur aux besoins estimés. La progression des revenus

⁷ Dr Verger, contribution personnelle au groupe d'experts.

aboutit à un niveau de consommation en viandes élevé bien que les apports en protéines animales stagnent depuis la fin des années 80.

Dans les pays en voie de développement, le niveau de consommation reste nettement plus faible, autour de 60 g, malgré une progression plus forte sur la même période. Comme les apports sont aux trois quarts d'origine végétale, le risque persiste pour le jeune enfant d'une déficience en certains acides aminés (avec par exemple la déficience en lysine du blé).

Graphique 2 : Consommation de protéines dans le monde en g/pers./jour



■ Place de l'information et du discernement dans les pays développés

La croissance des revenus par habitant, a favorisé sur longue période une substitution progressive des aliments « bon marché » (céréales, féculents) par des aliments plus « coûteux » (corps gras, sucre, viandes et produits laitiers). A l'intérieur des familles de produits en croissance, la concurrence par les prix est restée vive, favorisant des viandes relativement moins chères, comme les volailles, au détriment des viandes bovines, par exemple.

Aujourd'hui, face à la saturation alimentaire quantitative dans de nombreux pays, l'effet revenu s'est affaibli, et la concurrence entre produits se caractérise par une plus grande marge de manœuvre au niveau de l'offre en qualité (y compris la facilité d'usage) et en prix ; cette situation favorise conjointement une diversité croissante des comportements des consommateurs et une segmentation de l'offre due à la dynamique de

l'innovation industrielle et de la concurrence. Le nouveau contexte se caractérise par une grande volatilité des consommateurs d'un aliment à l'autre et des modifications de l'image des produits plus complexes à analyser.

Si l'absence totale de nocivité est devenue une exigence générale, la sensibilité aux informations sur les relations entre alimentation et santé tend à augmenter. Le lien entre un régime riche en viandes et certaines pathologies (maladies cardio-vasculaires, cancer du côlon) est évoqué : il s'ensuit une dégradation de l'image des produits carnés, et particulièrement de la viande rouge, qui est un facteur de baisse de la consommation de viande bovine plus durable que l'effet dû à la crise de la BSE (Bovine Spongiform Encephalopathy). L'émergence d'une gamme d'aliments fonctionnels a déjà commencé.

Les protéines végétales apportent peu de lipides mais relativement beaucoup de calories (7 à 10 g de glucides pour 1 g de protéines) ; les produits animaux apportent autant de lipides que de protéines (1 g pour 1 g) : les produits animaux pauvres en lipides (poissons, viandes bovines, jambon, produits laitiers écrémés) sont donc des produits adaptés à un contexte de baisse des apports en lipides et en énergie (Dr Péquignot), car la tendance à substituer des protéines animales par des protéines végétales paraît difficile à inverser.

■ *Essor des classes moyennes et de l'urbanisation dans les pays en développement*

L'urbanisation accrue favorise la modification des comportements alimentaires en coupant certaines populations de leurs aliments traditionnels souvent auto consommés, et en permettant une diffusion plus ou moins marquée des modèles de consommation dominants, en particulier l'adoption par les classes moyennes d'une alimentation plus riche en produits animaux.

On peut distinguer différents types de comportement selon la durée de vie en milieu urbain ⁸:

- la référence au mode de consommation de la zone rurale dont on est originaire ;
- un mode de consommation de socialisation urbaine ;
- un mode de consommation individualiste ;
- ou un mélange des trois modes selon les circonstances ou le poids social de la famille.

De plus, les préférences et les modes d'approvisionnement sont loin d'être toujours rationnels au regard des critères occidentaux.

Le facteur prix relatif reste toutefois déterminant, d'où l'essor de la consommation des volailles (flux internationaux et/ou développement des élevages) ; un rapprochement du niveau de consommation avec celui des pays développés semble toutefois irréaliste, compte tenu des ressources alimentaires mondiales, d'autant plus que le retour vers les protéines végétales lors des baisses de revenu se fait encore assez facilement dans ces pays.

⁸ Padilla M., contribution personnelle au groupe d'experts.

- **Les substitutions entre viandes : une montée en puissance des volailles partout dans le monde.**

Les tonnages échangés en volailles au niveau mondial ont plus que doublé de 1985 à 1995, principalement en poulet de chair avec l'essor des exportations des USA. L'offre sur le marché mondial inclut de plus en plus des découpes, des produits élaborés, des sous-produits (viandes séparées mécaniquement) et répond ainsi davantage à la segmentation croissante de la demande finale. Cette dynamique du commerce international a contribué à faire connaître les viandes de volailles dans la plupart des pays en voie de développement.

Aujourd'hui, les pays industrialisés disposent d'un savoir-faire en génétique et en nutrition dont la diffusion internationale est largement assurée par quelques firmes leaders ; ainsi, le transfert de cette technologie en poulet et en dinde est envisageable quasiment partout, permettant un développement des élevages industriels dans de nombreux pays, avec des échecs, mais aussi des réussites (Thaïlande, Brésil).

Au niveau de la consommation, la viande de volailles possède des atouts économiques et nutritionnels remarquables : de ce fait, elle s'est déjà bien développée dans les pays industriels, mais surtout elle tend à devenir un produit de consommation de masse à vocation universelle, au fur et à mesure des accroissements de revenu dans les pays en voie de développement : tendreté, faible teneur en graisse, bonne appétence, prix attractif, absence d'interdit religieux.

♦ 2.3. Les grands équilibres mondiaux

- **Une concurrence accrue entre hommes et animaux sur le marché mondial des protéines.**

Sur le marché mondial des protéines, se juxtaposent deux demandes (Schéma 2) :

- La demande humaine, essentiellement satisfaite par quelques grandes familles de matières premières végétales (céréales, oléagineux, légumineuses, racines et tubercules, fruits et légumes) et par certains produits animaux (viande, lait, œufs et poissons) ;
- La demande animale est en premier lieu satisfaite par les fourrages, mais, en raison du développement des productions de porcs et de volailles et de l'intensification de certaines productions d'herbivores (lait, viande bovine principalement), elle recourt de plus en plus aux produits concentrés.

Ceux-ci, souvent utilisés sous forme d'aliments composés, font appel en particulier aux céréales, mais aussi de plus en plus à des coproduits (tourteaux, issues de meunerie, corn-gluten-feed⁹, farines animales, etc.) issus de diverses industries agricoles et alimentaires (IAA) telles que la trituration, la meunerie, l'amidonnerie, l'industrie du cinquième quartier, etc.

- **Un poids considérable de l'alimentation animale.**

Sur environ 523 millions de tonnes de protéines qui ont été utilisées dans le monde en 1994 (Y. Dronne à partir des estimations de la FAO et de l'USDA), environ 350 millions (les deux tiers) ont servi à nourrir les animaux, et 144 millions (dont 50 millions de protéines animales) ont servi à nourrir directement les hommes (le solde correspondant aux pertes, semences et usages industriels). Les 478 millions de tonnes de protéines "originelles" (grandes cultures, fourrages, poissons) utilisées dans le monde pour l'alimentation des hommes et des animaux proviennent pour une grande part - et pour une part croissante - d'un petit nombre de plantes cultivées :

- Les céréales (sous forme de graines et issues des IAA), les oléoprotéagineux (sous forme de graines entières et surtout de tourteaux) et les légumes secs (sous forme de graines entières et de farines) représentent à eux seuls plus de 252 millions de tonnes de protéines (Schéma 3) qui sont utilisées pour 33 % (soit 83 millions de tonnes) en alimentation humaine (fournissant l'équivalent de 40 grammes de protéines par habitant du monde et par jour) et pour 56 % (soit 140 millions de tonnes) en alimentation animale ;
- Les fourrages¹⁰, qui, quantitativement, constituent de loin le premier gisement mondial de protéines avec plus de 200 millions de tonnes de protéines (sur une superficie de 3,4 milliards d'hectares), ne sont (en l'absence de séparation des divers constituants nutritionnels) utilisables que dans l'alimentation des ruminants. Encore, ceux-ci doivent-ils être complétés par des produits concentrés dès que l'on recherche des performances importantes (en termes de rendement laitier ou de gain de poids journalier).

⁹ Le corn-gluten-feed est l'un des principaux coproduits de l'industrie de l'amidonnerie (surtout américaine) orientée vers la production d'éthanol. Ce produit est essentiellement exporté vers l'UE, où il bénéficie de prix d'intérêt attractif dans l'alimentation des bovins en raison des prix communautaires des céréales plus élevés que les cours mondiaux.

¹⁰ Dans la mesure où l'on ne dispose d'aucune statistique sur les rendements moyens en matière sèche ou en protéines de ces surfaces fourragères, qui sont extrêmement hétérogènes, on a calculé cette "production" de protéines de fourrages comme différence entre les "besoins" en protéines des herbivores et les apports en protéines des concentrés utilisés par ces animaux. La "production" ainsi calculée, qui est celle censée avoir été réellement utilisée, sous-estime certainement fortement les disponibilités totales réelles, certaines surfaces fourragères se trouvant dans des régions où les chargements animaux sont extrêmement faibles, n'étant que partiellement exploitées.

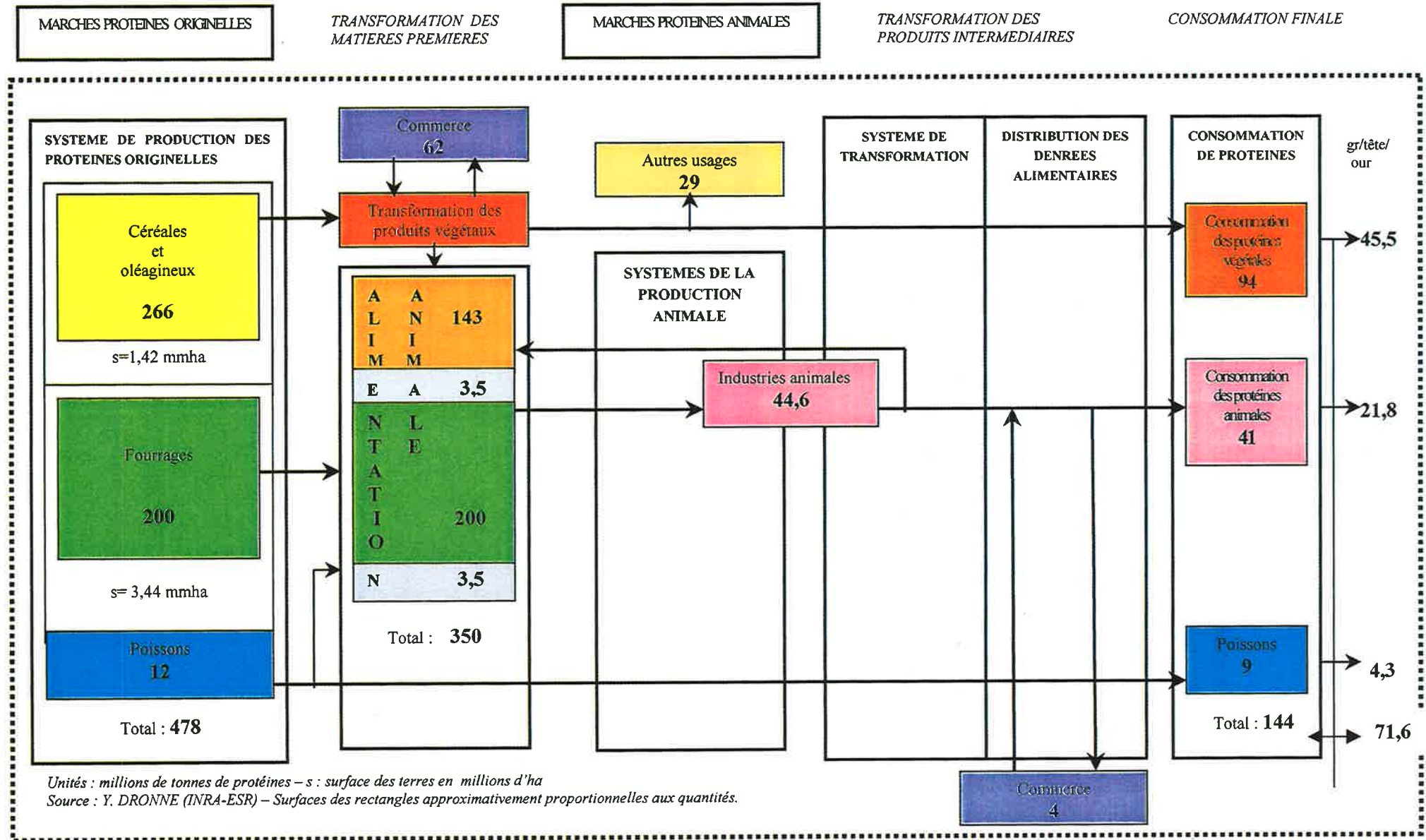
- Les autres protéines végétales produites dans le monde proviennent de racines et de tubercules ainsi que de fruits et légumes (14 millions de tonnes) et vont presque uniquement en alimentation humaine, apportant l'équivalent de 5,5 g/ha/j.

Par ailleurs, il faut également citer les protéines d'origine purement industrielle (acides aminés, levures, bactéries, autres produits de fermentation) qui représentent des tonnages limités (quelques centaines de milliers de tonnes) par rapport à l'ampleur de la demande (même si l'importance des premiers est de plus en plus grande).

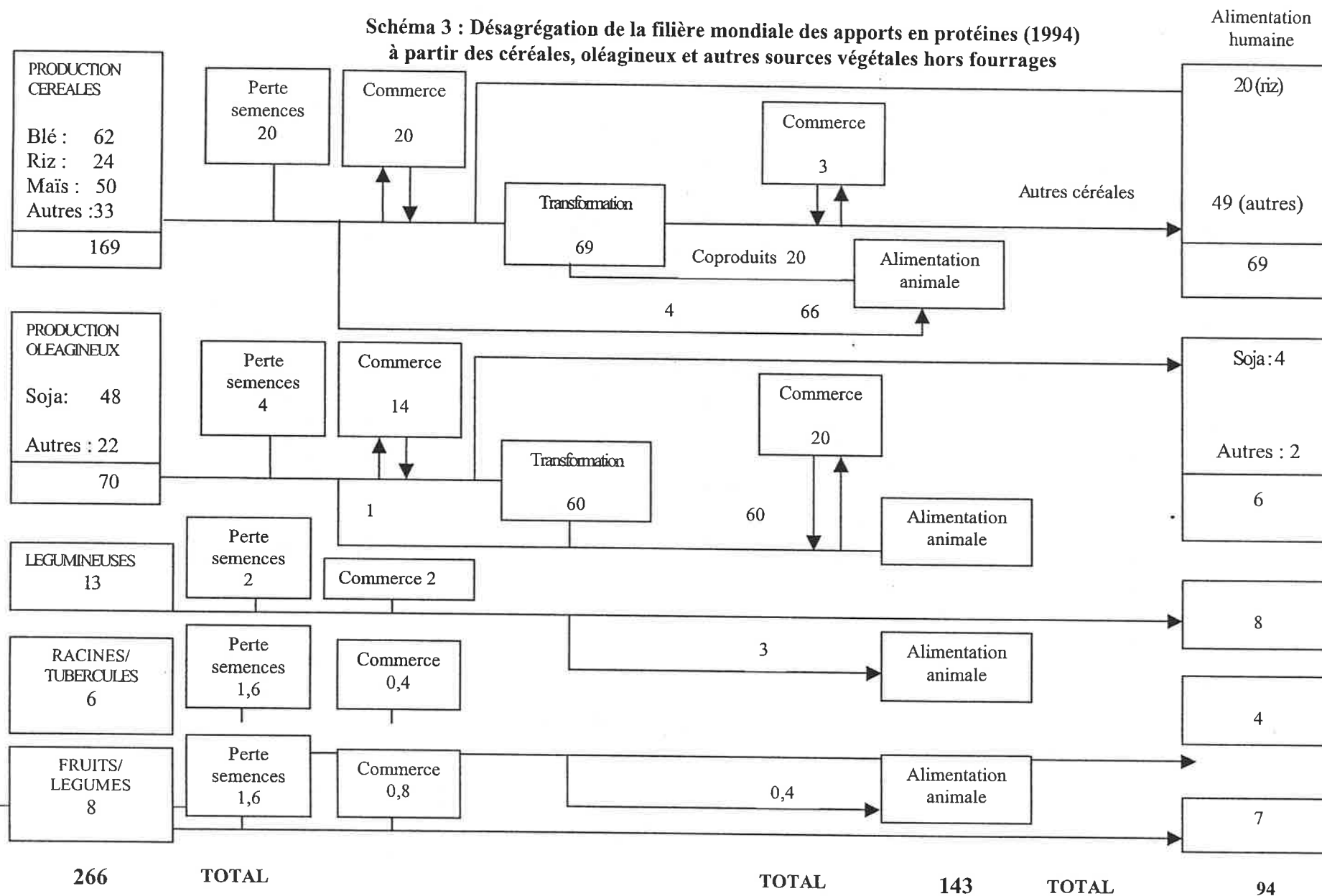
Enfin, les produits obtenus par capture en mer et dans les eaux douces (environ 12 millions de tonnes y compris l'aquaculture) représentent une source complémentaire non négligeable, destinés surtout à l'homme, mais aussi en partie transformés en farines de poissons pour l'alimentation des animaux. Ils présentent de nets signes d'épuisement et sont très mal répartis dans le monde entre les différents pays.

oOo

Schéma 2 : Flux mondiaux de matières premières et de produits en millions de tonnes (1994)



**Schéma 3 : Désagrégation de la filière mondiale des apports en protéines (1994)
à partir des céréales, oléagineux et autres sources végétales hors fourrages**



Source : Estimations Y DRONNE. INRA, à partir des statistiques FAO et USDA

- **L'influence croissante de la demande en huile sur l'offre en protéines**

Les protéines de tourteaux représentent une part très importante des protéines utilisées en alimentation animale (environ 60 millions de tonnes, contre 80 pour les céréales et produits céréaliers sur un total de 350 millions de tonnes), et à ce titre ils participent à la valorisation des graines oléagineuses. Le niveau de la valorisation totale et la part attribuable à chaque composant - huile et tourteau - dépend à la fois des prix mondiaux de chacun d'entre eux et de la composition de la graine (rendement industriel en huile et tourteau). Pour le soja, graine riche en protéine et relativement pauvre en huile, le tourteau représente selon les années de 61 % (en 1998) à 78 % (en 1987) de la valeur de la graine. Pour le colza et le tournesol, graines plus riches en huile et ayant des tourteaux de moindre qualité et donc vendus à des prix nettement inférieurs à ceux du soja, la part de l'huile va, selon les années, de 75 à 85 %. Les prix de ces deux graines sont donc avant tout déterminés par les cours mondiaux des corps gras.

Globalement, il y a donc une forte interaction entre le marché des protéines et celui des corps gras. Pendant longtemps, avec l'augmentation des tonnages et l'intensification des productions animales aux Etats-Unis, dans l'UE et au Japon, le marché des tourteaux a été le plus dynamique et a induit une offre relativement abondante d'huiles de graines. Aujourd'hui, la demande la plus dynamique est celle des corps gras émanant des pays les plus peuplés du monde, où l'accroissement démographique est très rapide et où existe un certain accroissement des revenus. Malgré la place croissante de la production mondiale d'huile de palme et le relais pris par la demande en tourteaux de nouveaux pays en cours d'industrialisation (comme la Chine), l'équilibre global du marché mondial tourteau/huiles de graines oléagineuses est plus incertain.

- **La mobilisation des ressources**

Pour répondre à la demande en protéines, les différentes sources impliquent des délais différents. Face à la grande inertie que présentent les fourrages (même si les rendements et la composition peuvent être progressivement améliorés), les grandes cultures ont une capacité à être mobilisées et à s'ajuster très rapidement aux fluctuations de la demande. De plus, la possibilité de stocker ces produits, de les transporter à faible coût par mer et l'existence de circuits commerciaux organisés leur confèrent un gros avantage. Parmi les viandes, le cycle très court des productions de porcs et surtout de volailles leur confère un avantage important par rapport aux viandes bovines et au lait.

♦ 2.4. La tendance à la mondialisation des échanges

- **Le décalage croissant entre les différentes zones de production et de consommation dans le monde**

Le commerce mondial des protéines végétales a représenté environ 62 millions de tonnes en 1994 (Schéma 2), en partie sous forme de céréales en grains (22 millions de tonnes) et de produits céréaliers (4 millions de tonnes), mais surtout de graines (14 millions de tonnes) et de tourteaux d'oléagineux (20 millions de tonnes).

Sur ces deux marchés ainsi que sur celui des huiles, les décalages entre pays producteurs et consommateurs se sont fortement accrus. Compte tenu d'une certaine stagnation de la demande dans l'UE et au Japon, pour les graines et tourteaux, l'essentiel de la demande nouvelle s'est faite dans les nouveaux pays industrialisés (surtout en Asie) qui disposent de peu de ressources locales et doivent importer l'essentiel de leur alimentation pour animaux. Il s'agit dans ce cas essentiellement d'un commerce allant d'Amérique (Nord et Sud) vers un ensemble de pays en cours d'industrialisation, même si l'UE continue à importer des tonnages non négligeables de tourteaux autres que le soja (coprah, palmiste, arachide, colza, coton, lin) en provenance d'autres pays du monde. Pour les huiles, il s'agit pour l'essentiel d'un commerce entre pays en développement, alimenté surtout par la zone asiatique (Malaisie, Indonésie), mais aussi par les excédents européens et les tritrateurs nord et sud américains, et destiné principalement à des pays à faible revenu et à fort taux de croissance de la population (Chine, autres pays d'Asie, Afrique subsaharienne, Afrique du Nord et Moyen-Orient, Amérique du Sud) ; même si les pays industrialisés, comme l'UE, les Etats-Unis et le Japon, restent de gros importateurs de certaines huiles, surtout pour des usages non alimentaires (huiles de coco, de palmiste et de palme).

- **Un fort accroissement de l'internationalisation des marchés des protéines végétales et, plus récemment, animales**

Au cours des trente dernières années, le commerce mondial sous forme de graines oléagineuses (surtout de soja), de tourteaux (surtout de soja) et d'huiles (surtout de palme et de soja) s'est fortement développé, particulièrement depuis 1975. Au cours de cette période, alors que le commerce mondial des céréales a augmenté de 40 % (+ 67 millions de tonnes), celui des graines oléagineuses a été multiplié par 2,3 (+ 30 millions de tonnes), celui des tourteaux par 3 (+ 36 millions de tonnes) et celui des huiles par 4 (+23 millions de tonnes). Avec les prix de 1998, le commerce mondial représente pour les graines et tourteaux d'oléagineux environ 23 milliards de dollars, contre 20 milliards pour les huiles et 28 milliards pour les céréales. Alors que pour les céréales, le taux d'internationalisation est de 13 %, il est de 19 % pour les graines oléagineuses, de 34 % pour les tourteaux et de 39 % pour les huiles.

Pour les viandes, le commerce mondial représente un tonnage beaucoup plus limité (environ 24 millions de tonnes y compris le commerce intracommunautaire, contre 200 millions de tonnes pour les seules céréales), mais compte tenu d'un prix unitaire beaucoup plus élevé (1 800 dollars/tonne en moyenne), il représente une valeur de l'ordre de 43 milliards de dollars. Ce marché mondial reste assez segmenté (viande bovine à l'herbe ou "engraissée aux grains", jeunes bovins ou vaches de réforme, zones exemptes de fièvre aphteuse, systèmes d'élevage ne recourant pas aux hormones, etc..) et une bonne partie s'effectue à l'intérieur de deux grandes zones (UE à quinze : 7,8 millions de tonnes et ALENA : 1,9 million de tonnes). Le véritable commerce "mondial" ne porte donc que sur environ 14 millions de tonnes.

Pour le lait, le commerce mondial s'effectue essentiellement sous forme de fromage (environ 1 million de tonnes), de poudre de lait écrémé (environ 1 million de tonnes) et de poudre de lait entier (1,1 million de tonnes).

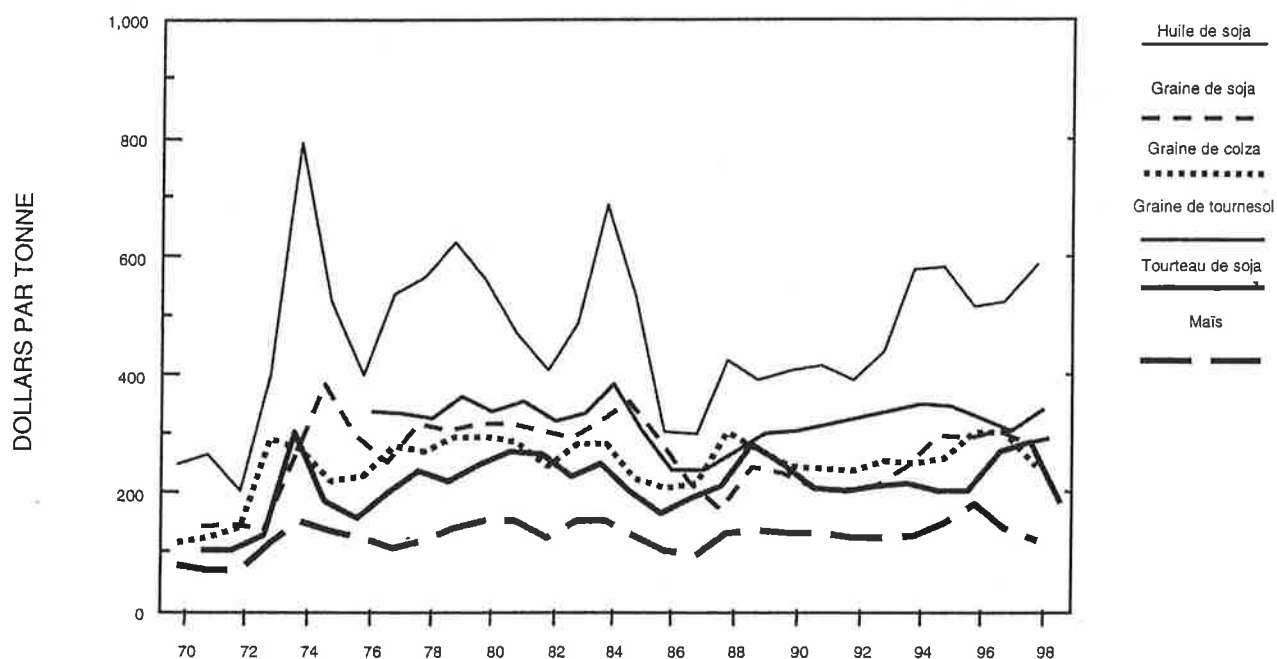
• **L'influence croissante des prix mondiaux sur l'offre et la demande de protéines**

Au niveau de l'offre, les agriculteurs ajustent de plus en plus leurs assolements en fonction du rapport des marges constaté après la récolte précédente (et donc des rapports de prix à rendements et charges constants, voir Graphique 3).

Le maïs et le soja jouent un rôle fondamental dans cet ajustement, notamment en Amérique du Nord et du Sud. Même si la tendance sur le long terme est à l'accroissement des surfaces mondiales de soja par rapport à celles de maïs, on constate une variation de son rythme de variation en fonction du rapport des marges relatives soja-maïs.. Au cours des trente dernières années, le rapport de prix de ces deux graines (maïs/soja mesurés à Rotterdam) a fluctué entre 60 % et 40 %, sans tendance véritable, avec une moyenne de 50% (Graphique 4). Pour les rendements, jusqu'en 1984, la progression du maïs a été un peu plus rapide (le ratio est passé de 1,6 à 2), mais, depuis, le ratio s'est à peu près stabilisé à ce niveau. En prenant en compte la double évolution des rendements relatifs et des prix relatifs de ces deux cultures, on observe une grande stabilité du rapport des produits bruts (aux environs de 1) depuis une trentaine d'années, alors que la situation était légèrement plus favorable au soja auparavant. Ces effets de prix mondiaux ont cependant été tempérés tout au long de la période par l'existence - en particulier aux Etats-Unis - de politiques prévoyant en général un traitement plus favorable pour le maïs (existence d'un « target price » conduisant à des aides directes).

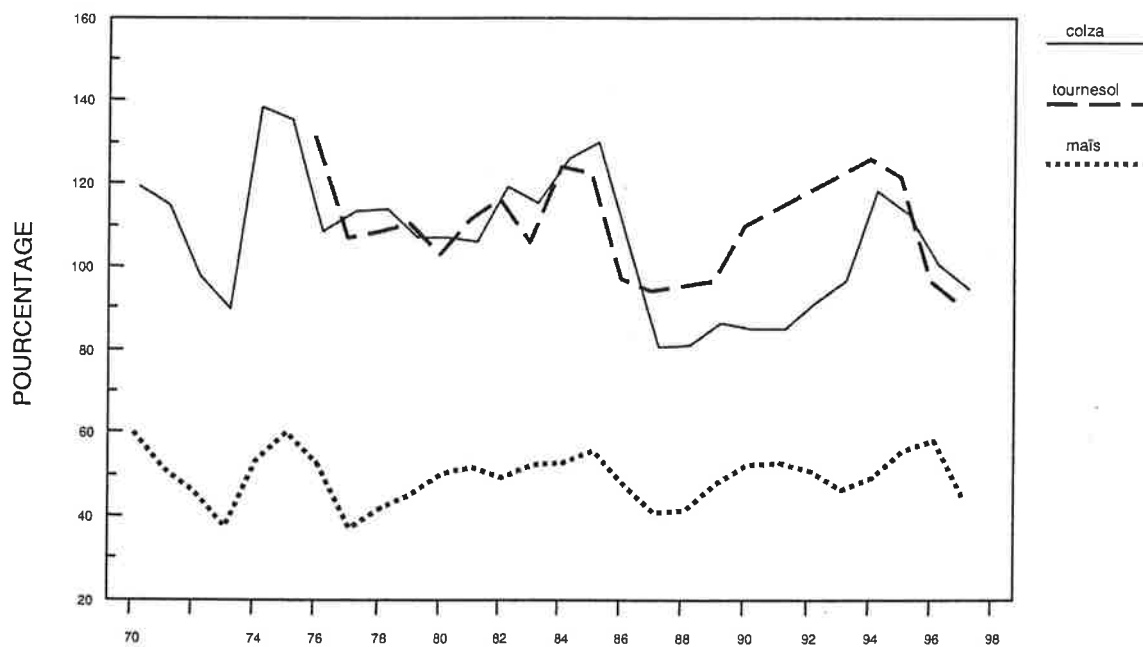
En ce qui concerne la demande, l'influence des prix mondiaux est également forte, aussi bien pour les tourteaux (pour lesquels il existe de fortes possibilités de substitution entre eux, avec les autres matières riches en protéines (MRP), et en partie avec les céréales, (Graphique 5) que pour les huiles.

**Graphique 3 : Evolution des principaux prix mondiaux
Prix CAF Rotterdam**



Source: Y. Dronne (INRA – ESR), à partir des données Oil World

**Graphique 4 : Evolution des prix relatifs des graines par rapport au soja
Prix CAF Rotterdam**

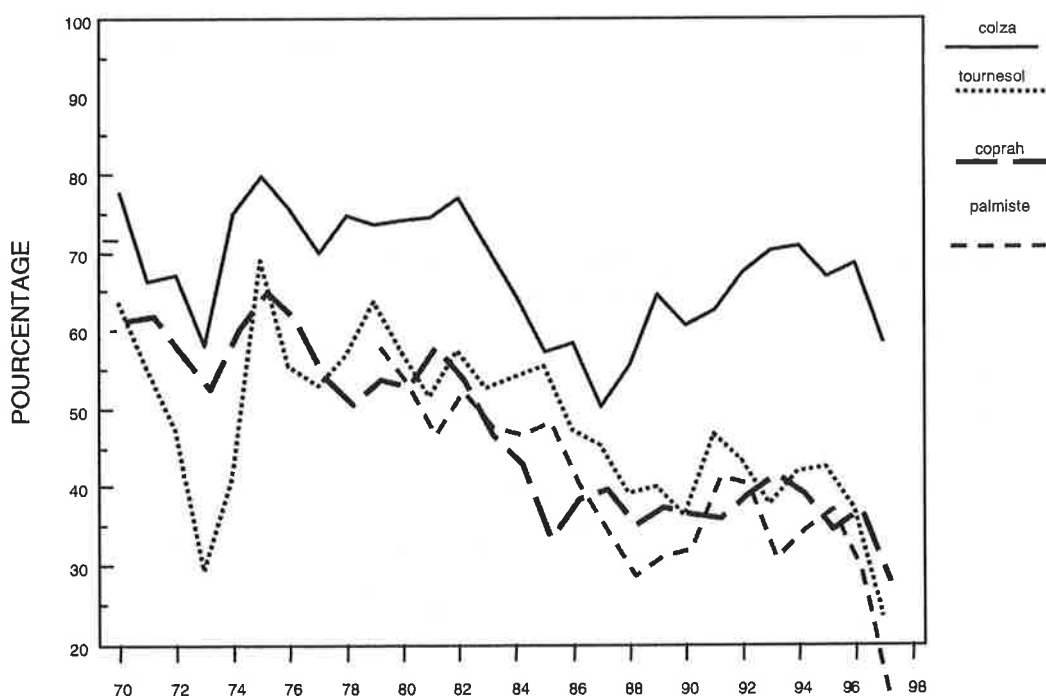


Source : Y. Dronne (INRA-ESR), à partir des données Oil World

Dans ce secteur, les substitutions sont importantes entre les trois huiles de base (soja, colza, palme) principalement achetées par des pays à faible revenu qui font évoluer leur demande en fonction des prix relatifs de ces trois produits (et éventuellement des aides complémentaires qui sont apportées par les principaux pays exportateurs). Les huiles de tournesol, olive, arachide et coton, surtout destinées à l'alimentation humaine, généralement commercialisées à des prix plus élevés sont moins substituables dans la mesure où elles répondent à certaines habitudes de consommation.

Cependant, l'huile de tournesol tend à perdre son statut d'huile « intermédiaire » après l'olive et l'arachide, et son prix tend à se rapprocher de celui des trois huiles de base.

**Graphique 5 : Evolution des prix relatifs des tourteaux
par rapport au soja – Prix CAF Rotterdam**



Source : Y. Dronne (INRA-ESR), d'après les données Oil World

- **La forte tendance à la concentration des produits, pays et firmes**

- *En alimentation animale, le modèle maïs/soja domine*

Compte tenu des efforts considérables de recherche et de développement, du soutien de certains États, de grandes associations internationales et des firmes multinationales impliquées à la fois dans la sélection, la production des semences, le négoce, la transformation (trituration, amidonnerie), l'utilisation en alimentation animale et l'intégration de la production de viande dans différents pays du monde, le "modèle maïs/soja" s'est fortement développé à la fois en termes d'assolement majeur dans les cultures (de l'Amérique du Nord, il a largement gagné le Sud), et d'utilisation dans les aliments composés. Face à la tendance à la diffusion de ce système dans les nouveaux pays qui développent leur élevage, comme la Thaïlande, les Philippines, la Corée ou même la Chine, le système de l'UE présente une forte spécificité dont l'exportation s'avère délicate.

- *En céréales, oléagineux et, de plus en plus en viandes, les Etats-Unis et quelques grands fournisseurs occupent une place dominante*

L'approvisionnement mondial en protéines végétales (Schéma 4) dépend d'un petit nombre de pays fournisseurs dont, le plus important reste de loin les Etats-Unis, même si deux pays d'Amérique du Sud (le Brésil et l'Argentine) ont acquis au cours des vingt dernières années une position très forte et que deux autres (Canada, Australie) ont un poids significatif. Pour tous ces pays qui disposent d'un ratio terres cultivables/population intérieure très élevé et dans certains cas d'un vaste potentiel de développement supplémentaire des grandes cultures, l'exportation correspond à un axe stratégique majeur, du fait de l'étroitesse du marché intérieur, de sa saturation ou d'un besoin important en devises étrangères pour l'économie du pays.

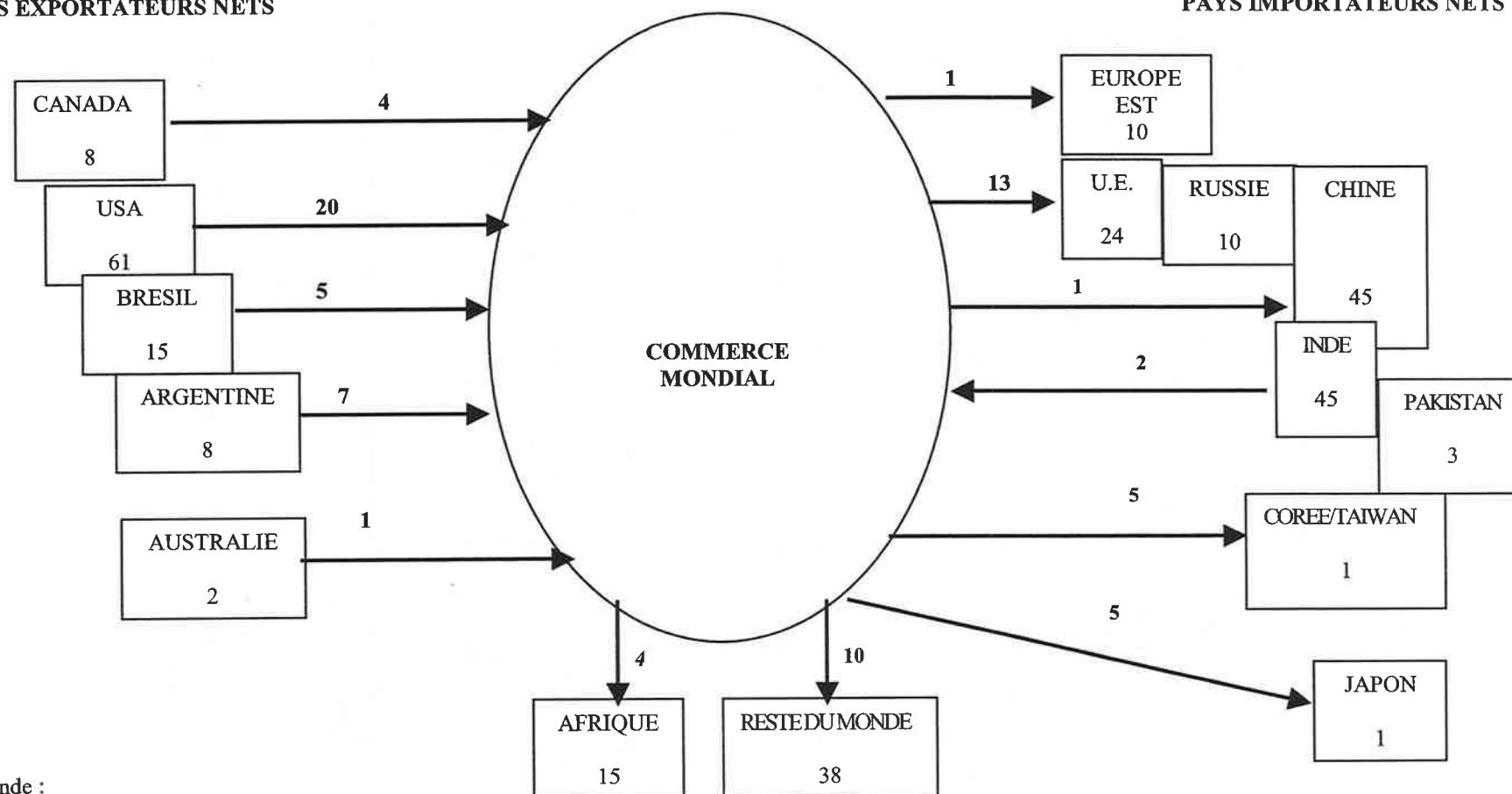
- *La place grandissante des firmes multinationales (négoce, semences, trituration, aliments composés, viande)*

Le marché mondial des protéines, très concentré en termes de produits (maïs, soja, viande), de pays exportateurs (Etats-Unis, Amérique du Sud, Australie) et de pays importateurs (UE, Japon, nouveaux pays industrialisés d'Asie), l'est aussi en termes d'acteurs économiques.

**Schéma 4 : Les flux mondiaux de protéines végétales (céréales, oléagineux et divers)
en millions de tonnes 1994**

PAYS EXPORTATEURS NETS

PAYS IMPORTATEURS NETS



Légende :

8 Millions de tonnes de protéines produites par pays ou groupe de pays

4 Millions de tonnes de protéines échangées

Source : Y. DRONNE (INRA-ESR)

Sur les 266 millions de tonnes de protéines produites (céréales, oléagineux et divers), seulement 39 millions de tonnes ont été échangées hors fourrages

Le commerce mondial du maïs et du soja est traditionnellement dominé par une dizaine de grands négociants internationaux, qui, outre leur rôle de négociant, ont fortement développé leurs activités mondiales dans l'industrie de la transformation (trituration, amidonnerie, meunerie) et des aliments composés, et dans l'intégration de l'élevage (particulièrement en volailles). Ils ont des unités principalement situées aux Etats-Unis, en Amérique du Sud et en Europe, mais aussi des implantations plus récentes en Asie.

♦ 2.5. Les rendements de conversion dans la chaîne alimentaire

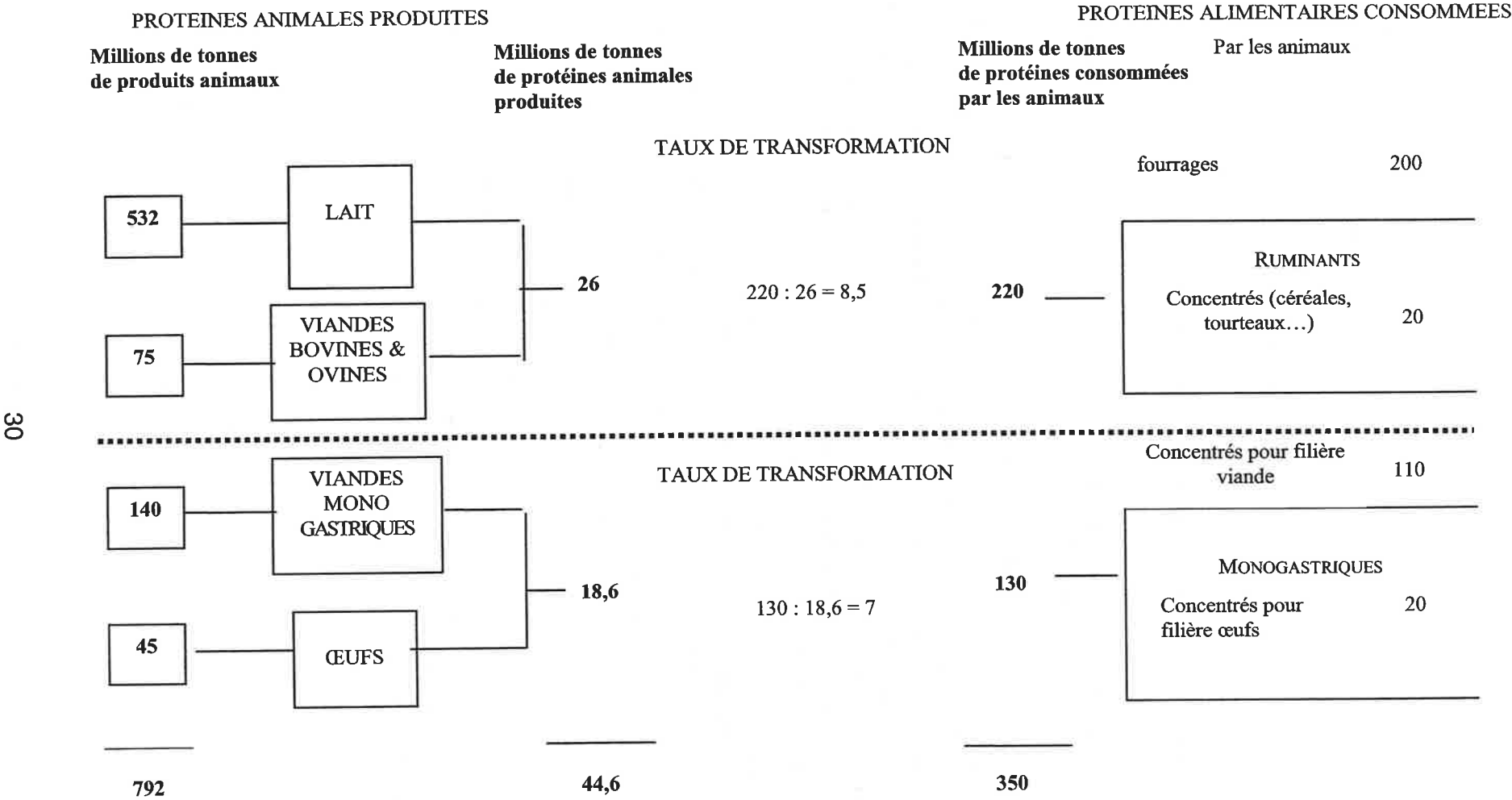
• Des taux de transformation des protéines végétales en protéines animales variables mais toujours faibles

Pour produire environ 45 millions de tonnes de protéines animales, on a utilisé en 1994 350 millions de tonnes de protéines végétales et animales, soit un taux de conversion moyen de 13 % (Schéma 5). Cette moyenne cache des différences très importantes selon les espèces animales (et bien sûr aussi selon les régions et les modes de production). On peut estimer que, globalement, pour les viandes de monogastriques et les œufs, on a un rendement en protéines de l'ordre de 7 kg de protéines consommées par les animaux par kilo de protéine animale alimentaire produite¹¹, alors que ce coefficient n'est que de 8,5 pour le lait et les viandes bovines et ovines.

La grande différence entre ces deux types de productions animales est que, dans le cas des monogastriques, le bon coefficient de transformation obtenu est lié aux matières premières consommées (céréales, tourteaux). Ces dernières sont directement concurrentes des utilisations en alimentation humaine. Dans le second cas (herbivores), le rendement est certes plus faible, mais ces animaux utilisent pour l'essentiel des protéines de fourrages qui ne sont pas directement utilisables par l'homme. Cette forme de production (26 millions de tonnes de protéines animales), en général beaucoup moins intensive, suppose la disponibilité de vastes surfaces de fourrages (3,4 milliards d'hectares de fourrages et 20 millions de tonnes de protéines de concentrés), alors que les monogastriques (19 millions de tonnes de protéines animales), à travers les 130 millions de tonnes de protéines de concentrés qu'ils ont consommés n'ont utilisé que 500 millions d'hectares de grandes cultures. La concentration des effluents d'élevage est donc, en général, plus forte dans le cas des monogastriques.

¹¹ Le taux de transformation des protéines consommées par les animaux en protéines animales produites est de 7 ; ce coefficient généralement calculé inclut des rejets et des déchets importants.

**Schéma 5 : Taux de transformation des protéines animales
dans le monde en 1994**



Unité : millions de tonnes
 Source : Estimations Y. Dronne (INRA-ESR) à partir des statistiques FAO et USDA

- **Un déséquilibre dans l'apport en alimentation animale entre céréales et matières riches en protéines (MRP)**

Selon les statistiques de la FAO, on utilise aujourd'hui en moyenne, dans le monde environ 2,8 kg de céréales pour produire un kg de viande, contre 3,7 en 1965. Cette forte baisse, malgré le poids grandissant des monogastriques, s'explique en partie par les progrès de la génétique, qui ont permis d'améliorer les indices de consommation, mais surtout par la progression très forte de tourteaux qui est passé, en trente ans, de 25 à près de 140 millions de tonnes (soit une utilisation par kg de viande de 0,3 à 0,6 kg). Pour ces deux seules familles de produits, on est donc passé d'un total de 4 kg par kg de viande et œufs (avec un mélange contenant 92% de céréales) en 1965 à 3,4 aujourd'hui (avec un mélange contenant 82% de céréales). Globalement la part des céréales reste nettement supérieure à ce qu'exigeraient les besoins nutritionnels. Cette surconsommation s'explique par l'importance de l'autoconsommation alors que les tourteaux doivent, toujours être achetés par les éleveurs. La tendance à la rationalisation des productions animales dans une grande partie du monde pourrait se traduire par une augmentation de la part des protéines de MRP et donc une croissance plus rapide de la demande de ces produits en alimentation animale que de celle de céréales.

- ♦ **2.6. Les spécificités de la situation communautaire en matière de protéines végétales et animales**

- **L'importance de la Politique Agricole Commune (PAC)**

L'état actuel de l'agriculture de l'UE a été essentiellement modelé par la PAC au cours des trente dernières années. Grâce à un système de prix intérieurs élevés et à une certaine déconnexion du fonctionnement du marché européen par rapport au marché mondial, l'UE est passée d'une situation de fort déficit (notamment en céréales et en viandes) à une situation d'excédents pour la plupart des productions végétales et animales ¹². Les oléagineux et protéagineux constituent les principales exceptions, même si, depuis 1973, date de la crise de « l'embargo sur le soja », l'UE a mis en place une politique plus volontariste dans ce secteur au niveau alimentaire et non alimentaire.

A partir de 1993, la réforme du dispositif initial, jointe aux accords de Marrakech, ont conduit la PAC dans une autre direction, avec une baisse de la plupart des prix intérieurs, vers les cours mondiaux et l'introduction après les quotas laitiers, de nouvelles limitations quantitatives sur les productions : Surface Maximum Garantie en oléagineux (SMG) et jachère sur les grandes cultures (surfaces de terre laissée en jachère en

¹² Malgré l'amélioration de son approvisionnement pour certaines productions végétales et animales, l'UE reste globalement déficitaire avec le reste du monde, le déficit est de 10 milliards d'euros en 1996. Elle a acheté à l'extérieur pour 56 milliards d'euros, principalement des fruits et des produits de la mer. Parallèlement, elle a vendu pour 46 milliards d'euros, essentiellement des boissons et alcools (Source GraphAgri France 1998).

pourcentage des surfaces en céréales, oléagineux et protéagineux - SCOP). La réforme adoptée en mars 1999 dans le cadre de l'Agenda 2000 prolonge ces tendances et rendant les prix des produits européens plus compétitifs sur les marchés mondiaux, sans recours excessif aux restitutions.

- **L'UE est à la fois importatrice et exportatrice de protéines**

Contrairement à la plupart des pays, qui, en termes de protéines, soit se maintiennent à l'écart du marché des protéines (Pakistan, Bangladesh, etc.), soit sont essentiellement exportateurs de protéines animales et végétales (Etats-Unis, Brésil, Argentine, Canada, Australie, etc.), soit sont essentiellement importateurs (Japon, Corée, etc.), l'UE conserve une position originale à deux niveaux :

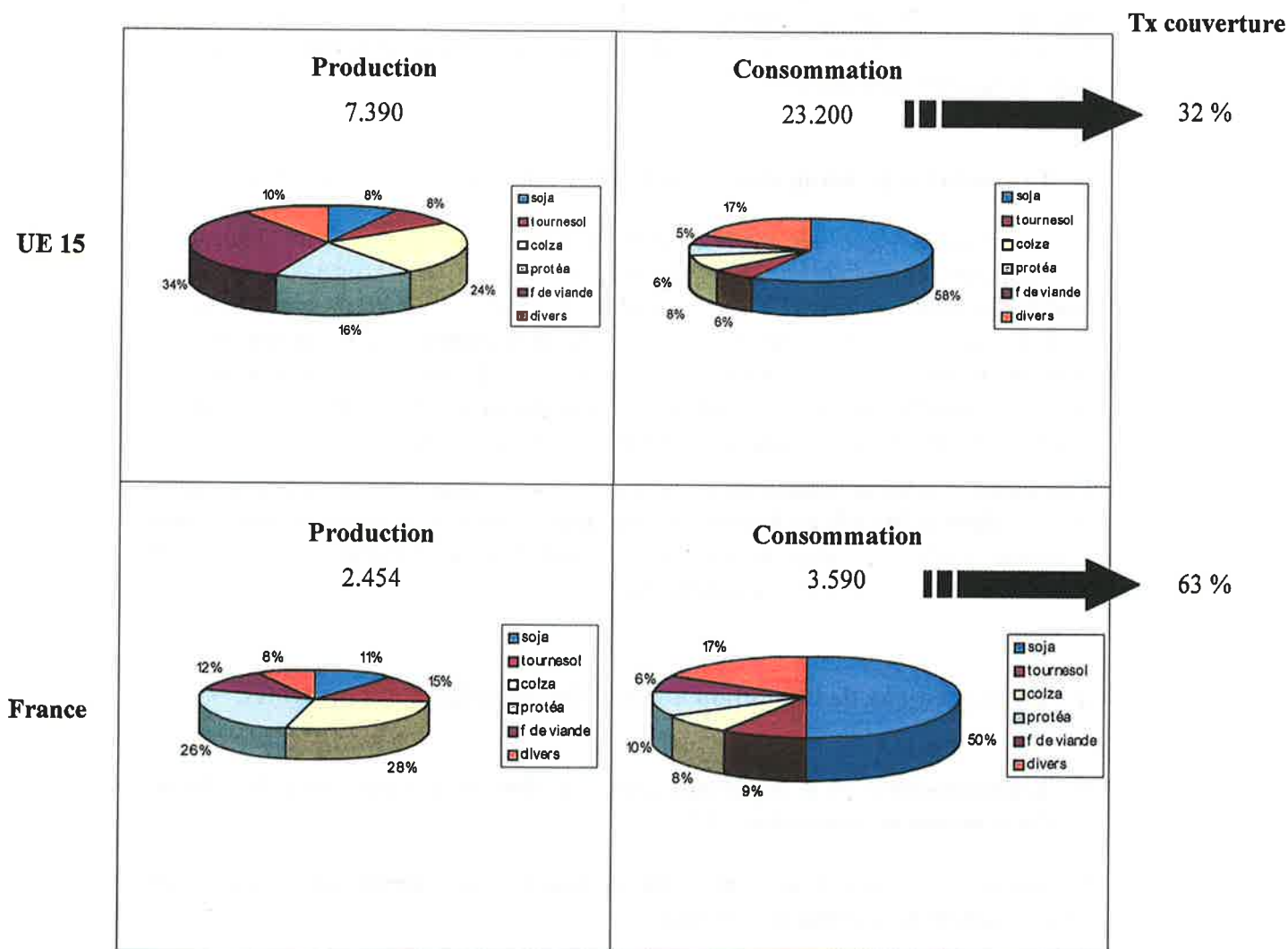
- 1. elle est le premier importateur mondial de protéines de soja (et d'autres MRP), mais figure parmi les grands exportateurs de protéines de céréales.
- 2. elle entend maintenir une politique régulière d'exportations de produits animaux (viandes de volailles en particulier, ainsi que de porcs et de produits laitiers, qui ne soit pas une simple activité d'écoulement d'excédents, alors qu'elle est dépendante de l'importation pour l'alimentation de ces animaux.

Cette situation est cependant très variable à l'intérieur de l'UE selon les pays. Si la France partage avec les Pays-Bas et le Danemark la seconde stratégie, qui permet d'accumuler de la valeur ajoutée et de l'emploi, et, avec l'Allemagne et le Royaume-Uni, la première, la France, en tant que second exportateur mondial de produits agroalimentaires est la seule à cumuler ces deux stratégies. (Schéma 6 : taux de couverture UE et FR)

- **Un mode original d'alimentation des animaux**

Même si elle reste très fortement dépendante des importations de soja (graines et tourteaux) pour son alimentation animale, l'UE a développé depuis de nombreuses années un système original d'alimentation animale (cf. paragraphe sur l'alimentation animale) qui s'appuie sur une industrie des aliments composés très performante et sur une sophistication beaucoup plus grande qu'ailleurs des modes de formulation. Cela lui a permis de recourir à un ensemble très diversifié de matières premières - produites localement ou importées - telles que le blé, le pois protéagineux, le corn-gluten-feed, les pulpes d'agrumes et les tourteaux de colza et de tournesol et, il y a quelques années, le manioc (et la patate douce). Pour les produits importés (en particulier le corn-gluten-feed, les pulpes d'agrumes et le manioc), mais aussi tous les tourteaux tropicaux (arachide, coprah, palmiste), l'UE bénéficiait d'une attractivité particulière en raison de son absence de droits de douane, du pouvoir d'achat élevé de ses habitants et surtout des distorsions entraînées par le maintien à un niveau élevé des prix d'intervention de ses céréales.

Shéma 6 : Marché des protéines – UE 15, France en 1999/2000



Source : d'après le rapport annuel 2000 UNIP. Production et consommation en milliers de tonnes

- **La stabilité de la population et le niveau très élevé de la consommation de viande**

L'UE a eu, avec le Japon, un rôle moteur dans le développement du marché mondial des protéines destinées à l'alimentation animale, durant toute la période où se sont additionnées une forte croissance de la consommation par tête de viande et d'œufs, une forte modernisation de son élevage et un recours croissant aux aliments composés. Aujourd'hui, avec la saturation de la consommation totale de viande (malgré certains effets de substitution), la faible croissance de la population, le taux de pénétration des

aliments composés proche du maximum possible, le retour, suite à la réforme de la PAC de 1993, à des niveaux de prix pour des céréales plus compétitif, l'UE ne peut plus être l'un des moteurs de la croissance de la demande mondiale de protéines pour l'alimentation animale. Ceci impose aux grands pays exportateurs de se tourner davantage vers les marchés émergents.

- **Les nouvelles préoccupations en matière de santé, sécurité et traçabilité**

Le choc psychologique créé par la crise due à la BSE, survenant dans un contexte de préoccupation croissante en termes de santé (cholestérol) et de bien-être animal, a accéléré la réflexion dans l'UE sur les modes d'élevage et d'alimentation des animaux, avec une forte demande de transparence et de signes de qualité. Les inquiétudes nées de l'utilisation des farines de viande pèsent de plus en plus sur les choix des matières premières (non OGM, etc.). La récente crise de ce qui a été appelé "poulet à la dioxine" illustre cette sensibilisation aiguë du grand public à ces questions¹³.

Par ailleurs, l'extrême concentration des élevages (en particulier de porcs) dans quelques grandes régions de l'UE est de plus en plus ressentie comme un problème majeur pour l'environnement et un risque de plus en plus grand de déclenchement de pathologies et d'épidémies, comme on l'a vu aux Pays-Bas.

- ♦ **2.7. Les enjeux de l'évolution des marchés mondiaux des protéines.**

- **L'accroissement de la population mondiale, des revenus par tête et l'évolution des systèmes de consommation¹⁴**

Le premier défi auquel sera confronté le marché international des protéines est l'accroissement de la population mondiale :

¹³ Depuis la première rédaction de ce document, les farines de viandes sont interdites dans l'alimentation de toutes les espèces animales. Malgré ces mesures, la crise est repartie de plus belle avec la découverte de nouveaux cas dans quasiment tous les pays européens. Par ailleurs, une épidémie de fièvre aphteuse, bien que n'ayant pas de rapport avec l'ESB, est venue renforcer, en ce début d'année 2001, l'inquiétude des consommateurs européens, inquiétude qui, en s'étendant aux autres pays du monde, jette la suspicion vers l'élevage européen.

¹⁴ La rédaction de ce paragraphe s'appuie en particulier sur les documents suivants :

- Agriculture mondiale : horizon 2010. 1993. Conférence de Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Rome. 360 p. + Annexes.
- Donald O. M., Merlinda D.I. The World Food Outlook. 1993. International Economics Department of the World Bank. 256 p.
- International Agricultural Baseline Projections to 2005. 1997. United States Department of Agriculture (USDA). 196 p

- Compte tenu de l'accroissement prévisible de la population mondiale, il faudrait, d'ici à 2025, augmenter de 46 millions de tonnes la production actuelle.¹⁵
- De même, pour maintenir la consommation actuelle de protéines animales (26 g/tête/jour), il faudrait 25 millions de tonnes de protéines animales supplémentaires.¹⁶
- Pour maintenir la consommation actuelle de corps gras végétaux (10 kg/tête/an), il faudrait un supplément de 27 millions de tonnes (soit 40 % de la production actuelle).

Globalement, par rapport à la production actuelle, l'augmentation de la demande serait de 55% pour les céréales, de 70% pour les tourteaux et de 40% pour l'huile.

Les effets revenus et structures de consommation vont aussi fortement jouer, avec, pour les populations les plus pauvres, une forte accélération de la demande se portant sur les huiles et pour les populations à revenus moyens, sur les protéines animales. Compte tenu de la répartition actuelle des revenus par tête dans le monde en fonction de la population, ce phénomène devrait accélérer le rythme de croissance de la demande en huiles et en tourteaux par rapport aux céréales.

- **Une forte augmentation des consommations, par tête, des protéines animales en alimentation humaine**

Au cours des trente dernières années, la consommation de viande a fortement augmenté dans le monde (+ 137 millions de tonnes - dont 82 % imputables aux viandes de porc et volailles et aux œufs - soit + 145 %). Face à une population qui est passée de 3,3 à 5,8 milliards d'individus, les disponibilités moyennes par tête ont donc progressé de 28,1 kg par an à 41,2 kg par an avec des différences qui restent considérables d'un pays à l'autre.

Durant la même période, l'augmentation de production de céréales n'a été que de 800 millions de tonnes (soit + 76 %) - dont pratiquement un tiers imputable à chacune des trois grandes espèces, blé, maïs et riz - soit +90%. Par ailleurs, une quantité importante (environ 400 millions de tonnes) de ces ressources a été utilisée en alimentation animale ce qui a permis une multiplication par 2,4 du tonnage utilisé dans ce secteur. Globalement la part des ressources destinées à l'alimentation animale est restée pratiquement stable au cours de ces trente années (aux environs de 40 %). Ainsi, bien que la production de céréales ait augmenté plus rapidement que la population (+76 % contre

¹⁵ D'après la FAO, la population mondiale devrait atteindre 8,3 milliards d'habitants en 2025, soit +47 % par rapport à 1994. Si l'on veut maintenir le niveau actuel de consommation des protéines végétales (47g/tête/jour), il faudrait alors produire 46 millions de tonnes de céréales (le quart de la production actuelle).

¹⁶ Ces protéines animales supplémentaires seraient essentiellement d'origine porcine et avicole (compte tenu de la stagnation probable des ressources mondiales en poissons). Pour obtenir cette production supplémentaire, il faudrait de l'ordre de 100 millions de tonnes de protéines végétales, la moitié venant des céréales (l'équivalent de 500 millions de tonnes de produit, soit 30 % de la production actuelle), l'autre moitié des protéagineux (l'équivalent de 110 millions de tonnes de tourteaux de soja, soit 100 % de la production actuelle de ce produit).

+68 %), les disponibilités en céréales par tête d'habitant n'ont que faiblement progressé, passant de 170 kg/tête/an à la fin des années 60 à 185 kg/tête/an aujourd'hui.

- **L'accroissement de la concurrence entre céréales et oléagineux pour l'occupation du sol**

Les céréales, avec près de 700 millions d'hectares dans le monde, et les oléagineux, avec 175 millions¹⁷ constituent de loin les deux premières cultures mondiales. La différence entre ces deux catégories de cultures est la relative stagnation de la superficie de la première (progression de moins de 60 millions d'hectares soit moins de 10 % entre 1960 et 1998 et diminution de 40 millions d'hectares enregistrée depuis le tout début des années 80). Face à cela les oléagineux (et en particulier le soja) ont fait l'objet d'un dynamisme considérable avec une multiplication par cinq des surfaces depuis 1965. Dans leur développement, les oléagineux ont longtemps bénéficié de la volonté de reconversion de certaines cultures (café au Brésil, hévéa en Indonésie) et du recul des prairies (en particulier en Argentine). Mais aujourd'hui presque partout dans le monde les cultures d'oléagineux et de céréales sont en concurrence directe pour l'occupation des sols : notamment blé/colza et maïs/tournesol/soja dans l'UE, maïs/soja aux Etats-Unis, au Brésil et en Argentine, blé/colza (canola) au Canada, etc.

Les choix d'assolement sont donc de plus en plus guidés par la comparaison des marges anticipées que peut dégager chacune de ces cultures.

Les facteurs locaux (climatiques, agronomiques, disponibilités et coûts en engrais, semences, produits phytosanitaires) interviennent pour anticiper les rendements possibles, les prévisions des divers organismes publics ou privés et les marchés à terme interviennent pour anticiper les prix de marché et les instruments de politiques agricoles (prix d'intervention, aides directes) pour anticiper les risques et la rentabilité de chaque culture.

- **Le rôle crucial de l'augmentation des rendements en céréales et oléagineux**

Pour les céréales, les surfaces mondiales, qui avaient légèrement progressé entre 1960 et 1982 ont sensiblement régressé depuis. La presque totalité de la progression de la production mondiale (+1 milliard de tonnes soit +125 %) est imputable à l'effet des rendements qui sont passés d'environ 1,3 tonne/ha à près de 2,6 tonnes/ha au cours des trente huit dernières années.

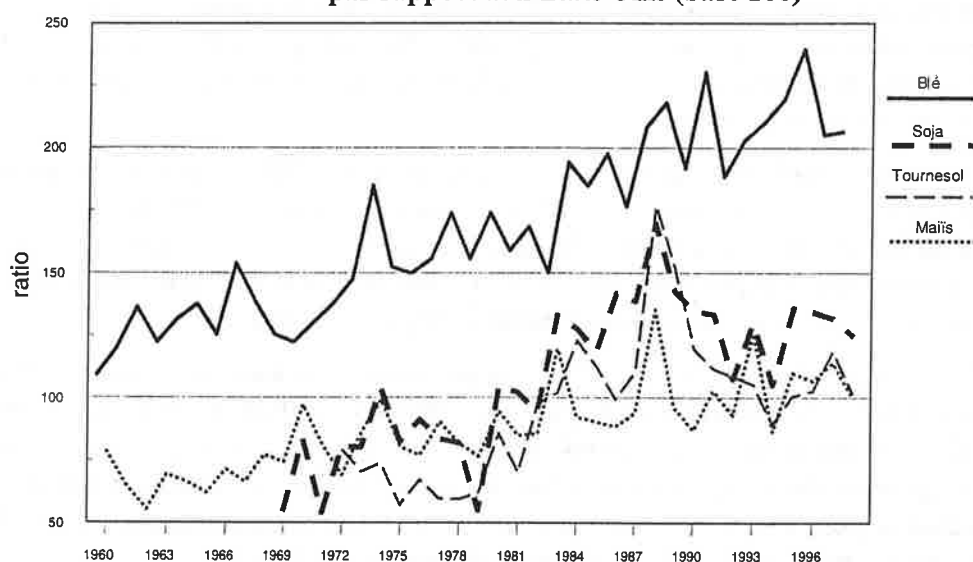
Pour les oléagineux, la forte progression de la production depuis 1970 (+180 millions de tonnes, soit +170 %), s'explique à la fois par la progression des surfaces (+100 millions d'hectares, soit +100 %) et par une sensible progression des rendements qui sont passés d'environ 1 tonne/ha à 1,6 tonne/ha (+60 %).

¹⁷ L'estimation de l'USDA pour 2000/2001 est de 173 millions d'hectares, contre 175 millions en 1999/2000 et 162 millions en moyenne sur la période 1994/1995-1998/1999. Sur ce total, les surfaces oléagineuses de l'UE son estimées à 5,48 millions d'hectares pour 2000/2001, contre 6 millions d'hectares en 1999/2000 et 5,66 millions en moyenne 1994/1995-1998/1999.

Au cours des prochaines années, un enjeu fondamental sera la comparaison entre le rythme (et la localisation) de l'accroissement de la population et le rythme (et la répartition par culture) de l'accroissement des rendements, sachant par ailleurs que les ressources en eau seront de plus en plus limitées. La différenciation régionale est également fondamentale. Ainsi en Europe, la productivité élevée du blé se traduit par une place prépondérante de cette culture dans les assolements.

Sur les quarante dernières années, la progression des rendements en blé européen ne s'est pas démentie, amplifiant même l'écart positif par rapport aux rendements nord-américains. En revanche, pour les autres cultures, après une amélioration des performances par rapport aux Etats-Unis jusqu'en 1987, la situation tend à se stabiliser à partir de 1990, suivant une période de nette détérioration de trois ans (Graphique 6).

**Graphique 6 : Evolution des rendements de l'UE à 15
par rapport aux Etats Unis (base 100)**



Source : Y. Dronne (INRA-ESR) à partir de la base de données PSB-USDA

- **L'évolution du rapport de prix dans l'UE entre protéine et énergie et les conséquences sur les choix de types de formules et de matières premières en alimentation animale**

Les besoins alimentaires des animaux s'expriment en première approximation sous forme d'énergie (joules, calories ou UF) et de protéines (en fait d'acides aminés essentiels), les prix absolus – et surtout les prix relatifs – des deux ingrédients qui apportent le plus de chacun de ces nutriments, à savoir le tourteau de soja et les céréales (et plus particulièrement le blé depuis quelques années) jouent un rôle fondamental dans l'équilibre des rations pour l'alimentation animale.

Au cours des 20 dernières années, les prix du tourteau de soja et du blé ont fortement évolué (Graphique 7). Alors que le prix du tourteau de soja dépend avant tout de la conjoncture internationale et des cours du dollar, le prix intérieur de marché du blé est très fortement influencé par les décisions de politique agricole communautaire (niveau et quantités des restitutions, etc.), mais surtout par les niveaux des prix d'intervention des céréales. La mise en place de la réforme de la PAC au début de la campagne 1993/1994 s'est traduite par une forte baisse du prix de marché du blé. Les cours du tourteau de soja n'ayant pratiquement pas été affectés par cette décision, puisqu'ils se déterminent au niveau mondial et non au seul niveau de l'UE, le rapport de prix entre protéine et énergie s'est très fortement accru.

Le tourteau de soja constituant le produit leader pour les MRP, les prix de ces produits sont restés relativement stables, alors que ceux des produits surtout énergétiques (manioc, etc.) étaient entraînés à la baisse. De nombreux produits, comme le pois, qui par leur composition sont des produits mixtes à la fois énergétiques et protéiques, ont également été entraînés à la baisse mais moins fortement que pour les céréales.

Même si, depuis le début de l'année 1998, le prix mondial du tourteau de soja a fortement baissé, l'effet « mécanique » de la première réforme de la PAC a été de renchérir les protéines. C'est encore ce qui devrait se poursuivre avec la mise en place de l'Agenda 2000 en raison de la nouvelle baisse des prix d'intervention des céréales. Cependant ce phénomène peut tout à fait être contrarié par une nouvelle baisse du prix mondial du tourteau de soja ou un affaiblissement du dollar par rapport à l'euro¹⁸.

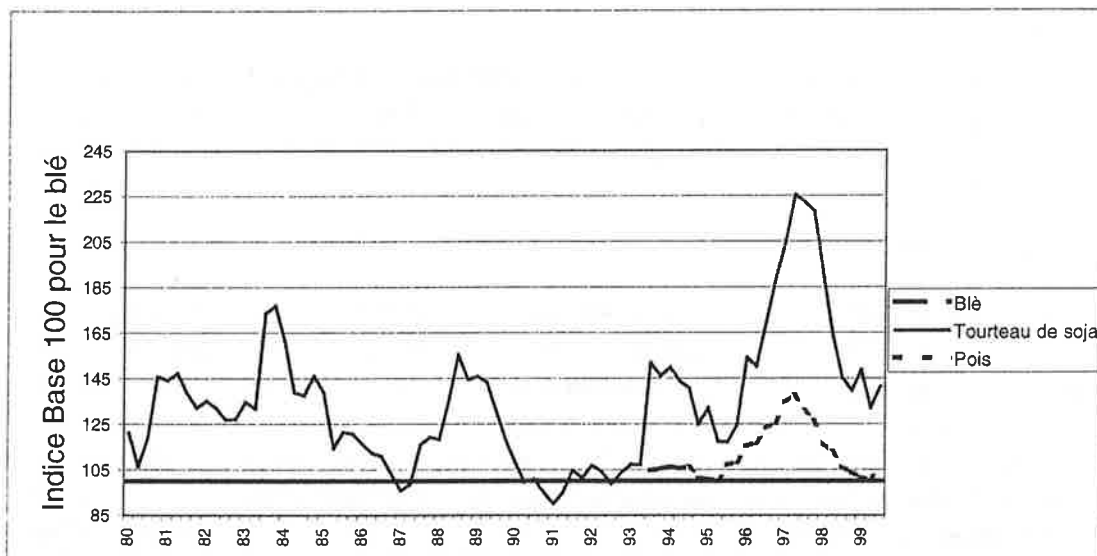
Un rapport de prix élevé entre tourteau de soja et céréales, conduit, au niveau de la formulation, à retenir des formules relativement pauvres en protéines et acides aminés, butant sur la contrainte minimale. Cette situation est favorable à la production par les firmes d'aliments composés et à l'utilisation par les éleveurs d'aliments « au plus juste en protéines » conformes aux normes CORPEN de diminution des rejets en azote. Au

¹⁸ En janvier 1999, date de sa première cotation, l'euro valait 1,18 dollar, en décembre 1999 il avait perdu 14 % à 1,01 dollar. En avril 2001 l'euro vaut 0,90 dollar (-11 % en 1 an et demi). Pour sa part, le tourteau de soja Rotterdam 44/45 % est passée de 198 dollars en avril 2000 à 135 dollar en avril 2001 (-32 % en douze mois) et retrouve ainsi le niveau qui était le sien en juillet 2000 après avoir atteint un sommet en novembre 2000 à 185 dollars.

contraire, lorsque la protéine est « bon marché » par rapport à l'énergie, comme on l'a souvent observé dans l'UE, la seule optimisation des formules conduit à privilégier des taux en protéine plus élevés.

En tout état de cause, le rapprochement entre les prix européens des céréales et les prix mondiaux va conduire à une situation où les critères de choix de matières premières et des concentrations protéique et énergétique des formules seront beaucoup plus proches de ce qui existe aux Etats-Unis et dans la plupart des autres pays développés.

Graphique 7: Evolution des rapports de prix du tourteau de soja et du pois par rapport au blé (moyennes trimestrielles- France)



Source : Y. Dronne (INRA-ESR) à partir des données de la Dépêche agricole et du Baromètre Porc (ITP)

Légende : blé = 100

- **L'accroissement de l'instabilité des cours mondiaux en liaison avec la place décroissante des politiques agricoles**

Depuis le milieu des années 70, avec la première grande crise du soja liée à l'embargo des Etats-Unis sur leurs exportations, les fluctuations des prix mondiaux des protéines végétales ont été considérables. L'instabilité qui résultait jadis des interventions brutales sur le marché mondial de certains pays à économie planifiée comme l'URSS, est de plus en plus liée à la disparition de certains mécanismes régulateurs (par exemple les « loans rate » et « target prices » des Etats-Unis qui longtemps maintenus à des niveaux significatifs, constituaient une forme de prix plancher mondial). Aujourd'hui, dans un contexte général de libération des marchés, les réactions des agriculteurs, qui sont

souvent basées sur les prix observés au moment des ensemencements et non sur des prix anticipés, peuvent être très brutales et déclencher des mécanismes de cycles sur les productions végétales, en partie similaires à ce que l'on observe pour le porc.

Malgré ces très fortes fluctuations des prix mondiaux (amplifiées par le fait que, pour certains produits comme les céréales et la viande, la part de la production commercialisée sur le marché mondial reste faible et que ces marchés sont souvent fortement segmentés), il existe des mécanismes régulateurs qui assurent dans le long terme certains rapports de prix à peu près constants. Les plus importants sont ceux qui concernent le ratio de prix soja/maïs (qui pourra se modifier à l'avenir en fonction de l'évolution des rendements relatifs de ces deux cultures et de la composition de chacun de ces produits), le ratio des prix des différents tourteaux et des différentes huiles (en particulier soja/palme) entre eux.

Par contre, l'évolution du ratio des prix (par exemple pour le soja) huile/tourteau est beaucoup plus incertain, puisqu'il fait intervenir un différentiel entre les vitesses de croissance de l'offre et de la demande sur deux marchés différents (alimentation humaine et animale).

- **La possible convergence des différents systèmes d'élevage**

Les pays développés ont actuellement un poids très important dans la consommation de protéines pour l'alimentation animale. Alors qu'ils ne consomment que 20 % des protéines végétales pour l'alimentation humaine, ils utilisent 70 % des céréales allant en alimentation animale et près de 60 % des matières riches en protéines. A l'avenir leur part devrait chuter fortement en valeur relative mais aussi (hors Etats-Unis) diminuer en valeur absolue compte tenu d'une poursuite des progrès génétiques et des connaissances nutritionnelles permettant encore d'améliorer les indices de consommation. Cette demande n'est appelée à augmenter que si certains de ces pays développent fortement leur production de viande destinée à l'exportation.

Un autre enjeu fondamental est le rythme de modernisation et d'intensification du secteur de la production animale dans différents pays à commencer par la Chine, la Russie et les PECOS. Dans tous ces cas, on a une production peu intensive (particulièrement pour le porc) qui recourt de façon insuffisante aux matières riches en protéines. Un rééquilibrage des rations dans ces pays accentuerait la tension sur le marché des oléagineux.

- **Le partage du marché mondial entre fournisseurs de produits de base et de produits à forte valeur ajoutée**

Les déséquilibres du marché mondial des protéines sont appelés à s'accroître, si aucun changement de grande ampleur ne se produit dans le système politico-économique mondial. Ils sont dus à l'accroissement démographique, au désengagement de certains États par rapport aux politiques agricoles, aux pressions internationales pour obtenir une ouverture des différents marchés et à l'acceptation générale d'une certaine dépendance par

rapport aux marchés internationaux même pour l'alimentation. Face à cette situation les pays exportateurs ont deux stratégies possibles :

- Soit exploiter au maximum les avantages comparatifs dont dispose leur agriculture (vastes surfaces, faible prix de la terre, disponibilité importante en machinisme, technologies performantes en termes de semences, d'engrais, de produits phytosanitaires) et privilégier les exportations de produits agricoles bruts (céréales, graines oléagineuses) ou semi-transformés (farines, tourteaux, huiles végétales, malt, etc.) en visant l'accroissement de leurs parts du marché mondial grâce à une politique de faibles prix mondiaux capable de stimuler la demande même dans des pays à faible revenus et à une intensification accrue.
- Soit, tous les pays qui ne disposent pas des mêmes avantages comparatifs au niveau agricole, axer leur stratégie sur l'exportation de produits à forte valeur ajoutée (viande en l'état ou transformée, produits laitiers), en direction de certains pays cibles présentant des déséquilibres structurels (Russie, Chine, Mexique, Moyen-Orient) et si possible un pouvoir d'achat suffisant, en s'appuyant essentiellement sur leur élevage et leurs IAA. Il s'agit alors de transformer sur place une partie croissante des protéines végétales en protéines animales.

Le choix de l'une ou l'autre stratégie dépend fortement des capacités financières et des stratégies mises en œuvre par les "cibles" choisies. Cela concerne en particulier la Chine qui pour combler un déficit persistant, pourrait basculer soit dans le camp des grands importateurs de protéines végétales (et de corps gras), soit dans celui des grands importateurs de protéines animales, en fonction des choix politiques qui seront effectués par les pouvoirs publics. Cette question concerne aussi la Russie et sa capacité à demeurer l'un des principaux importateurs de viande, de même que les principaux pays en cours d'industrialisation d'Asie, avec les répercussions de la crise économique et de la dévaluation de leurs monnaies.

Les Etats-Unis, pour leur part, affichent la volonté de jouer sur les deux tableaux en augmentant à la fois leurs exportations de produits végétaux en direction de l'ALENA et du reste du monde (grâce surtout à une poursuite de l'amélioration quantitative et qualitative de leurs productions de maïs et de soja) et leurs exportations de viande. Mais pour l'UE qui a des ressources limitées en terre, des coûts des productions végétales souvent plus élevés, un fort déficit en matières riches en protéines et des préoccupations plus importantes au niveau de l'environnement, la stratégie ne peut être que plus sélective.

- **Le rôle accru de la recherche pour répondre aux attentes des consommateurs et des industriels**

La préoccupation grandissante des consommateurs des pays développés en matière de santé et la meilleure connaissance des besoins nutritionnels de certaines catégories de populations (jeunes enfants, femmes enceintes, troisième âge, sportifs, etc.) ouvrent la

voie, pour les industriels, à de nouveaux types d'aliments où les protéines jouent un rôle crucial.

Le problème qui se pose pour l'industrie est alors – en plus de la connaissance de résultats de recherche sur ses diverses propriétés et les conditions de leur mise en œuvre dans des aliments élaborés - de disposer de matières premières ou de produits intermédiaires adaptés à leurs besoins. A ce niveau, les travaux de recherche sur les technologies (cracking des produits, purification, extrusion) de préparation de ces produits intermédiaires et ceux portant sur la modification de la composition et des propriétés fonctionnelles des protéines des matières premières végétales, apparaissent comme deux voies complémentaires. Les progrès des biotechnologies devraient permettre au second type de recherches de déboucher beaucoup plus rapidement que les voies classiques de l'amélioration des plantes et d'apporter aussi de nouvelles réponses dans la satisfaction des besoins nutritionnels des animaux sans avoir à recourir au mélange d'un grand nombre de produits.

3

LES PROTEINES DANS LE MONDE : ANALYSE REGIONALE

Les situations à travers le monde étant diversifiées, il nous est apparu nécessaire de procéder à une analyse régionale du secteur des protéines qui viendra compléter les données de cadrage mondial. Pour ce faire, nous avons cherché à constituer des zones homogènes sur les plans géographique, climatique, agronomique et culturel. Afin de pouvoir procéder ultérieurement à l'élaboration des scénarios régionaux, nous avons veillé à prendre également en compte les caractéristiques de certains sous-ensemble correspondant à des entités économiques (le Mercosur en Amérique du Sud, l'Aléna entre l'Amérique du Nord et le Mexique, etc.). Par ailleurs, nous avons veillé à constituer des groupes pour lesquels les données économiques soient disponibles.

Le découpage retenu est celui de la base WATI de l'USDA-ERS¹⁹ qui présente l'avantage d'une assez grande désagrégation géographique et qui fournit un ensemble de données démographiques, économiques et agricoles homogènes et cohérentes sur les trente dernières années. De plus, cette base peut être facilement complétée par des données plus récentes fournies par les bases PSD de l'USDA, ou FAOstat de la FAO. Il y a par ailleurs cohérence avec les zones définies dans le cadre des grands modèles mondiaux de prévision (USDA, FAPRI, FAO).

¹⁹ Les zones géographiques retenues sont : Amérique du Nord ; Amérique Centrale ; Caraïbes, Amérique du Sud ; Afrique du Nord et Moyen-Orient ; Afrique subsaharienne ; Océanie ; Europe de l'Ouest ; Europe Centrale ; Pays de l'ex-URSS ; Chine ; Asie de l'EST ; Asie du Sud, du Sud-Est et Pacifique.

Au terme de cette analyse, quatre thèmes caractéristiques ressortent particulièrement :

- **L'évolution démographique**

La concentration de la progression démographique dans les pays en développement (PED), ayant une consommation en protéine par habitant faible représente la dynamique essentielle de la demande mondiale future.

- **L'évolution des surfaces en produits végétaux**

Les réserves en surfaces agricoles sont globalement en régression depuis trente ans (2,5 ha par habitant, contre 4,34 ha il y a trois décennies), mais elles sont réparties de façon très différente selon les régions du globe. La situation est également différente selon que l'on considère les surfaces agricoles, les surfaces en fourrages permanents (en progression en Asie, Amérique latine et Caraïbes, mais en régression sur les autres continents), les surfaces en cultures arables (relativement stables globalement depuis trente ans, avec une augmentation dans les PED et une stabilisation, voir une régression dans les PD).

Dans cet ensemble, les surfaces en céréales et oléagineux, principales sources en protéines pour l'alimentation animale, se trouvent concentrées en Asie du Sud et en Chine, loin devant l'Amérique du Nord et l'ex-URSS. En terme de progression, la dynamique se trouve être répartie aussi bien dans les PED que dans certains PD (Asie du Sud, Afrique subsaharienne, Amérique du Sud, mais aussi Amérique du Nord).

- **Les productions animales**

Au cours des trente dernières années, la production mondiale de viande s'est considérablement développée (de 70 millions de tonnes à 215 millions de tonnes au milieu des années 90), mais, à la différence des productions végétales, la progression s'est surtout produite dans les PD : Amérique du Nord et Europe, ainsi qu'en Chine.

- **Les productions de protéines**

Sur les 260 millions de tonnes de protéines produites, environ 220 millions de tonnes correspondent à des protéines végétales. L'Amérique du Nord et la Chine produisent à elles seules 40 % du total, devant l'Asie du Sud et loin derrière l'Europe de l'Ouest.

Contrairement à ce que l'on a constaté pour les surfaces, la dynamique, au cours des trente dernières années est entretenue en premier lieu par l'Amérique du Nord, suivie de

loin par la Chine, l'Amérique du Sud et l'Asie du Sud. L'Europe de l'Ouest, n'a connu sur cette période qu'une progression trois fois plus faible que celle de l'Amérique du Nord.

4

LA DESCRIPTION DES SOUS-SYSTEMES

Après avoir cadré les principaux enjeux du système des protéines au niveau mondial, l'objet de ce chapitre est de décrire les sous-systèmes le composant, en se situant au niveau européen avec le souci de caractériser les processus en cours.

◆ 4.1. Le sous-système des productions végétales sources de protéines

• Une diversité de sources protéiques

Les contours du système sont très vastes du fait de la diversité des sources d'approvisionnement, sur les plans des espèces, des origines géographiques, de la teneur en protéines, de l'utilisation finale (alimentation humaine ou alimentation animale). Du fait de cette diversité, la protéine reste en règle générale un coproduit, ce qui implique des interactions avec les marchés proches pour lesquels la matière première brute est le lien.

Cette particularité peut avoir un effet néfaste sur l'expansion de certaines productions en raison de conjonctures défavorables sur les marchés des produits dérivés, et cela en dépit de conditions favorables sur le marché des protéines.

A cet égard, les céréales à paille, le maïs et les oléagineux sont des produits à fins multiples par excellence fournissant, outre des protéines, du gluten et de l'amidon pour les premières et de l'huile pour la dernière catégorie, ainsi que des sous-produits également valorisés (le bio-éthanol, la cellulose...).

Le développement programmé de la production de protéines doit donc nécessairement intégrer la recherche de débouchés nouveaux ou la consolidation des débouchés traditionnels pour leurs coproduits et sous-produits.

• Une productivité en constante progression en France depuis vingt-cinq ans

Les résultats enregistrés en France jusqu'à une période récente sont le fruit des succès combinés de la génétique, de la mécanisation et de l'amélioration des systèmes culturaux. Il n'est pas facile de faire la part exacte de ce qui revient à l'amélioration génétique des variétés et à la maîtrise des cultures, mais il est patent que l'amélioration globale résulte d'une convergence de l'effort de recherche vers l'intensification des cultures.

C'est ainsi que les céréales à paille passent sur cette période de 52 à 72 quintaux/ha, alors que, dans le même temps, les rendements nord-américains stagnent à 25 quintaux. La même évolution s'observe de façon plus modeste pour les protéagineux et oléagineux avec une progression annuelle moyenne de 0,9 quintaux/ha.

- **Les nouvelles tendances d'évolutions des productions végétales**

Sous la pression d'une opinion publique de plus en plus acquise à l'amélioration de son cadre de vie par la préservation du milieu naturel, une réorganisation des systèmes et des moyens de productions devrait se faire jour remettant en question la productivité comme seul critère de valorisation d'une production. D'autres formes de valorisation se mettent en place, notamment par le biais de la diversification des productions et l'amélioration qualitative des produits. La recherche de variétés et de techniques culturales permettant la limitation forte des intrants sont des situations que l'on devrait voir se développer dans le cadre d'une agriculture durable.

- **L'émergence des biotechnologies**

La progression actuelle des connaissances et des techniques devrait favoriser une évolution rapide et diversifiée du secteur des protéines végétales. Les domaines les plus prometteurs sont ceux liés à l'amélioration qualitative (protéines et fractions protéiques, composition et diversification des huiles.) et ceux liés à l'amélioration des caractéristiques de production (résistances au stress biotique, par exemple).

Sur le plan des sociétés, l'émergence des biotechnologies va de pair avec une évolution déjà bien amorcée du paysage professionnel des semences en France et dans le monde. L'importance des capitaux nécessaires à la mise en œuvre des techniques de biotechnologies encourage la constitution de groupes industriels ou financiers, dont la stratégie est le contrôle du marché des semences via les prises de brevets sur le vivant. A terme, il est possible de concevoir un marché des semences encore plus mondialisé, dominé par des opérateurs financiers gérant des capitaux non agricoles.

- ♦ **4.2. Le sous-système de l'alimentation animale**

- **Un secteur largement ouvert aux importations dans lequel les céréales et le soja dominant**

Avec la généralisation de l'élevage moderne à caractère intensif et souvent de type hors sol, les fournisseurs d'aliments composés se sont développés.

L'industrie européenne des aliments pour le bétail a connu une progression soutenue dans les années 70 et 80, avec un taux moyen de plus de 7 % l'an. Puis, après deux années de crise dans les secteurs avicole et porcin, cette progression s'est tassée (1,2 %) l'an.

Aujourd'hui, l'Europe produit environ 122 millions de tonnes, soit 22 % de la production mondiale, composée à 64 % d'aliment pour porcs et pour volailles, et à 29 % d'aliment pour bovins.

Au fil des ans, les industriels ont modifié leurs stratégies d'approvisionnement en matières premières en fonction de conjoncture des marchés, mais aussi en fonction de la conjoncture réglementaire. C'est ainsi que l'on a pu assister en Europe à une véritable reconquête du marché par les céréales depuis 1993, au détriment des produits de substitution aux céréales (PSC), en premier lieu le manioc. Cette évolution a été facilitée à la fois par l'amélioration de la productivité du prix des céréales consécutive à la réforme de la PAC de 1992 et par l'importance prise par l'aliment porcs et volailles dans la production européenne.

En revanche, le déficit chronique européen en matières riches en protéines (MRP) subsiste avec le taux de couverture de la consommation par la production locale de 32 % en 1999/2000 (contre 31 % en 96/97). Grâce à ses productions de colza, protéagineux et tournesol, la France a un taux d'approvisionnement de 63% (contre 59 % en 96/97).

- **La domination du modèle « céréales-soja » rend difficile l'émergence de sources protéiques locales**

Le soja est utilisé comme matière première privilégiée par les fabricants d'aliments composés. Il représente plus de 50% des apports totaux de protéines par les MRP aussi bien en France qu'en Europe, malgré les efforts entrepris depuis vingt ans pour disposer de sources locales alternatives.

L'interdiction généralisée des farines de viande dans l'alimentation animale sur tout le territoire européen depuis le 4 décembre 2000 suite à la nouvelle crise de l'ESB, pourrait contribuer à terme à consolider la place du soja, notamment dans les formules « volailles-haute énergie ». Cette matière première était en effet la seule susceptible de concurrencer réellement le tourteau de soja, compte tenu à la fois de son niveau énergétique élevé, de sa forte teneur en phosphore et de sa concentration importante en protéines²⁰.

²⁰ La découverte de nouveaux cas d'ESB à l'automne 2000, longtemps après que les farines animales aient été interdites, la révélation de fraudes les concernant et la découverte de l'extension du fléau à d'autres pays européens sont à l'origine d'une nouvelle crise lourdement ressentie par la filière bovine : chute brutale de la consommation à partir d'octobre 2000, effondrement des prix et des abattages vers des niveaux jamais atteints, même au plus fort de la crise de 1996, forte dégradation de la consommation en Europe (Espagne, 50%, Italie et Grèce entre 50 et 60 %). Cette nouvelle crise aura une répercussion durable sur l'utilisation de ce produit, puisque, de rejet progressif au lendemain de la crise de 1996, nous sommes passés à une exclusion totale. En effet, le plan gouvernemental annoncé en novembre 2000 prévoit d'étendre l'interdiction d'utilisation des farines animales dans l'alimentation animale des bovins aux porcs volailles et poissons jusque là non concernés. Cette mesure a été généralisée à l'ensemble du territoire européen lors du conseil agricole du 4 décembre 2000.

En revanche, l'accès récent aux acides aminés de synthèse, désormais compétitifs par rapport aux sources traditionnelles, grâce aux efforts constants d'amélioration des processus industriels et à la construction de nouvelles capacités de fabrication, pourrait entraîner une modification majeure des modèles d'alimentation animale.

♦ 4.3. Le sous-système de la production animale

Au cours des dernières décennies, les secteurs de la production animale ont accentué leur orientation productiviste. La tendance générale a été à la recherche constante de compétitivité supplémentaire se traduisant de façon diverse selon les secteurs : pour les bovins, forte intensification du troupeau laitier et restructuration du cheptel consécutivement à l'instauration des quotas laitiers ; concentration et spécialisation de la sélection et de la production pour les cheptels porcins et avicole.

Il est également à noter une grande diversification dans l'organisation de la profession agricole selon les filières : fortement intégrée pour la filière avicole (trois groupes réalisent 67 % du chiffre d'affaire français), elle se structure au travers des groupements de producteurs pour la filière porcine (90 % des porcs produits en France le sont par des éleveurs organisés en 112 groupements de producteurs). La filière bovine est, pour sa part, constituée de producteurs indépendants. Dans cette configuration, les négociants assurent la fonction essentielle de regroupement de l'offre.

Les enjeux qui se présentent à ce sous-système concernent la préservation de l'environnement, notamment pour la production porcine, dont les rejets dépassent dans certaines régions les niveaux tolérables (c'est le cas de la Bretagne). La mise en place de la traçabilité correspond à une exigence sociale qui se pose à toutes les filières animales. Stratégie de réponse de la filière bovine à la première crise de l'ESB, elle s'avère être très favorable à la segmentation d'une offre de qualité, orientation choisie par l'ensemble des productions animales.

L'émergence de la notion de bien-être animal et la mise en place d'une réglementation tant française qu'européenne sur ce sujet risque d'accroître le coût économique de ces productions et réduire ainsi la compétitivité des élevages. Par ailleurs, cette nouvelle évolution aura des incidences sur la politique de recherche des pays membres, dans la mesure où les pays les plus actifs dans ce domaine auront toutes les chances d'être les plus influents en matière de législation (les instances européennes s'appuyant sur l'avis de scientifiques).

5

SITUATION D'ETAT DE LA RECHERCHE

Les acteurs de la recherche font partie du système étudié (schéma 1) et à ce titre la situation d'état traite également de ce secteur d'activité. En ce qui concerne le système des protéines, le champ des recherches est très large, il est donc illusoire d'en vouloir procéder à un inventaire exhaustif. Nous nous sommes attachés à présenter sous une forme synthétique et à grands traits les différents thèmes traités et les principaux acteurs en présence.

Production de protéines végétales

Les principaux thèmes abordés :

- Amélioration de la qualité nutritionnelle (toutes espèces).
- Adaptation au milieu (moins d'intrants, développement des résistances : froid, sécheresse...).
- Contrôle génétique des résistances aux maladies et aux parasites.
- Identification de gènes d'intérêts.

Remarques :

Les USA sont leader avec le maïs grain et le soja. La France et l'INRA se situent en bonne place, mais uniquement pour le pois, avec des travaux concernant la résistance aux maladies et la qualité des graines.

Production animale

Les principaux thèmes abordés :

- Exploitation et gestion de la variabilité génétique.
- Alimentation et qualité des produits animaux (viandes, œufs, lait).
- Alimentation et réduction des rejets polluants (impact sur l'environnement).
- Utilisation métabolique des aliments (facteurs antinutritionnels, traitements technologiques, biodégradabilité, accessibilité, additifs).

- Stratégie d'élevage : étude intégrée du fonctionnement de l'animal, mise au point d'outils décisionnels (bovins, porcs, volailles).
- Caractérisation des systèmes techniques-encadrement et organisation des filières dans un cadre territorial.

Transformation des produits animaux

Les principaux thèmes abordés :

- Elaboration et mesure de la qualité (détermination des bases moléculaires, de la texture et de la flaveur et de leur perception par les consommateurs), typicité des produits.
- Génie des procédés et technologies de la transformation.
- Maîtrise de l'hygiène des transformations.

Remarques :

Domination des USA et du Japon (principalement par les travaux sur le poisson). La France se situe en cinquième position (classement réalisé à partir des publications éditées). En France, l'INRA produit de 40 % à 48 % des publications.

Technologie de transformation des protéines végétales

Les principaux thèmes abordés :

Utilisations traditionnelles et alimentation humaine

- Adaptation des matières premières à leurs utilisations.
- Amélioration des qualités (organoleptiques, nutritionnelles, de services) des produits alimentaires.
- Maîtrise accrue des processus de transformation.

Utilisations non alimentaires ou nouvelles

- Exploitation des fonctionnalités des protéines dans les applications technologiques.
- Obtention de nouvelles fonctions technologiques pour les protéines de réserves.

Remarques :

Les USA dominent sur ces thèmes grâce à leurs travaux sur les céréales et le soja (essentiellement pour l'alimentation humaine). Il existe néanmoins des travaux européens sur les protéines de légumineuses autres que le soja réalisés soit par des équipes européennes, soit par des équipes nationales. L'Allemagne, l'Italie et la France sont les pays les plus actifs dans ces domaines.

Environnement, sécurité alimentaire

Les principaux thèmes abordés :

- Cycle de l'azote dans les processus de production agricole.
- Devenir des molécules utilisées dans la production.
- Rejets d'éléments occasionnés par l'élevage (optimisation de l'apport des acides aminés alimentaires).
- Elaboration de normes.

Consommation alimentaire humaine

Les principaux thèmes abordés :

- Approche socio-économique de la consommation et des comportements des consommateurs.
- Analyses sensorielles

Nutrition, sécurité alimentaire

Les principaux thèmes abordés :

- Amélioration de la nutrition de l'homme sain et prévention des maladies.

- ▶ Connaissance des constituants alimentaires, mécanismes du métabolisme et des besoins protéiques chez l'homme.
- ▶ Mise au point de marqueurs biologiques.
- ▶ Recherches dans les domaines politique et économique de la production et des échanges internationaux.

oOo

EN GUISE DE CONCLUSION

Cette première partie sur la situation d'état du système des protéines rassemble un grand nombre de matériaux dont les lignes de force ne se dégagent pas aisément à la lecture. En faire une synthèse apparaît également difficile, tant ces matériaux sont déjà eux-mêmes généraux. Néanmoins, nous avons arbitrairement retenu un certain nombre de points marquants qui ont incontestablement orienté la suite de notre travail de prospective. Ces points sont présentés ici sous forme d'une liste.

1. Domaine politique et réglementaire

- ♦ La dimension politique et réglementaire tient une place toute particulière pour le système européen des protéines. Depuis la mise en place des mécanismes communautaires d'organisation des marchés, les productions de protéines végétales ou animales sont, pour la plupart d'entre elles, étroitement orientées par l'encadrement réglementaire et la dépendance de l'Europe en matières riches en protéines a toujours constitué un enjeu politique majeur.
- ♦ L'intégration européenne (notamment monétaire) et la suppression progressive des barrières tarifaires au plan mondial placent désormais les barrières non tarifaires et la normalisation au cœur des débats internationaux. Ces éléments constituent maintenant un véritable champ de bataille, y compris au sein de l'Union européenne malgré (ou du fait même de) l'intégration économique et monétaire.
- ♦ La place de la recherche et de l'expertise devient déterminante pour la régulation des échanges internationaux, des arguments scientifiques devant être produits pour justifier d'une protection à l'importation (Cf. bœuf aux hormones) ou pour lever des obstacles mis à l'exportation de produits.

2. Domaine économique et industriel

- ♦ Une compétition s'est engagée, au moins en France, entre la grande distribution et les industries agroalimentaires afin de maîtriser la relation avec le consommateur. Le développement d'une contractualisation directe avec les agriculteurs prolonge la concurrence déjà vive sur les marques.

- ♦ Le phénomène de concentration constitue une tendance forte actuelle que l'on retrouve chez les principaux acteurs économiques du système des protéines : grande distribution, industries agroalimentaires, industries des sciences de la vie (agrochimie, semences, pharmacie), industries de collecte et de transformation, agriculteurs.
- ♦ La sensibilité accrue des marchés aux facteurs liés à la sécurité alimentaire et à leur impact médiatique remet en cause de fait la hiérarchisation des risques dans les industries agroalimentaires et contribue à fragiliser ces dernières.

3. Domaine social et culturel

- ♦ Dans les pays développés, les déterminants liés aux modes de production, au bien-être animal et à l'image des aliments sont susceptibles de modifier fortement le comportement des consommateurs.
- ♦ Alors que les technologies sont désormais largement et rapidement diffusées au niveau mondial et qu'elles entraînent une uniformisation des techniques, une tendance à la diversification culturelle apparaît, en partie en raison même de cette uniformisation des techniques. Une segmentation des produits sur des bases culturelles se développe donc à partir de processus uniformes de production.

4. Domaine de l'innovation scientifique et technique

- ♦ L'émergence des biotechnologies et les perspectives ouvertes par le développement de la génomique et de la post-génomique peuvent engendrer des ruptures profondes dans la structuration future des acteurs économiques et dans la production de nouveaux aliments ou produits à fonctionnalités nouvelles.
- ♦ Le processus de production de connaissances n'a pas la même dynamique que celui de l'appropriation des innovations issues de ces connaissances par nos sociétés actuelles. Par ailleurs, l'élargissement de l'éventail des applications des connaissances requiert une maîtrise collective dont les modalités (encadrement réglementaire, contrôle accru ...) posent des problèmes d'acceptabilité.
- ♦ La relance éventuelle des recherches autour de la synthèse des protéines ou des acides aminés à partir de substrats recyclés ou non peut bouleverser le marché actuel des sources de protéines.

5. Domaine de l'environnement et des systèmes de production

- ♦ Les protéines constituent une source d'azote importante : la production des sources végétales et leur transformation en protéines animales sont l'objet d'enjeux environnementaux par les flux d'azote qu'elles mettent en œuvre sous différentes formes et à différentes échelles spatiales.
- ♦ Face aux diverses remises en cause dont ils font l'objet dans les pays développés, une alternative s'ouvre pour les systèmes de production : ou leur reconversion

modifiant sensiblement les facteurs de production engagés ou l'adaptation des systèmes actuels afin d'en corriger les effets indésirables.

- ◆ La confrontation entre une industrialisation accrue des processus de production et le développement de productions liées de façon directe ou indirecte au territoire constitue un enjeu essentiel pour la conception de systèmes de production à l'avenir.

6. Domaine de la santé

- ◆ Le développement des produits transformés se traduit par un fractionnement accru des matières premières et contribue ainsi à accroître le potentiel allergénique des aliments. Ce potentiel constitue des risques essentiels à prendre en compte dans les développements futurs de valorisation des applications des protéines.
- ◆ La valorisation des propriétés fonctionnelles et biologiques des protéines ouvre des perspectives considérables qui représentent d'énormes enjeux industriels et financiers et bouleversent la relation entre alimentation et santé.

oOo

Deuxième Partie

**LA PRISE EN COMPTE DU TEMPS :
LE SYSTEME DES PROTEINES DEMAIN**

LA PRISE EN COMPTE DU TEMPS :

LE SYSTEME DES PROTEINES DEMAIN

Cette seconde partie du rapport correspond au travail d'anticipation proprement dit de la prospective et à la formulation de scénarios envisageables pour l'avenir du secteur des protéines. Si chaque exercice de prospective possède sa dynamique propre, la démarche adoptée dans ce travail reprend et prolonge la démarche initiée et élaborée dans le cadre de la prospective sur « le secteur semencier et son avenir »¹

A partir d'une solide situation d'état du système des protéines qui a permis d'identifier les processus en cours (voir première partie), la démarche générale de mise en dynamique du système s'effectue en formulant des hypothèses sur ces processus (poursuite du processus, rupture du processus, émergence de processus nouveaux), puis en construisant, à partir de ces hypothèses, des scénarios d'évolution. Les différentes phases de la prospective contribuent à cette mise en dynamique :

1. La première phase de travail menée par la cellule d'animation a permis de bâtir une représentation commune du système des protéines sous la forme d'une description d'état du système et d'identifier une première série de processus et d'hypothèses de rupture.
2. Les groupes d'experts², réunis dans la seconde phase du travail, ont enrichi la représentation initiale du système, débattu de questions relatives aux processus en cours, et formulé un ensemble d'hypothèses d'évolution pour le système des protéines.
3. Durant la troisième phase, la cellule d'animation a construit et structuré le corps d'hypothèses à partir des travaux précédents, élaboré des scénarios d'évolution et formulé des stratégies possibles pour les acteurs de la recherche.

¹ Prospective : Avenir du secteur semencier ; répercussion pour la recherche. Edition INRA, Bilan et prospectives. Tome I et II, décembre 1998.

² Chaque groupe, composé d'une vingtaine de membres, a abordé un thème spécifique : évolution de la demande et de l'offre mondiales en protéines, les sources de matières riches en protéines en Europe, la nutrition et le comportement alimentaire des consommateurs, l'avenir des systèmes de production de viande.

1

LA DEMARCHE GENERALE DE MISE EN DYNAMIQUE

♦ 1.1. Structuration des hypothèses

A l'issue de la seconde phase, nous disposons d'un corps d'environ 200 hypothèses que les quatre groupes d'experts avaient sélectionnées. Ces hypothèses ont été structurées en deux niveaux :

- Des hypothèses « internes » au système européen des protéines ;
- Des hypothèses portant sur le contexte externe géopolitique, économique et agricole à l'échelle mondiale, dénommées macro-hypothèses.

Par ailleurs, nous avons identifié quelques grandes hypothèses qui sont celles que nous décidons, pour l'échelle de temps considérée dans notre travail, de ne pas remettre en cause : c'est par exemple le cas de la démographie.

Afin d'éviter de relever le défi d'une prospective très large sur l'agriculture mondiale dans son contexte économique, nous avons décidé de structurer notre prospective de telle façon que le cadrage macro-économique mondial soit pris en compte - mais comme une donnée « externe » - et que l'exercice de prospective proprement dit - la construction de microscénarios et l'analyse des conséquences en termes de stratégies de recherche - soit bien articulée autour du questionnement sur les protéines à l'échelle européenne.

Pour le système européen des protéines, nous avons ainsi identifié un ensemble de 79 hypothèses associées (voir le chapitre 1.4) dont nous avons analysé la dynamique selon la même méthodologie que celle adoptée pour la prospective « semences », à savoir en construisant une matrice de relations entre hypothèses, en constituant des agrégats d'hypothèses et en formulant des microscénarios à partir de ces agrégats (voir le chapitre 2).

En ce qui concerne le contexte mondial, nous n'avons pas exploité directement les macro-hypothèses correspondantes par une mise en dynamique. Nous avons choisi de prendre ce contexte en compte au travers d'un macroscénario implicite et de la construction de quelques macroscénarios correspondant à des visions différenciées de ce contexte macro-économique à moyen terme.

Quelques macroscénarios mondiaux agrégeant des hypothèses sur les règles du jeu international, la croissance démographique, le développement économique, le modèle de consommation, les systèmes de production, servent ainsi de cadre général à une réflexion prospective plus centrée sur l'Union européenne et les protéines.

Par ailleurs, et toujours dans le cadre du macroscénario implicite, nous avons procédé à l'élaboration de scénarios régionaux pour chacun des 14 blocs définis dans la première partie. Si l'analyse des hypothèses internes du système des protéines correspond à une véritable mise en dynamique systémique, la construction des scénarios régionaux s'appuie sur une extrémisation des tendances actuelles observées pour quelques variables économiques (revenu, productions, échanges ...). Ces scénarios régionaux apportent un éclairage géographique mondial qui complète l'analyse systémique du système européen des protéines.

♦ 1.2. La prise en compte du temps

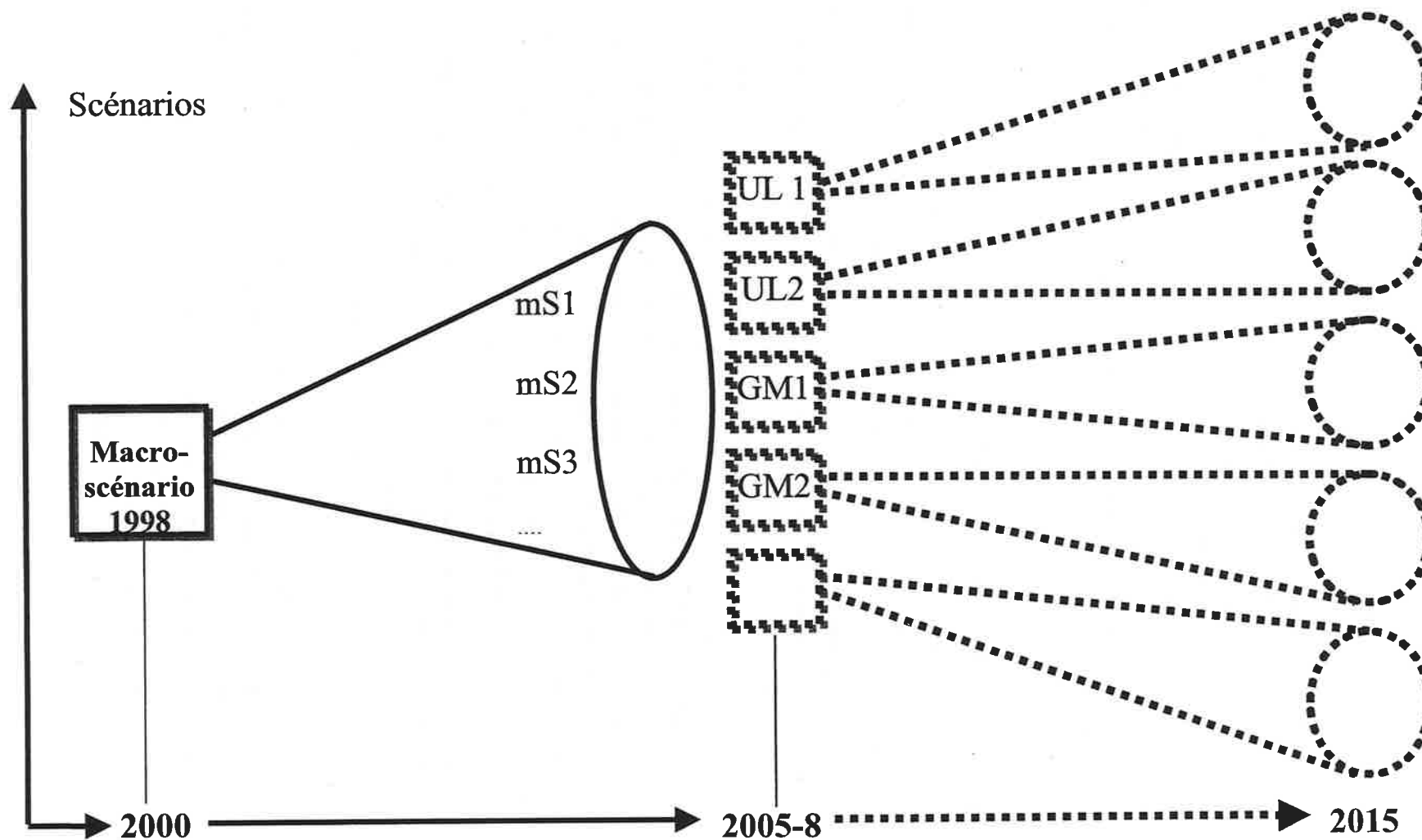
Avant de décrire de façon détaillée dans les chapitres suivants la démarche utilisée pour l'analyse des hypothèses internes, l'élaboration des microscénarios et la construction de macroscénarios, une remarque de fond concernant la question du temps doit être faite.

Le corps d'hypothèses internes a été élaboré à partir de notre analyse du système des protéines tel que nous l'avons perçu - les groupes d'experts et la cellule d'animation - en 1998. Même si nous nous sommes efforcés de prendre du recul par rapport à ce système, il s'interprète de fait dans le cadre du contexte macro-économique de cette date. Ceci ne signifie pas qu'il n'y a pas d'hypothèses de rupture au sein de ces hypothèses « internes » du système des protéines, mais que ces dernières ont été envisagées ou retenues en ayant un cadre de représentation principalement déterminé par une configuration macro-économique particulière. En revanche, les macroscénarios de cadrage mondial correspondent, par construction, à des images du futur. Il y a donc un décalage temporel entre la matrice des 79 hypothèses et les macroscénarios. Les hypothèses du système des protéines, élaborées dans ce contexte actuel, nous projettent à cinq-dix ans alors que le cadrage mondial aura changé dans cinq ou dix ans (voir graphique 15).

L'analyse du corps d'hypothèses sous la forme de microscénario doit donc être interprétée en référence à un contexte qui est le macroscénario implicite qui opère le système des protéines en 1998 et pour un horizon temporel qui est limité. C'est pourquoi nous parlerons dans le chapitre 2 des « microscénarios dans le cadre du macroscénario de 1998 ».

Une fois cette prise en compte du temps choisie, comment déformer le corps d'hypothèses internes et des relations entre hypothèses en fonction du temps et des macroscénarios ? Cette déformation est envisagée en se projetant à l'horizon temporel considéré et en choisissant un macroscénario. Les hypothèses sont actualisées - sélection, reformulation, identification de nouvelles hypothèses (portant sur des processus déjà en œuvre ou des processus nouveaux) - et le nouvel ensemble d'hypothèses est analysé comme dans le cadre du macroscénario de 1998 (voir chapitre 5).

**Graphique 15 : Evolution dans le temps des macroscénarios de cadrage
mondial du système européen des protéines**



Nous avons donc imaginé la mise en dynamique du système des protéines selon le processus itératif suivant :

- Première étape : mettre en dynamique le jeu des 79 hypothèses internes sous forme de microscénarios en nous plaçant implicitement dans le contexte de 1998, c'est-à-dire en considérant que le macroscénario que nous avons implicitement pris en compte n'est pas remis en cause.
- Deuxième étape : se projeter dans un horizon temporel suffisamment éloigné pour ouvrir le champ des possibles en termes de macroscénario (autour de 2005-2008, après les négociations OMC, la nouvelle PAC et une situation probablement « décantée » dans le domaine des OGM) et réitérer l'exercice de prospective sur le système des protéines, à savoir produire de nouveaux corps d'hypothèses internes et construire des microscénarios pour chacun des macroscénarios imaginés.

En ce qui concerne les scénarios régionaux, pour chacun des macroscénarios, une déclinaison régionale peut être construite au travers d'un ou plusieurs scénarios régionaux compatibles avec le cadre global du macroscénario considéré.

2

LA MISE EN DYNAMIQUE DU SYSTEME DANS LE MACROSCENARIO DE 1998

♦ 2.1. Les grandes hypothèses de base

Les grandes hypothèses de base ont une portée générale, elles sont considérées comme vérifiées dans tous les cas (microscénarios et macroscénarios de cadrage), c'est-à-dire que nous avons considéré qu'elles ne modifieraient pas le système des protéines au pas de temps choisi pour la prospective protéines. Certaines d'entre elles restent implicites (maintien d'une économie mondiale de marché, absence de grande catastrophe naturelle, absence de guerre mondiale, etc.), mais d'autres dont les conséquences nous sont apparues importantes pour le système des protéines ont été explicitées. Il s'agit :

► Des grandes hypothèses "naturelles"

- *Le changement climatique, s'il se produit, n'aura pas encore d'influence sur le système des protéines*

Des changements climatiques supposés en cours auront pour effet de modifier la géographie de l'agriculture dans le monde. L'hypothèse dominante est celle du réchauffement du climat lié à l'effet de serre. Il serait susceptible d'influer sur les surfaces cultivables et de modifier les rendements dans différentes régions. Cette hypothèse est contestée, mais de nouvelles données semblent la confirmer. Par ailleurs, les phénomènes

du NIÑO et de la NIÑA qui affectent les régions tropicales pourront être également modifiés.

Nous avons cependant admis que, à l'horizon de la prospective protéines les modifications du climat de la planète si elles se produisaient, n'auraient pas d'influence significative sur la localisation et les rendements des principales cultures. Cela ne veut évidemment pas dire que au niveau des réglementations, des comportements des acteurs et de la recherche, les conséquences sur le climat des divers systèmes de production industriels et agricoles ne doivent pas être prises en compte ³.

▪ ***Les disponibilités en eau pour l'irrigation sont de plus en plus rares et coûteuses***

Selon l'enquête de 1989 de la FAO⁴ 15,8 % des surfaces mondiales cultivées en grandes cultures sont irriguées et elles représentent environ 35 % de la production mondiale (notamment en céréales et oléagineux). Ces surfaces ont considérablement progressé au cours des trente dernières années pour passer d'environ 140 millions d'hectares en 1960 à 240 millions d'hectares actuellement. Sur cet accroissement de 100 millions d'hectares, presque la moitié se trouvent en Chine et en Asie du Sud (Inde, Pakistan, etc.). Ce développement de l'irrigation dans de nombreuses régions du monde a été une composante essentielle de la "révolution verte" et de l'amélioration des rendements.

A l'avenir, le développement de l'irrigation pourra-t-il contribuer de la même façon à l'amélioration du potentiel de production (les surfaces et les rendements) ? Des freins existent, comme : la concurrence avec les utilisations humaines domestiques et urbaines de l'eau, la disponibilité de nouvelles surfaces aptes à l'irrigation et enfin le manque de rentabilité économique de nouvelles installations d'irrigation compte tenu de la volonté des Pouvoirs publics de faire payer l'eau à son véritable prix de revient. Cependant, dans de nombreuses régions, ces contraintes pourraient être atténuées par la mise en place de systèmes d'irrigation plus économes en eau et l'emploi d'eau « marginales », à condition de disposer des moyens financiers suffisants pour de tels investissements.

► **Des grandes hypothèses "démographiques"**

▪ ***La croissance démographique mondiale se poursuit***

On a retenu des dernières prévisions de l'ONU concernant l'évolution de la population mondiale l'hypothèse centrale qui fait état d'une augmentation de 2,7 milliards d'habitants d'ici à l'an 2025, dont l'essentiel dans les PED. Cette prévision correspond à une légère baisse du taux de croissance de la population mondiale par rapport à la période récente, mais à une progression moyenne annuelle (86 millions de personnes) qui n'a jamais été aussi forte, particulièrement en Asie du Sud et en Afrique subsaharienne.

³ Des hypothèses ont été formulées sur l'évolution de la réglementation en ce qui concerne la protection de l'environnement.

⁴ Food and Agriculture Organization, 1990, FAO Production Yearbook 1990, Fao Statistics Series n° 99, vol.44.

- *La proportion de consommateurs âgés augmente fortement dans les Pays développés (PD) et celle de jeunes consommateurs dans les Pays en voie de développement (PED)*

Ce phénomène résulte, pour les PD, d'un taux de natalité faible et d'un fort accroissement de la durée de vie qui tendent à augmenter fortement la part de la population âgée de plus de 50 ans, alors que, pour la plupart des PED, le taux de natalité devrait rester nettement plus élevé et l'espérance de vie nettement plus courte, et donc la part de la population âgée de moins de 20 ans va continuer à croître. Cela n'empêche pas des disparités considérables à l'intérieur de chaque grande zone (PD et PED) avec des pays comme la Chine où le taux de natalité est en forte diminution, ou bien la Russie, où l'espérance de vie, régresse depuis plusieurs années.

Cette hypothèse suppose aussi que les flux migratoires PED restent à un niveau relativement modéré.

► **Une grande hypothèse « sociale »**

- *Le taux d'urbanisation de la population mondiale augmente fortement*

Le taux d'urbanisation de la population mondiale est passé en trente ans de 45 à 61 % dans l'ensemble du monde. Dans les PED, le taux passe de 37 à 57 % et plus de 90 % de l'accroissement de la population se retrouve dans des villes. Une part croissante de la population vit dans des métropoles de plus de 1 million d'habitants, souvent portuaires, mal reliées à l'environnement rural.

La croissance urbaine n'est pas une fatalité, mais on a considéré que, à l'horizon de trente ans, le phénomène n'est pas réversible.

► **Une grande hypothèse « politique »**

- *A l'échelle mondiale, les moyens de production et les échanges sont mis en œuvre "normalement"*

Une guerre mondiale est exclue, mais des conflits locaux d'intensité moyenne sont probables. Cette hypothèse implique que, pour la plus grande partie du monde, les moyens de production industriels et agricoles pourront être mis en œuvre dans des conditions "normales", et que des échanges mondiaux pourront continuer à s'effectuer entre pays ou zones géographiques différents.

♦ 2.2. Les hypothèses internes du système des protéines dans le cadre du macroscénario de 1998

• La structuration des hypothèses internes du système des protéines (tableau 10)

Tableau 10 :

	Code de l'hypothèse	Liste des hypothèses internes au système des protéines
1.	COM1C	Les huiles de colza et de tournesol parviennent à acquérir un certain différentiel de prix par rapport au soja.
2.	COM2C	Les disponibilités mondiales en poissons (pêche et aquaculture) progressent nettement moins vite que la population mondiale.
3.	COM3C	Les importations européennes de viande bovine américaine se développent.
4.	CON1A	Les consommateurs européens prennent en compte les modes de production des aliments dans leurs choix et exigent une information claire et précise sur ces modes de production.
5.	CON2I	Les technologies de l'information permettent aux consommateurs d'équilibrer leurs menus en fonction de leurs besoins perçus.
6.	CON3C	La demande en produits biologiques (labellisée AB) se développe de façon significative.
7.	CON4C	Des crises sanitaires entraînent une méfiance accrue vis-à-vis des produits animaux.
8.	CON5A	Les consommateurs contribuent, par leur choix, au maintien de filières non-OGM significatives.
9.	CON6C	Les besoins nutritionnels réels ne constituent pas un déterminant majeur du choix des consommateurs.
10.	CON7A	Les consommateurs, mieux éduqués et éclairés par une information nutritionnelle, précise et fiable, exercent leur libre choix.
11.	CON8A	L'étiquetage systématique des OGM est supprimé avec l'arrivée de leur seconde génération.
12.	CON9C	L'équilibre macronutritionnel est modifié au détriment des lipides dont la contribution relative dans les pays industrialisés revient à 30-35 %.
13.	CON10C	Le modèle de consommation italo-américain (pâtes/pizzas) se développe largement et accroît la consommation de produits laitiers et de céréales transformées.
14.	CON11C	Les propriétés des protéines et leurs constituants associés sont le déterminant majeur du choix des industries agroalimentaires entre sources protéiques.
15.	CON12C	La restauration hors foyer se développe et contribue au maintien de la consommation de viande bovine en Europe.
16.	CON13C	Quelques modèles de consommation générique (italo-américain, asiatique, méditerranéen) s'imposent partout.
17.	CON14C	Le développement important des allergies rend les consommateurs vigilants sur la composition protéique des aliments.
18.	CON15C	La consommation de produits carnés par habitant en Europe décroît légèrement à partir du niveau d'aujourd'hui.
19.	DIS1A	La grande distribution joue un rôle prépondérant dans l'évolution de la réglementation et les procédés de fabrication.

Source : INRA - DADP

	Code de l'hypothèse	Intitulé de l'hypothèse (suite)
20.	DIS2A	La grande distribution s'engage de façon durable dans la contractualisation directe auprès des agriculteurs.
21.	ECO1C	Les contraintes sanitaires et environnementales contribuent au maintien de barrières non tarifaires au sein de l'Union européenne.
22.	IAA1C	Les principaux acides aminés sont disponibles sous forme industrielle et à prix compétitif.
23.	IAA2C	Les industries agroalimentaires renforcent, notamment avec les OGM, la segmentation des marchés mondiaux avec des variétés spécifiques adaptées à la demande des différents utilisateurs : industriels transformateurs (meunerie, amidonnerie, aliments composés) ou consommateur final.
24.	IAA3C	La traçabilité mise en place pour les viandes s'étend aux produits transformés.
25.	IAA4A	Les industriels s'emparent du potentiel d'innovation offert par les protéines en raison de leur large éventail de propriétés fonctionnelles et biologiques.
26.	IAA5C	Une dynamique de substitution de certains additifs chimiques s'établit au profit de protéines exogènes d'origine naturelle ou endogènes issues de manipulations génétiques.
27.	IAA6A	Les industriels de l'agroalimentaire substituent les ingrédients d'origine végétale aux sources actuelles de protéines.
28.	IAA7A	La diminution du temps de préparation des repas incite les industriels à proposer des plats prêts à cuisiner.
29.	IAA8C	L'industrie agroalimentaire mondiale poursuit son développement à un rythme plus rapide que l'ensemble de la production agricole. Une part croissante de la production agricole est commercialisée et transformée par des firmes industrielles.
30.	IAA9A	Les industriels proposent des aliments fonctionnels plus riches en protéines pour satisfaire des segments de population en développement (personnes âgées, sportifs ...).
31.	IAA10C	L'utilisation des protéines végétales extraites des oléagineux et des céréales (isolats, concentrats, produits texturés) s'accroît dans les pays développés.
32.	IAA11C	Les contrôles et les traitements sanitaires sur les aliments finis s'étendent et se substituent aux contrôles des modes de production afin de garantir la sécurité sanitaire des aliments.
33.	IAA12C	En raison des coûts d'investissement élevés, l'industrie agroalimentaire de première transformation se développe dans les PED à partir des industries existantes.
34.	IST1I	La maîtrise de la composition des protéines des graines permet d'offrir à l'industrie des graines avec des profils protéiques diversifiés.
35.	IST2A	L'investissement important de la recherche dans le blé européen entraîne le maintien de son rapport de compétitivité en termes de coût de production par rapport au maïs américain.
36.	IST3C	Les OGM végétaux sont largement acceptés en Europe.
37.	IST4C	La réglementation renforcée sur les OGM rend leur développement plus lent, moins important et limité à quelques applications à haute valeur ajoutée.
38.	IST5I	Des solutions techniques et technologiques sont proposées pour résoudre les problèmes de rejets d'effluents d'élevage.

Source : INRA - DADP

	Code de l'hypothèse	Intitulé de l'hypothèse (suite)
39.	IST6A	Les IAA et la grande distribution coopèrent pour la recherche et le développement de produits comportant des allégations santé.
40.	IST7I	Les efforts de recherche en matière de biotechnologies se poursuivent à un niveau très élevé dans les pays de l'OCDE et sont très rapidement transférés au secteur agricole de ces pays.
41.	IST8I	Le développement de la génomique permet de comprendre l'expression des gènes et de maîtriser leur expression.
42.	IST9I	Les technologies de modification et de transformation des produits végétaux permettent de substituer ces derniers aux viandes et produits laitiers.
43.	IST10I	La connaissance des propriétés physico-chimiques des macronutriments associée au progrès des technologies de formulation permettent de faire varier les rapports entre les macronutriments de l'aliment sans altérer sa qualité organoleptique.
44.	IST11C	Les résultats des recherches sur les systèmes de production concernent plus l'économie d'intrants que l'accroissement de la productivité (rendement/ha).
45.	IST12I	Le développement de la protéomique permet de comprendre la fonction et la structure des protéines.
46.	MON1C	Les organismes intergouvernementaux réussissent à stabiliser les cours relatifs des grandes monnaies (dollar, euro, yen...).
47.	MON2A	La limitation du droit des brevets freine l'investissement des grands groupes industriels sur la fonctionnalisation des protéines.
48.	MON3C	La concentration du secteur agricole et agroalimentaire se poursuit et obéit à la logique d'intégration verticale.
49.	PAC1C	La population remet en cause les soutiens spécifiques à l'agriculture.
50.	PAC2C	La réforme de la PAC et le manque de compétitivité interdisent le développement des oléagineux qui régressent et deviennent marginaux.
51.	PAC3A	L'UE maintient une politique d'encouragement spécifique aux protéagineux qui peuvent ainsi se maintenir.
52.	PAC4C	Une agriculture multifonctionnelle (économique, sociale et environnementale) se met en place.
53.	PAC5A	L'UE développe une politique spécifique d'adaptation de la composition de certains légumes secs en vue de l'exportation pour l'alimentation humaine vers certains PED.
54.	PAC6A	Les Etats-Unis et l'UE accentuent, pour des raisons écologiques, mais non économiques, leurs programmes de production de carburants renouvelables (éthanol, esters d'huiles végétales) qui se traduisent par une disponibilité accrue en protéines.
55.	PAC7C	Dans le secteur non-alimentaire (lipochimie, etc.) les huiles végétales trouvent des débouchés croissants à partir d'huiles tropicales et d'huiles domestiques OGM.
56.	PAC8A	Les Etats dans les PED pratiquent une politique du laisser-faire en matière alimentaire.
57.	PAC9A	L'UE maintient un système de prix de soutien internes destiné à favoriser la production des matières premières nécessaires à son approvisionnement.

Source : INRA – DADP

	Code de l'hypothèse	Intitulé de l'hypothèse (suite)
58.	PAC10A	Dans le cadre d'une gestion de la PAC n'intégrant pas la multifonctionnalité, les quotas laitiers sont supprimés.
59.	PAC11A	Le découplage total des aides et une gestion indépendante du territoire, de l'environnement et de la production soumettent directement les agriculteurs aux marchés qui déterminent leurs choix de production.
60.	PAC12A	L'UE procède à un découplage total des aides, les surfaces en herbe bénéficiant du même soutien que les grandes cultures.
61.	PRI1C	Après une longue période de baisse, les prix mondiaux des principaux produits agricoles végétaux et animaux, les prix se redressent en monnaie constante et deviennent plus instables.
62.	PRO1I	Les OGM permettent de s'affranchir de contraintes pédoclimatiques et autorisent le développement de la production agricole dans des zones aujourd'hui peu propices.
63.	PRO2C	Les contraintes réglementaires liées à l'environnement et la sécurité alimentaire engendrent des coûts supplémentaires.
64.	PRO3A	Des capitaux externes à l'agriculture s'investissent progressivement et favorisent l'industrialisation des productions agricoles européennes.
65.	PRO4C	L'agriculture européenne se reconvertit massivement vers des systèmes de production agricole moins polluants.
66.	PRO5C	Les produits du terroir gardent une rente suffisante pour maintenir, voire élargir leurs marchés.
67.	SPA1I	Le clonage animal se développe de façon significative.
68.	SPA2C	Les principaux opérateurs des filières animales engagent des stratégies d'implantation dans des zones de production nouvelles au sein de l'Europe.
69.	SPA3C	La transformation de la viande utilisée comme minéral s'étend à la production européenne de viande bovine.
70.	SPA4C	Les freins à la compétitivité (bien-être, environnement, prix du foncier,...) des systèmes de production de monogastriques limitent leur développement en Europe et entraînent des délocalisations hors Europe.
71.	SPA5C	L'amélioration du rendement de conversion des protéines végétales en protéines animales se poursuit.
72.	SPA6C	Les efforts conjugués sur les principales grandes cultures européennes aboutissent au développement d'un modèle d'alimentation animale européen à base de blé/colza/pois.
73.	SPA7C	La suppression des antibiotiques à titre préventif réduit la compétitivité des élevages intensifs.
74.	SPA8C	Une épidémie massive remet en cause les élevages intensifs.
75.	SPA9C	Les OGM animaux sont largement acceptés.
76.	SPA10C	La segmentation des viandes se généralise à toutes les viandes
77.	SPV1I	Les effets des OGM sur les rendements en poids du soja permettent un développement de cette production en Europe.
78.	SPV2C	Malgré les progrès de la génétique, la monoculture de céréales reste non généralisable.
79.	SPV3I	La génomique végétale permet à terme de valoriser des espèces mineures.

Source : INRA – DADP

A l'issue de l'analyse des groupes d'experts, nous avons retenu un jeu de 79 hypothèses internes au système européen des protéines (cf. tableau 10 et suites)⁵.

Ces 79 hypothèses couvrent les différents sous-systèmes du système des protéines (tableau 11), elles portent aussi bien sur le contexte du système (44 hypothèses) que sur des stratégies d'acteurs (23 hypothèses) ou bien sur la sphère de l'innovation scientifique ou technique (12 hypothèses). Elles résultent d'un tri important qui visait à en limiter le nombre et à retenir les hypothèses qui nous sont apparues les plus stratégiques pour l'avenir des protéines.

Tableau 11 : Ventilation des hypothèses par sous-système

Sous-systèmes	Nombre d'hypothèses
Démographie - Economie	1
Mondialisation	3
Orientation des politiques agricoles	12
Système des productions agricoles	5
Système des productions végétales	10
Système des productions animales	3
Consommation-santé	15
Commerce international	3
Prix agricoles	1
Distribution	2
Industries agroalimentaires	12
Innovation, Science et technologie	12
Total	79

• **La matrice des relations entre les hypothèses**

Ce corps d'hypothèses internes a fait l'objet d'une analyse de relations entre hypothèses en précisant, pour chaque hypothèse, si elle agit de façon directe ou non sur chacune des 78 autres hypothèses et, si oui, de quelle façon. Dans le cas où l'hypothèse H_i influe sur l'hypothèse H_j , la nature de l'influence est notée :

- « + » si la réalisation de l'hypothèse H_i favorise celle de H_j ,
- « 0 » si la réalisation de l'hypothèse H_i n'a pas d'influence sur celle de H_j ,
- « - » si la réalisation de H_i rend moins probable celle de H_j .

Par ailleurs, dans quelques cas, on note « + - » si l'on pense qu'il y a une influence sans pouvoir en fixer le sens.

⁵ Une description plus précise de chacune des hypothèses a été effectuée par la cellule d'animation dans le cadre de l'analyse des relations entre hypothèses mais n'est pas reprise ici.

A titre d'exemple, le tableau 12 explicite les influences de l'hypothèse CON1A sur les dix premières hypothèses.

Tableau 12 : Extrait de la fiche décrivant l'hypothèse CON1A et ses relations

Influence de l'hypothèse CON1A sur l'hypothèse :	CON1A : Les consommateurs européens prennent en compte les modes de production des aliments dans leurs choix et exigent une information claire et précise.	
	<i>Définition de l'hypothèse : Les modes de production considérés ici portent directement sur l'origine géographique, les procédés (OGM, clonage), les systèmes de production, les process de transformation.</i>	
	<i>On ne prend pas directement en compte les éventuels liens entre modes de production et qualité nutritionnelle ou risques sanitaires. Les critères d'appréciation de ces modes peuvent être d'ordre éthique, environnemental (rejets), politique (origine).</i>	
	Condition de réalisation : L'hypothèse garde son sens quel que soit le macroscénario et sur une longue période de temps	
	Signe de l'influence	Commentaires
COM1C	+	On considère ici que l'origine domestique des huiles de colza et de tournesol constitue un élément de mode de production qui sera pris en compte par les consommateurs
COM2C	0	Aucune relation entre hypothèses
COM3C	-	On considère que, en général, les modes de production des produits importés seront moins connus et que, en l'occurrence, les consommateurs sont plutôt réticents aux viandes américaines (Cf. hormones).
CON1A		<i>Pas de relation sur elle-même</i>
CON2I	0	Aucune relation entre hypothèses
CON3C	+	Le bio est défini par un cahier des charges et non un engagement de résultats. Si le consommateur met en avant le mode de production, les filières fondées sur un mode de production, comme le bio, seront a priori favorisées.
CON4C	0	Le consommateur n'agit pas sur un événement externe, même si la formulation de cette hypothèse évoque la méfiance accrue du consommateur qui serait d'autant plus forte que l'hypothèse CON1A se réalise.
CON5A	+	Le caractère OGM ou non OGM est considéré avant tout comme un mode de production. La défense de l'expression de préférences quant au mode de production suppose l'existence de filières séparées et significatives.
CON6C	0	Les modes de production ne correspondent pas à des besoins nutritionnels spécifiques, même si l'on peut penser qu'il n'y a pas d'indépendance dans le comportement des consommateurs vis-à-vis de ces deux critères.
CON7A	0	On considère que cette hypothèse CON7A porte sur le fait qu'ils sont mieux éduqués et mieux éclairés. Formellement, le fait de prendre en compte les modes de production ne suppose pas nécessairement d'être éduqué ou éclairé.

Source : INRA - DADP

C'est donc une matrice de 6162 cases qui a été renseignée par la cellule d'animation. Le tableau 13 visualise le contenu de la matrice de relations pour le bloc d'hypothèses correspondant au sous-système de la consommation-santé.

Tableau 13 : Matrice des relations des hypothèses du sous-système consommation

	CON1A	CON2I	CON3C	CON4C	CON5A	CON6C	CON7A	CON8A	CON9C	CON10C	CON11C	CON12C	CON13C	CON14C	CON15C
CON1A		+	+	+	+	0	+	0	0	-	0	0	0	+	0
CON2I	0		0	0	0	-	+	0	0	0	0	0	0	+	0
CON3C	+	0		+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CON4C	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CON5A	+	0	+	0		0	0	-	0	0	0	0	0	0	0
CON6C	0	-	0	+	0		-	0	0	0	-	0	0	-	0
CON7A	0	+	0	0	0	-		-	0	0	0	0	0	0	0
CON8A	-	-	-	-	-	0	-		0	0	0	0	0	-	0
CON9C	0	+	0	0	0	-	+	0		+-	0	0	0	0	0
CON10C	0	0	0	0	0	+	0	0	0		0	-	+	0	0
CON11C	0	+	-	+	0	-	0	0	+	0		0	0	+	0
CON12C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
CON13C	0	0	0	0	0	+	0	0	0	+	0	-		0	0
CON14C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
CON15C	+	0	0	+	0	0	0	0	0	+	0	-	+	0	

Source : INRA - DADP

Plusieurs difficultés apparaissent lors d'un tel exercice :

- Le niveau d'agrégation des hypothèses est hétérogène, et certaines d'entre elles recouvrent en fait plusieurs sous-hypothèses ;
- Seules les relations directes doivent être renseignées, or la nature directe de l'influence n'est pas toujours aisée à décider, car, d'une part, des hypothèses implicites sont souvent associées et, d'autre part, on tient compte de la présence ou non d'hypothèses intermédiaires dans le corps d'hypothèses pour décider si la relation doit être considérée comme directe ou indirecte ;
- La nature de la relation évolue dans le temps et selon le contexte dans lequel on se situe ;
- Certaines hypothèses font référence à un ensemble d'acteurs au sein duquel des stratégies différentes peuvent être mises en œuvre.

La question du temps a été tranchée en considérant que les hypothèses internes du système des protéines ont été élaborées en référence au macroscénario implicite de 1998. Aussi avons-nous renseigné la matrice de relations entre les hypothèses dans le cadre de ce macroscénario ⁶; c'est donc bien la relation actuelle qui a été prise en compte. La matrice des relations entre hypothèses dépend donc d'une certaine façon d'un macroscénario et d'un horizon temporel.

Afin d'aborder les problèmes d'interprétation individuelle des hypothèses, chaque relation a été analysée par au moins trois membres de la cellule d'animation et a été assortie d'un commentaire éclairant le choix effectué. A titre d'illustration, le tableau 12 reproduit un extrait de la fiche décrivant l'hypothèse CON1A et ses relations avec les autres hypothèses. La confrontation des points de vue parfois divergents a ainsi permis de clarifier l'interprétation des hypothèses, d'identifier les éventuelles hypothèses implicites associées à chaque relation et d'aboutir à la reformulation de certaines hypothèses.

Au total, la matrice de relations entre hypothèses comporte environ 8 % de cases renseignées par une relation, ce qui peut paraître faible, mais qui, en réalité, est assez élevé dans la mesure où les hypothèses portent sur des sous-systèmes assez différents.

• Analyse structurelle des hypothèses

La matrice de relations entre hypothèses fait apparaître des niveaux d'influence et/ou de dépendance très variables selon les hypothèses. Si nous définissons le niveau d'influence NI_i d'une hypothèse H_i comme le nombre de fois où l'hypothèse H_i a une influence directe sur une autre hypothèse et le niveau de dépendance ND_i de cette même hypothèse H_i comme le nombre de fois où l'hypothèse H_i est sous l'influence directe d'une autre hypothèse, nous pouvons mettre en relation l'influence et la dépendance de chaque hypothèse. Le graphe d'influence/dépendance des hypothèses issue de l'analyse structurelle proposée par M. Godet⁷ permet de distinguer quatre catégories d'hypothèses :

- Des hypothèses d'entrée (forte influence / faible dépendance) qui opèrent le système ;
- Des hypothèses « relais » (forte influence et forte dépendance) qui constituent des hypothèses internes stratégiques ;
- Des hypothèses de sortie (faible influence et forte dépendance) qui opèrent peu le système des protéines ;
- Des hypothèses mineures (faible influence et faible dépendance).

Dans cette classification, l'effet des hypothèses est estimé par le nombre de relations mises en jeu sans prendre en compte l'importance de l'hypothèse et le signe de la

⁶ On conçoit assez aisément que les relations mettant en jeu des hypothèses portant sur les OGM puissent changer de signe en fonction de l'évolution du contexte socio-politique à moyen terme.

⁷ Analyse structurelle MIC-MAC in Godet M., 1997. Manuel de prospective stratégique. Tome 1 et 2. Edition Dunod.

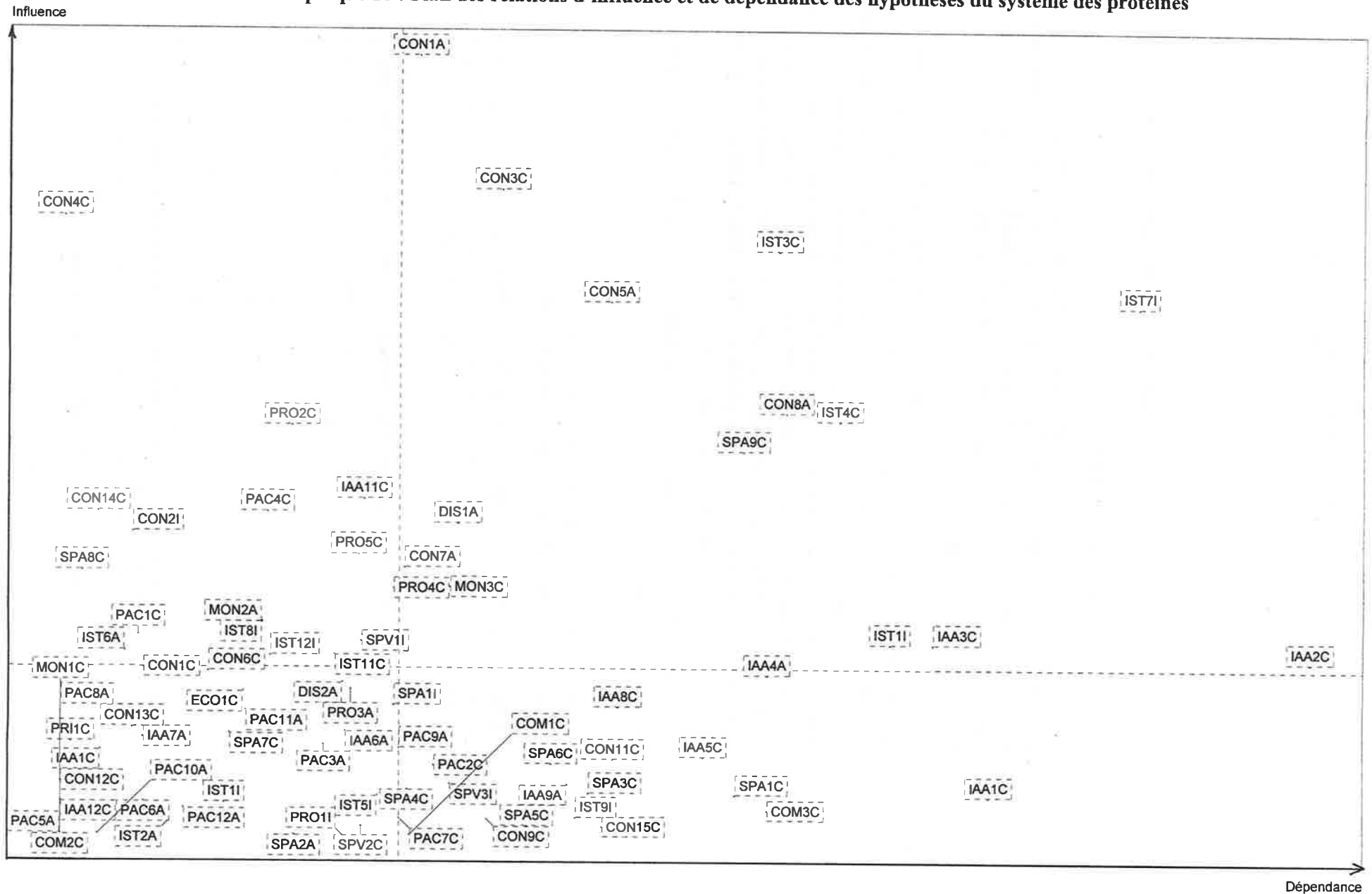
relation⁸. Le graphique 16 apporte donc une appréciation globale qui doit être interprétée avant tout comme un indicateur de notre représentation du système à travers les processus et qui s'est exprimé lors du remplissage de la matrice.

L'analyse du graphique 16 met en exergue les points suivants :

- Les hypothèses de la consommation (CON1A, CON3C, CON4C, CON5A) font partie des hypothèses les plus « influentes », et tout particulièrement de celles qui relèvent de la santé, de la sécurité alimentaire et de la qualité. Le comportement des consommateurs vis-à-vis des modes de production (CON1A), de l'agriculture biologique (CON3C) et des filières non OGM (CON5A) apparaît comme un déterminant majeur dans notre exercice.
- Les hypothèses liées aux crises sanitaires apparaissent comme peu dépendantes et très influentes (CON4C, CON14C, SPA8C), ce qui en fait un moteur important pour le système des protéines sur lesquelles les autres hypothèses n'ont pas de réelle prise.
- Les biotechnologies apparaissent comme l'enjeu stratégique essentiel pour le système des protéines, tel que nous l'avons représenté. Les hypothèses IST3C (Acceptation des OGM végétaux), SPA9C (Acceptation des OGM animaux), CON5A (Filières séparées OGM et non OGM), IST4C (renforcement de la réglementation) et IST7I (Investissement dans les biotechnologies) se trouvent toutes dans le quadrant des hypothèses fortement influentes et fortement dépendantes. En particulier, le positionnement de l'hypothèse IST7I, qui porte sur les investissements consacrés aux biotechnologies, illustre bien cet enjeu stratégique.
- Dans une moindre mesure, l'organisation des filières de production, la place de la grande distribution (DIS1A), l'intégration de ces filières (MON3C), la reconversion des systèmes de production (PRO4C), la place des produits de terroir (PRO5C) apparaissent également comme un enjeu stratégique pour le système.
- Les hypothèses portant sur la segmentation des marchés des matières premières (IAA2C, IST1I) et des produits (IAA4A) et la traçabilité des filières (IAA3C), tout en restant influentes, sont plutôt des sorties du système des protéines.

⁸ Il est possible, dans l'analyse structurelle proposée par M. Godet, de pondérer chacune des relations par un poids allant de 1 à 4. Il nous est apparu à la fois lourd et hasardeux de procéder à une telle pondération.

Graphique 16 : Plan des relations d'influence et de dépendance des hypothèses du système des protéines



◆ 2.3. Les microscénarios dans le cadre du macroscénario de 1998

• Introduction aux microscénarios

Comme dans le cas de la prospective sur le secteur semencier, les microscénarios ont été élaborés à partir d'agrégats d'hypothèses dont la dynamique interne suggère des récits décrivant un futur possible pour la problématique correspondant à l'agrégat. Ces agrégats sont constitués en tenant compte de la dynamique du système représenté par la matrice de relations entre hypothèses.

Comme la matrice de relations entre hypothèses correspond de fait à un graphe de relations entre hypothèses, ce graphe peut être utilisé pour constituer les agrégats d'hypothèses. Malheureusement, ce graphe n'est pas visualisable en raison du grand nombre d'hypothèses et de relations. Afin de contourner cet écueil, nous avons construit un index décrivant une intensité de relations entre les hypothèses prises deux à deux, puis « filtré » le graphe global selon la valeur de cet index en ne faisant apparaître que les relations pour lesquelles l'index⁹ est supérieur à un certain seuil¹⁰. L'outil logiciel utilisé (Sampler) donne une visualisation du graphe ainsi « filtré » sous la forme de « clusters » qui suggère des agrégats d'hypothèses ensuite traduits en microscénarios.

L'index retenu dans notre travail est tel que sa valeur pour deux hypothèses A et B est d'autant plus forte que :

- A et B sont en relation directe ;
- A et B influencent une même hypothèse C ;
- A et B sont influencées par une même hypothèse D.

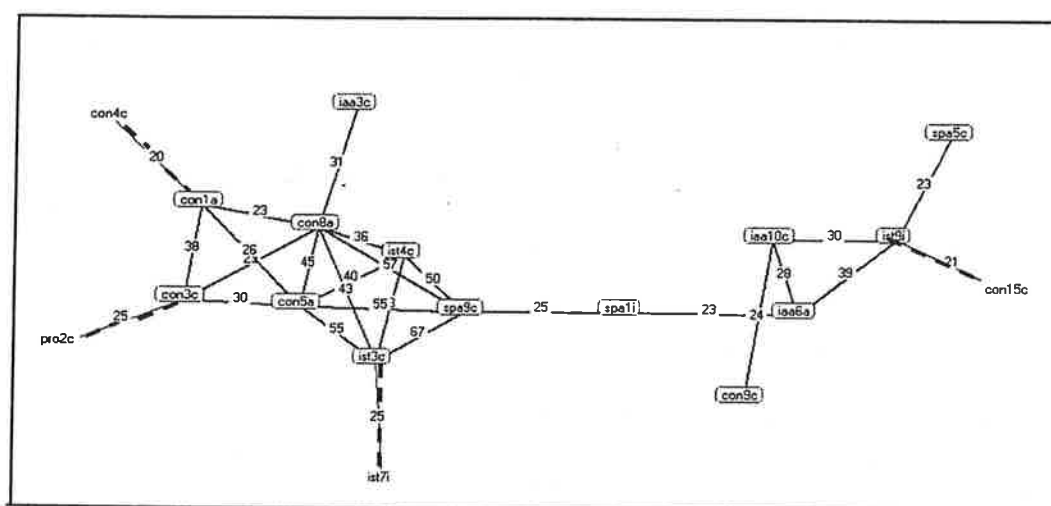
L'analyse du graphe des relations entre les 79 hypothèses « internes » retenues pour le système européen des protéines nous fournit une représentation simplifiée de ce graphe sous la forme d'un réseau de cinq « clusters » de taille différente.

Numéro du cluster	Nombre d'hypothèses	Nombre de liens internes
I	15	23
II	12	17
III	14	23
IV	15	17
V	9	17

⁹ Ces relations sont désignées dans les clusters comme des liens internes dont la valeur de l'index est portée sur le graphe.

¹⁰ La méthode et l'outil logiciel utilisé sont décrits dans l'annexe 3 du présent tome 1.

Graphique 17 : Visualisation du cluster III



Con 1A

30

25

Source : INRA – DADP – sortie du logiciel SAMPLER

Ces « clusters » suggèrent au total une dizaine d'agrégats d'hypothèses, chaque « cluster » pouvant donner lieu à un ou deux agrégats. Une fois un agrégat retenu, son interprétation se fait en revenant aux relations directes initiales avec leurs signes, un graphe complet des relations entre les hypothèses de l'agrégat étant alors possible.

Si la "clusterisation" des hypothèses passe par un traitement de type mathématique, le prospectiviste retrouve sa liberté en choisissant l'agrégat, le moteur de l'agrégat¹¹ et en formulant un récit à partir d'un graphe de relations entre hypothèses. La démarche générale d'élaboration des microscénarios à partir des clusters est la suivante :

1. Repérer dans les clusters un ou plusieurs agrégats en fonction de leur structuration en réseau ;
2. Reporter les relations directes entre les hypothèses d'un même agrégat par des flèches indiquant le sens des relations directes ;
3. Rechercher une représentation spatiale du graphe de relations entre hypothèses qui suggère le thème d'un récit compte tenu de la représentation du système réalisée en première partie et qui devient le contexte du microscénario. Nous choisissons alors de prendre une hypothèse comme moteur du groupe ;
4. Faire jouer ce moteur dans un sens puis dans le sens opposé de façon dynamique avec les autres hypothèses de l'agrégat et rédiger une « histoire » pour chacune des deux situations qui constitueront les deux microscénarios.

➤ *Exemple des microscénarios sur le développement des OGM*

Le choix de ces microscénarios repose sur la simplicité de leur représentation graphique et de ses vertus pédagogiques. Ce n'est en aucun cas que nous pensions qu'il aurait une importance supérieure aux autres microscénarios.

Le cluster III comporte 14 hypothèses au total. En fonction de la configuration de ce graphe, nous avons décidé de construire deux agrégats de 8 et 6 hypothèses chacun.

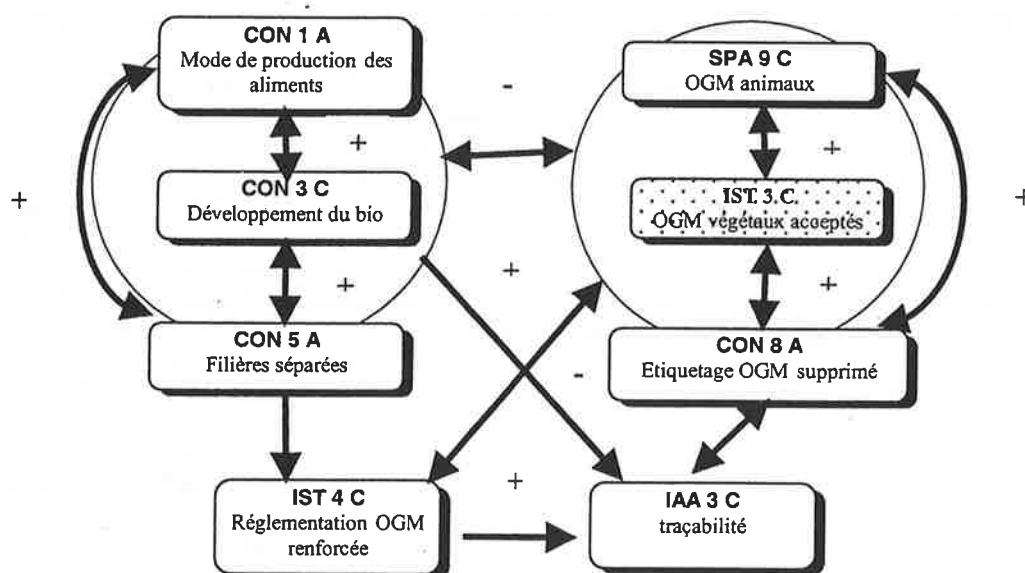
Le premier agrégat regroupe des hypothèses qui portent sur le comportement du consommateur et le développement des OGM : CON1A, CON3C, CON5A, CON8A, IAA3C, IST3C, IST4C, SPA9C. Le graphique 18 visualise les relations directes au sein de cet agrégat qui peut être structuré par l'attitude à court terme de l'Europe vis-à-vis des OGM, soit le maintien d'une réticence durable qui provoque une évolution significative de l'organisation de la filière agroalimentaire, soit une banalisation rapide dès les premières mises sur le marché. Le moteur que nous avons décidé de retenir ici est l'acceptation ou non des OGM végétaux par les consommateurs (IST3C).

Si le moteur fonctionne dans le sens d'une réticence durable des consommateurs (IST3C ne se réalise pas !), la mise en dynamique des hypothèses suggère un récit que nous transcrivons de la façon suivante :

¹¹ Le moteur de l'agrégat est l'hypothèse que nous utilisons pour structurer les récits élaborés à partir de l'agrégat. Selon que l'hypothèse que nous choisissons comme moteur joue dans son sens (cas où elle se réaliserait) ou bien dans le sens contraire (cas où elle ne se réaliserait pas), deux microscénarios différents peuvent être construits.

Une réticence durable des consommateurs vis-à-vis des OGM, végétaux et animaux, s'installe en Europe (IST3C-, SPA9C-). Les OGM restent limités, dans le cadre de filières séparées (CON5A+), à quelques importations de commodités et applications à forte valeur ajoutée dans le domaine non-alimentaire. L'étiquetage des OGM est obligatoire (CON8A-) et concerne également les ingrédients. Ce contexte entraîne une généralisation de la traçabilité à l'ensemble des aliments (IAA3C+) et une réglementation sévère autour des OGM (IST4C+), l'Union européenne renforçant les directives et règlements dans ce domaine. La demande de produits de l'agriculture biologique se confirme (CON3C+) et les consommateurs prennent de plus en plus en compte les modes de production (CON1A+). L'effort de recherche sur les applications des biotechnologies en Europe reste limité. En revanche, le maintien de systèmes de production diversifiés quant aux espèces cultivées et aux modes de production renforce la demande en matière d'approches systémiques.

Graphique 18 : Microscénarios mS 3.1 : Le développement des OGM



En revanche, si l'hypothèse ISTC3 se réalise et que les OGM sont largement acceptés, une autre dynamique de l'agrégat s'enclenche et un autre récit, que nous avons intitulé « Banalisation rapide des OGM », se construit sous la forme suivante :

Après une période d'incertitude liée au manque de préparation de l'arrivée des premiers OGM en Europe, tant en ce qui concerne la réglementation que la communication, les OGM végétaux sont largement acceptés (IST3C+) et les aliments contenant des ingrédients issus d'OGM végétaux sont mis sur le marché progressivement. L'absence de rejet encourage les industriels à généraliser leur usage et à communiquer positivement sur la présence d'OGM. La réglementation est progressivement allégée avec la mise en place de procédures simplifiées (IST4C-). L'étiquetage systématique des OGM disparaît pour les ingrédients issus d'OGM et

laisse la place à un étiquetage volontaire (CON8A+) et la traçabilité totale reste limitée (IAA3C-). Les premières applications d'OGM animaux, bien ciblées et maîtrisées, ont lieu (SPA9C+). Les modes de production ne constituent pas le déterminant majeur du choix des consommateurs (CON1A-). Les filières séparées (CON5A-) restent cantonnées au segment de l'agriculture biologique qui se stabilise au niveau de 1998 (CON3C-).

La même démarche analytique a été appliquée pour les cinq « clusters ». Au total, dix agrégats ont été constitués et ont donné lieu à vingt-quatre microscénarios¹². Le tableau 14 dresse la liste de ces microscénarios.

• **Description des vingt-quatre microscénarios**

Tableau 14 : Liste des microscénarios et des moteurs

N° du Cluster	Titre du microscénario Liste des hypothèses internes à l'agrégat	Moteur du microscénario	Intitulé des microscénarios
I	mS 1.1 : Les orientations de la politique agricole. PAC1C, PAC4C, PAC9A, PAC11A, PAC12A, PRI1C	- soit une agriculture multifonctionnelle (PAC4C) - soit la suppression progressive de la politique agricole commune (PAC11A).	mS 1.1.a : Remise en cause de la politique agricole comme instrument de gestion des marchés. mS 1.1.b : Développement d'une agriculture à objectifs multiples.
I	mS 1.2 : Modèle européen d'alimentation animale. PAC2C, PAC3A, SPA6C	Le modèle d'alimentation européen (SPA 6C).	mS 1.2.a : Généralisation du modèle européen d'alimentation animale. mS 1.2.b : Maintien du système d'alimentation animale dominant. mS 1.2.b1 : Renforcement du modèle maïs/soja. mS 1.2.b2 : Réduction de la dépendance vis-à-vis du soja.
I	mS 1.3 : Reconversion des systèmes de production. IST5I, IST11C, PRO2C, PRO4C, SPA2A, SPA4C.	- La reconversion des systèmes de production (PRO4C) ; et - La capacité de la recherche à innover (IST5I, IST11C).	mS 1.3.a : Reconversion maîtrisée des systèmes de production. mS 1.3.b : Adaptation des systèmes de production actuels. mS 1.3.c : Délocalisation des systèmes de production animale.

¹² Pour quatre agrégats, trois microscénarios ont en fait été construits ; ces microscénarios supplémentaires correspondent à des variantes qu'il nous a semblé intéressant d'identifier.

Suite du tableau 14

N° du Cluster	Titre du microscénario Liste des hypothèses internes à l'agrégat	Moteur du microscénario	Intitulé des microscénarios
II	mS 2.1 : Les industries agroalimentaires face aux protéines CON11C, IAA2C, IAA4A, IAA9A, IST1I, IST7I, IST8I, IST12I, MON2A, SPV3I, IAA5C, IST10I.	Le comportement des industries agroalimentaires qui décident ou non de s'engager dans la valorisation des propriétés fonctionnelles des protéines (IAA4A).	mS 2.1.a : Les industriels exploitent les propriétés des protéines. mS 2.1.b : Les industriels se désintéressent des protéines dans les processus d'innovation.
III	mS 3.1 : Le développement des OGM. CON1A, CON3C, CON5A, CON8A, IAA3C, IST3C, IST4C, SPA9C.	L'acceptation ou non des OGM végétaux par les consommateurs (IST3C).	mS 3.1.a : Réticence durable vis-à-vis des OGM en Europe. mS 3.1.b : Banalisation rapide des OGM.
III	mS 3.2 : La compétition entre sources de protéines. CON9C, IAA6A, IAA10C, IST9I, SPA1I, SPA5C.	La substitution par les industriels de protéines animales par des protéines végétal (IAA6A).	mS 3.2.a : Le développement des protéines végétales. mS 3.2.b : Le maintien des protéines animales en alimentation humaine.
IV	mS 4.1 : Rapport entre industrie de transformation et grande distribution. DIS1A, DIS2A, MON3C, IAA8C, IST6A, PRO3A.	Le rôle de la grande distribution (DIS1A et DIS2A), sa nature et ses stratégies.	mS 4.1.a : Maîtrise accrue de la filière agricole et agroalimentaire par la distribution. mS 4.1.b : Les IAA gardent leur leadership sur la réglementation et les procédés de fabrication. mS 4.1.c : Les nouveaux modes de distribution.
IV	mS 4.2 : Les modèles de consommation : impact sur la viande bovine. COM3C, CON10C, CON12C, CON13C, CON15C, IAA7A, PRO5C, SPA3C, SPA10C.	Le développement significatif ou non de produits de terroir (PRO5C).	mS 4.2.a : Intérêt croissant pour les produits de terroir. mS 4.2.b : Déclin des débouchés de produits de terroir. mS 4.2.b1 : Maintien de la viande européenne. mS 4.2.b2 : Importation de viandes des pays tiers.
V	mS 5.1 : Les crises sanitaires. CON14C, CON4C, SPA8C, SPA7C, IAA11C, ECO1C, + CON1A, IAA3C et PRO2C.	Le contrôle et les traitements sanitaires des aliments (IAA11C).	mS 5.1.a : Maîtrise des crises par le processus de production. mS 5.1.b : Généralisation des traitements sanitaires.
V	mS 5.2 : Place des besoins nutritionnels dans le comportement des consommateurs. CON7A, CON6C, CON2I.	Le déterminant du choix du consommateur (CON6C).	mS 5.2.a : Les besoins nutritionnels réels sont déterminants dans le choix du consommateur. mS 5.2.b : Les besoins nutritionnels réels restent peu pris en compte.

■ **Cluster I - Microscénario mS 1.1 : Les orientations de la politique agricole**

L'agrégat regroupe six hypothèses, dont cinq sur la Politique agricole commune : PAC1C, PAC4C, PAC9A, PAC11A, PAC12A, PRI1C. Les microscénarios ouvrent deux voies possibles pour l'orientation future de la politique agricole : soit l'UE décide de poursuivre le processus initié en 1992 et s'oriente progressivement vers la suppression de la Politique agricole commune actuelle, soit elle instaure une autre forme d'agriculture qui ne soit pas totalement guidée par le marché, fixant des objectifs précis pour les différentes fonctions de l'agriculture et visant à satisfaire les besoins communautaires en matières premières agricoles, sans désir d'exportation. Le moteur de l'agrégat est, selon le microscénario, soit l'hypothèse PAC4C (agriculture multifonctionnelle), soit l'hypothèse PAC11A (suppression progressive de la PAC).

Microscénario mS1.1.a

Remise en cause de la politique agricole comme instrument de gestion des marchés

L'UE décide de supprimer progressivement les principaux éléments de la Politique agricole commune telle qu'elle a vécu pendant les dernières décennies. Cette décision est favorisée par la remise en cause des aides directes à l'agriculture par la population (PAC1C+), amplifiée elle-même par la remontée des prix mondiaux (PRI1C+). Cette politique se traduit notamment par un découplage total des aides (PAC12A+), par une gestion des politiques environnementales et territoriales indépendante de la politique agricole (PAC11A) et par la suppression des mécanismes d'intervention ; c'est le libre marché sans entrave. Les aides agri-environnementales et les mesures d'aménagement du territoire sont progressivement intégrées dans une politique spécifique et indépendante de la politique agricole, les aides directes à l'agriculture diminuant progressivement. Dans ce contexte, les choix de production des agriculteurs se font uniquement en fonction des conditions du marché et les cultures peu compétitives, comme les oléoprotéagineux, régressent fortement (PAC2C+, PAC3A-). Les opérateurs des filières diversifient leurs stratégies pour faire face à l'incertitude croissante. Les petites exploitations, non compétitives sur le marché mondial, tentent de s'adapter en exploitant au maximum la segmentation des marchés et la recherche de « niches ».

Dans ce microscénario, la Politique agricole commune est remise en cause, et la fonction de production agricole est gérée de façon indépendante de la politique d'aménagement du territoire et de l'environnement. Les différents dispositifs réglementaires permettant de stabiliser les conditions économiques de production disparaissent (prix d'intervention, par exemple) ; les producteurs sont désormais directement confrontés aux marchés et doivent faire face à l'instabilité des prix. Dans ce contexte, les opérateurs économiques développent de nouvelles stratégies permettant de faire face à cette instabilité : groupement de producteurs, intégration, assurances... L'augmentation de la productivité des cultures et des ateliers d'élevage - particulièrement de ceux faisant l'objet d'un commerce international important - reste un impératif et l'amélioration génétique doit alors prendre en charge le souci d'optimiser la fonction de production (rendements, qualité, coûts de production). Pour les exploitations agricoles de taille limitée, non compétitives sur le marché mondial pour ces productions de masse, une diversification de l'activité est recherchée à partir de nouvelles cultures et/ou productions animales à plus forte valeur ajoutée en exploitant une différenciation de la "qualité", la segmentation des marchés et la recherche de "niches".

Microscénario mS 1.1.b

Développement d'une agriculture à objectifs multiples

Les spécificités de l'agriculture sont reconnues au niveau de l'Union européenne et une nouvelle Politique agricole commune, affichant des objectifs précis et cohérents pour les différentes fonctions de l'agriculture, est instaurée. La mise en place de Contrats territoriaux d'exploitation se généralise en France puis au niveau communautaire (PAC4C+). La préservation de l'emploi, la gestion du territoire et de l'environnement constituent des objectifs majeurs de la politique agricole. Cette politique maintient un système de prix internes destiné à assurer un autoapprovisionnement sur la plupart des marchés (PAC9A+) que l'UE défendrait alors avec succès dans les négociations internationales. En raison du déficit actuel en matières riches en protéines, cette politique se traduit, entre autres, par une réglementation favorisant les oléoprotéagineux (PAC3A+, PAC2C-). De façon globale, le développement d'une agriculture à objectifs multiples entraîne un recentrage de l'agriculture européenne sur son marché intérieur. Par ailleurs, elle a tendance à encourager une approche locale et systémique de l'amélioration des performances des systèmes.

▪ **Cluster I – Microscénario mS1.2 : Modèle européen d'alimentation animale**

L'agrégat comporte trois hypothèses (PAC2C, PAC3A, SPA6C), et nous avons également mobilisé deux autres hypothèses qui jouent un rôle important dans ce thème particulier de l'alimentation animale (IAA1C, IST2A). Découlant directement des précédents, ces microscénarios portent sur le développement d'un modèle européen d'alimentation animale. En fonction du contexte politique et réglementaire, de la politique menée par les organismes de recherche et de développement et des stratégies mises en place par les opérateurs économiques du secteur, une politique volontariste de généralisation d'un modèle « européen » d'alimentation animale, valorisant les céréales et les oléoprotéagineux domestiques, est engagée ou non. Dans la négative, une variante au modèle dominant « maïs/soja » est envisagée au travers d'un recours accru aux acides aminés industriels. Le moteur de l'agrégat est l'hypothèse SPA6C (développement d'un modèle européen d'alimentation animale).

Si l'hypothèse se réalise, un premier microscénario porte sur ce modèle européen d'alimentation animale (mS12.a).

Microscénario mS 1.2.a :

Généralisation du modèle européen d'alimentation animale

L'Union européenne ayant choisi de maintenir un système de prix (Cf. mS1.1 b) lui permettant d'assurer un niveau important d'autoapprovisionnement en matières premières agricoles (PAC9A+) et les organismes de recherche et de développement ayant engagé une politique volontariste et coordonnée de développement d'un modèle européen d'alimentation animale (SPA6C+), un véritable partenariat s'instaure au sein de l'ensemble des filières, en particulier, avec les fabricants d'aliments du bétail et les filières animales. L'Union européenne préserve les oléagineux dans la PAC (PAC2C-) et soutient le développement des protéagineux (PAC3A+). La production européenne de soja reste toutefois limitée. L'herbe reste une source importante pour l'alimentation animale. Cette politique est favorisée par le contexte issu du débat autour des OGM, qui a mis en lumière les difficultés à mettre en œuvre une traçabilité totale sans maîtrise de l'approvisionnement en matières premières.

Dans le cas contraire (non-réalisation de SPA6C), la généralisation d'un modèle européen d'alimentation animale européen ne se fait pas et le modèle maïs/soja se maintient.

Deux variantes à l'intérieur de ce microscénario ont été distinguées selon le niveau de résistance affiché vis-à-vis de ce modèle dominant.

mS1.2b.

Maintien du système d'alimentation animale dominant

Le découplage total des aides (Cf. mS1.1a) s'impose à l'échelle européenne (PAC11A+, PAC12A+) et les oléoprotéagineux ne peuvent se maintenir à leur niveau actuel dans ce contexte. La production des oléagineux se focalise sur le marché de l'huile qui reste porteur et les efforts de recherche portent sur l'accroissement de la teneur en huile et l'adaptation des profils en acides gras aux besoins nutritionnels.

Dans ce contexte favorisé par une politique agricole communautaire dont le rôle comme instrument de gestion des marchés diminue (mS1.1.a), la situation des oléoprotéagineux reste donc marginale :

- *Le pois de printemps et le tournesol régressent fortement, la France et l'Espagne étant les deux pays les plus affectés. Un basculement du tournesol vers le tournesol oléique pourrait limiter cette régression.*
- *En colza, l'intérêt pour cette culture des pays d'Europe du Nord restant fort, des moyens sont mis en place pour limiter le recul des surfaces.*

Sous-microscénario mS 1.2.b1 : Renforcement du modèle maïs/soja

Malgré son maintien au niveau de la production européenne, le blé voit sa compétitivité relative vis-à-vis du maïs se dégrader en alimentation animale. Leur disponibilité sur les marchés mondiaux étant élevée et les prix compétitifs, les importations de soja et de maïs progressent, et leurs parts dans l'alimentation animale s'accroissent de façon sensible.

Sous-microscénario mS 1.2.b2 : Réduction de la dépendance vis-à-vis du soja importé

La protéine de soja, qui fait l'objet de nombreux travaux d'amélioration, reste la référence. Néanmoins, en raison de sa compétitivité et des efforts de recherche (IST2A+), le blé voit son utilisation s'accroître. Par ailleurs, le développement d'acides aminés industriels produits à des coûts compétitifs (IAA1C+) permet d'atténuer la dépendance vis-à-vis du soja, offre une plus grande souplesse dans la formulation et entraîne une réduction des rejets dans l'environnement. Enfin, si le contexte européen devenait favorable aux OGM, la culture du soja se développerait.

Dans ce scénario, la forte régression du tournesol dans les zones sud de l'Europe et le recul du colza permettraient alors de libérer des surfaces pour un développement de la culture du soja dans l'UE à condition que ces cultures soient compétitives, qu'elles permettent d'approvisionner dans de bonnes conditions les grandes usines de trituration de l'UE qui sont surtout portuaires (Espagne, Atlantique et mer du Nord) ou que les

utilisations en graines entières se développent fortement. Ce développement est probablement conditionné en grande partie par la possibilité d'utiliser les biotechnologies en Europe.

■ ***Cluster I – Microscénario mS 1.3 : Reconversion des systèmes de production***

L'agrégat comporte six hypothèses : IST5I, IST11C, PRO2C, PRO4C, SPA2A, SPA4C. Les microscénarios portent sur les modalités d'évolution des systèmes de production agricole sous la pression des contraintes environnementales et sanitaires et leurs conséquences en termes de localisation des productions. Par ailleurs, nous avons mobilisé une autre hypothèse hors agrégat (PAC4C), en raison du rôle important qu'elle joue dans ce scénario.

Les moteurs de l'agrégat sont l'hypothèse PRO4C (reconversion massive des systèmes de production) et la capacité de la recherche à innover (IST5I, IST11C). Trois cas sont envisagés : soit les systèmes de production évoluent et se reconvertissent, soit ils s'adaptent par la mise en œuvre de techniques nouvelles, soit ils se délocalisent. La recherche et l'innovation sont déterminants dans le choix entre ces différentes situations. Soit la recherche anticipe et s'engage fortement pour mettre au point de nouveaux systèmes, soit les opérateurs innoveront sur le plan technique et technologique avec l'appui de la recherche mais sans chercher à modifier la nature des systèmes de production, soit les solutions n'existent pas.

Microscénario mS 1.3.a

Reconversion maîtrisée des systèmes de production

Dans le cadre d'une agriculture multifonctionnelle (PAC4C+), des contraintes nouvelles apparaissent (PRO2C+) dues aux effets des systèmes de production sur l'environnement et le bien-être animal qui rendent nécessaires la reconversion de ces systèmes (PRO4C+). L'anticipation et l'investissement massif de la recherche dans cette reconversion (IST11C+) permettent de proposer de nouveaux systèmes de production « propres et rentables ». La compétitivité des systèmes de production de monogastriques étant maintenue (SPA4C-), les délocalisations dans et hors de l'UE restent limitées (SPA2A+).

Microscénario mS 1.3.b

Adaptation des systèmes de production actuels

Les contraintes environnementales et sanitaires sont de plus en plus fortes (PRO2C+) et les différents opérateurs des filières animales recherchent et trouvent des aménagements techniques et économiques afin de satisfaire ces contraintes (IST5I+) tout en restant dans la logique des systèmes de production actuels (PRO4C-). Cette évolution est favorisée par des choix politiques qui tentent de satisfaire les contraintes environnementales au travers de mesures réglementaires telles que des taxations sur les pollutions sans imposer de modèles de production particuliers. La compétitivité des systèmes de production de monogastriques se maintient également dans ce cas (SPA4C-) et les délocalisations dans et hors de l'UE restent limitées (SPA2A+).

Microscénario mS 1.3.c

Délocalisation des systèmes de production animale

Dans le cadre de contraintes environnementales et sanitaires fortes (PRO2C+), les systèmes de production doivent s'adapter ou se reconverter. Les innovations proposées ne permettent pas de maintenir la compétitivité des systèmes de production (IST11C-, IST5I). Les opérateurs des filières concernées s'engagent dans des stratégies de délocalisation dans des zones nouvelles où ces contraintes sont moins lourdes (SPA2C+) ou exportent leur modèle (ingénierie) hors de l'Union Européenne (SPA4A+).

▪ ***Cluster II - Microscénario mS 2.1 . Les industries agroalimentaires face aux propriétés fonctionnelles des protéines***

Cet agrégat est constitué de douze hypothèses : CON11C, IAA2C, IAA4A, IAA5C, IAA9A, IST11I, IST7I, IST8I, IST10I, IST12I, MON2A, SPV3I. Le moteur retenu pour cet agrégat est l'hypothèse IAA4A, qui concerne le comportement des industries agroalimentaires, qui décident ou non de s'engager dans la valorisation des propriétés fonctionnelles des protéines.

Ces dernières présentent un large éventail de propriétés qui ne sont pas encore bien identifiées aujourd'hui et correspondent à des segments de marché plus ou moins importants. La sphère scientifique et technologique constitue un élément d'orientation important pour la stratégie des industriels. Par ailleurs, une régulation forte est exercée ici

par la réglementation internationale des brevets sur le vivant qui est susceptible d'évoluer dans notre schéma.

Microscénario mS 2.1.a

Les industriels exploitent les propriétés des protéines

Le progrès des connaissances dans le domaine de la génomique (IST8I+), de la protéomique (IST12I+) et des propriétés physico-chimiques des macronutriments (IST10I+) met en lumière et rend exploitable l'éventail des propriétés fonctionnelles associées aux protéines. La réglementation sur les brevets préservant leur investissement (MON2A-), les industries agroalimentaires s'emparent de ce potentiel d'innovation (IAA4A+) et renforcent leurs efforts de recherche et développement dans le domaine des biotechnologies (IST7I+). Les propriétés fonctionnelles deviennent le déterminant majeur du choix entre sources protéiques (CON11C+). La segmentation des matières premières se développe (IAA2C+) et de nouveaux créneaux sont ainsi créés à partir de ces travaux : aliments enrichis en protéines (IAA9A+), substitution d'additifs chimiques (IAA5C+). Dans ce contexte, l'ensemble de la filière agricole propose des matières premières adaptées à ces valorisations (IST11+), le transfert des biotechnologies au secteur agricole s'intensifie (IST7I+). A terme, l'application des biotechnologies à des espèces mineures est encouragée par cette attitude des industriels (SPV3I+). Un rééquilibrage de la constitution des aliments au profit des protéines en découle à moyen et long termes et les valorisations non-alimentaires bénéficient également de cette dynamique.

Microscénario mS 2.1.b

Les industriels se désintéressent des protéines dans les processus d'innovation

Malgré les investissements très lourds qui ont été consentis, les retombées des programmes de génomique ou de protéomique s'avèrent plus lentes que prévu (IST8I-, IST12I-), leurs résultats moins nombreux et moins directement exploitables. Progressivement les efforts de recherche dans les biotechnologies diminuent (IST7I-) et les industriels agroalimentaires hésitent à engager des travaux de recherche et développement (IAA4A-) alors que la réglementation sur les brevets est remise en cause dans le cadre de négociations internationales (MON2A+). Les stratégies de diversification restent plus liées à l'image marketing des produits qu'à leurs propriétés intrinsèques (CON11C-). La segmentation et la diversification des matières premières restent limitées dans ce contexte (IAA2C-, IAA5C-, IAA9A-).

- **Cluster III - Microscénario mS 3.1 : Le développement des OGM**

L'agrégat comporte huit hypothèses : CON1A, CON3C, CON5A, CON8A, IAA3C, IST3C, IST4C, SPA9C. Les microscénarios sont structurés par l'attitude à court terme de l'Europe vis-à-vis des OGM : soit le maintien d'une réticence durable qui provoque une évolution significative de l'organisation de la filière agroalimentaire, soit une banalisation rapide dès les premières mises sur le marché. Le moteur est donc l'acceptation ou non des OGM végétaux par les consommateurs (IST3C).

Microscénario mS 3.1.a

Réticence durable vis-à-vis des OGM en Europe

Une réticence durable des consommateurs vis-à-vis des OGM, végétaux et animaux, s'installe en Europe (IST3C-, SPA9C-). Les OGM restent limités, dans le cadre de filières séparées (CON5A+), à quelques importations de commodités et applications à forte valeur ajoutée dans le domaine non-alimentaire. L'étiquetage des OGM est obligatoire (CON8A-) et concerne également les ingrédients. Ce contexte entraîne une généralisation de la traçabilité à l'ensemble des aliments (IAA3C+) et une réglementation sévère autour des OGM (IST4C+), l'Union européenne renforçant les directives et règlements dans ce domaine. La demande de produits de l'agriculture biologique se confirme (CON3C+) et les consommateurs prennent de plus en plus en compte les modes de production (CON1A+). L'effort de recherche sur les applications des biotechnologies en Europe reste limité. En revanche, le maintien de systèmes de production diversifiés quant aux espèces cultivées et aux modes de production renforce la demande en matière d'approches systémiques.

Microscénario mS 3.1.b

Banalisation rapide des OGM

Après une période d'incertitude liée au manque de préparation de l'arrivée des premiers OGM en Europe, tant en ce qui concerne la réglementation que la communication, les OGM végétaux sont largement acceptés (IST3C+), et les aliments contenant des ingrédients issus d'OGM végétaux sont mis sur le marché progressivement. L'absence de rejet encourage les industriels à généraliser leur usage et à communiquer positivement sur la présence d'OGM. La réglementation est progressivement allégée avec la mise en place de procédures simplifiées (IST4C-). L'étiquetage systématique des OGM disparaît pour les ingrédients issus d'OGM et laisse la place à un étiquetage volontaire (CON8A+), et la traçabilité totale reste limitée (IAA3C-). Les premières applications d'OGM animaux, bien ciblées et maîtrisées ont lieu (SPA9C+). Les modes de production ne constituent pas le déterminant majeur du choix des consommateurs (CON1A-). Les filières séparées (CON5A-) restent cantonnées au segment de l'agriculture biologique, qui se stabilise au niveau de 1998 (CON3C-). La recherche en biotechnologies poursuit son développement rapide au détriment d'autres domaines scientifiques. Dans un premier temps, les espèces concernées restent limitées en nombre

▪ **Cluster III – Microscénario mS 3.2 : la compétition entre sources de protéines**

L'agrégat comporte six hypothèses : CON9C, IAA6A, IAA10C, IST9I, SPA1I, SPA5C. Le moteur retenu pour cet agrégat est la substitution par les industries agro-alimentaires des protéines végétales aux protéines animales (IAA6A) : les industriels s'engagent ou non dans la substitution des protéines animales par les protéines végétales.

Par ailleurs, deux hypothèses hors agrégat ont été mobilisées (CON4C, IST1I)

Microscénario mS 3.2.a

Le développement des protéines végétales

Compte tenu des progrès des technologies de modification et de transformation des produits végétaux (IST9I+) ainsi que ceux accomplis dans le domaine sensoriel qui permettent des améliorations significatives de la qualité des protéines végétales, les industriels de l'agroalimentaire substituent des protéines végétales aux protéines animales dans l'alimentation (IAA6A+). Les études nutritionnelles montrant que la part de protéines peut augmenter de façon significative, ces évolutions contribuent au développement des protéines végétales extraites (IAA10C+) et à la diminution du taux de lipides dans les aliments (CON9C+). Cette attitude des industriels est encouragée par l'effet de crises sanitaires successives qui affectent durablement les productions animales (CON4C+) et par la disponibilité en graines à profils protéiques modifiés (IST1I+).

Microscénario m S3.2.b

Le maintien des protéines animales en alimentation humaine

Malgré le souhait de diversifier les sources de protéines, les industriels hésitent à utiliser largement les protéines végétales (IAA6A-) en raison des faibles progrès accomplis dans l'amélioration qualitative des protéines végétales (IST9I-, IAA10C-). Par ailleurs, des avancées significatives en génétique animale sous l'effet des progrès en biotechnologies animales (SPA1I+) et l'amélioration du rendement de conversion des protéines végétales en protéines animales (SPA5C+) contribuent à redresser l'image des filières animales et favorisent le maintien des protéines animales au niveau actuel dans l'UE. Cette attitude serait renforcée par un développement important des allergies liées aux protéines végétales.

▪ ***Cluster IV – Microscénario mS 4.1 : Les rapports entre industrie de transformation et grande distribution***

L'agrégat comporte six hypothèses : DIS1A, DIS2A, MON3C, IAA8C, IST6A, PRO3A. Le moteur retenu pour l'agrégat est le rôle de la grande distribution, sa nature et ses stratégies (hypothèses DIS1A et DIS2A) : soit la grande distribution accroît sa maîtrise de la filière production/transformation par un engagement important dans une politique contractuelle, soit les IAA gardent leur leadership grâce à des innovations marquantes. Bien qu'ils ne fassent pas l'objet d'hypothèses spécifiques, les nouveaux modes de distribution pourraient avoir une influence importante. Aussi avons-nous retenu un microscénario sur ce sujet spécifique ¹³.

Microscénario mS 4.1.a

***Maîtrise accrue de la filière agricole et agroalimentaire
par la distribution.***

La grande distribution poursuit son engagement dans la contractualisation directe avec les agriculteurs (DIS2A+). Maîtrisant progressivement l'ensemble de la filière de production et de transformation, la distribution joue un rôle prépondérant dans l'évolution de la réglementation et des procédés de fabrication (DIS1A+) au détriment des industries agroalimentaires qui perdent de leur autonomie. Des innovations portant sur des allégations santé sont toutefois développées en commun (IST6A+). Cette politique de contractualisation entraîne une généralisation des cahiers des charges et des systèmes de contrôle du processus de production. La traçabilité des aliments (IAA3C+) est facilitée et les agriculteurs en retirent, dans un premier temps, une valeur ajoutée accrue.

¹³ Le groupe « nutrition » avait largement évoqué cette question.

Microscénario mS 4.1.b

***Les IAA gardent leur leadership sur la réglementation
et les procédés de fabrication.***

La contractualisation des producteurs par la distribution se cantonne à quelques produits (produits frais de terroir, produits biologiques,...) en raison des contraintes liées à la maîtrise de l'ensemble de la filière (DIS2A-). La distribution se centre sur son métier de base mais diversifie sa gamme de produits et surtout de services (loisirs, assurances,...). Dans le cadre d'une politique d'innovation très marquée, appuyée par une recherche importante et facilitée par le développement des biotechnologies (IST7I+), qu'elles maîtrisent désormais, les IAA se développent (IAA8C+). L'apport de capitaux externes à l'agriculture (PRO3A+) et une intégration accrue (MON3C+) renforcent cette évolution et modifient sensiblement les conditions de production agricole. Les IAA répondent directement aux besoins et préférences des consommateurs, renforcent leur position dans la réglementation (DIS1A-) et améliorent la notoriété de leurs marques.

Microscénario mS 4.1.c

Les nouveaux modes de distribution

Le développement des technologies de l'information auprès des consommateurs entraîne une croissance très forte du télé-achat. L'accès simultané à différentes sources d'informations sur les aliments (distributeur, fabricant, association de consommateurs, autorités réglementaires...) permet aux consommateurs d'optimiser leurs achats en fonction de critères de plus en plus nombreux (prix, caractéristiques nutritionnelles, modes de production ...). Sans la contrainte du référencement et, avec la réduction du coût des transports, les consommateurs ont accès à une gamme de produits plus large qu'au travers de la distribution classique. Le monde de la distribution et des IAA est confronté à cette évolution, qui remet en cause l'équilibre actuel.

▪ ***Cluster IV – Microscénario mS 4.2 : Les modèles de consommation : impact sur la viande bovine***

L'agrégat comporte neuf hypothèses : COM3C, CON10C, CON12C, CON13C, CON15C, IAA7A, PRO5C, SPA3C, SPA10C. Par ailleurs quatre hypothèses ont été mobilisées bien qu'extérieures à l'agrégat : CON4C, IAA3C, CON7A, CON1A. Le moteur retenu pour cet agrégat est le développement significatif ou non de produits de terroir (PRO5C). Soit ces produits de terroir se développent de façon significative sans remettre totalement en cause les modèles génériques. Soit ce développement reste marginal et, dans un contexte marqué par la diminution du temps de préparation des repas (IAA7A) et le développement de la restauration hors foyer (CON12C), les modèles de consommation générique (CON13C et CON 10 C) renforcent leurs positions en s'adaptant au contexte culturel local par la présentation de l'aliment et les ingrédients qu'il contient (cf. pizzas). Dans ce cas, le microscénario envisage deux variantes en termes de conséquences pour la viande bovine : maintien d'une production européenne ou développement des importations.

Microscénario mS 4.2.a

Intérêt croissant pour les produits de terroir

Les produits de terroir poursuivent leur essor (PRO5C+) dans un contexte marqué par le développement de crises sanitaires (CON4C+) ainsi que par le débat autour des OGM et de l'alimentation industrielle en général. Malgré des prix plus élevés, le niveau des revenus en Europe rend possible l'accroissement de leur part de marché. La promotion des produits est facilitée par la gestion efficace des signes officiels de qualité. Des groupes industriels trouvent un intérêt objectif à composer avec les institutions chargées de la promotion de ces produits, et les PME se développent également sur ce segment. La croissance des activités de transformation ainsi que le processus de concentration industrielle dans les IAA s'en trouvent ralentis (IAA8C-) sans nécessairement remettre en cause des concentrations de capitaux. Ce contexte correspond à un « essoufflement » des modèles de consommation générique (italo-américain...) en raison d'une adhésion culturelle moins forte (CON10C-, CON13C-). La segmentation de la viande bovine (SPA10C+) se fait au travers des signes de qualité et des produits du terroir. Sans enrayer la diminution de la consommation de viande bovine (CON15C+), ce processus permet à la filière de retrouver une image et de mettre en œuvre une stratégie sur le long terme, fondée essentiellement sur la valorisation d'un produit « noble », la maîtrise de la production étant renforcée dans un cadre interprofessionnel.

Microscénario mS 4.2.b

Déclin des débouchés de produits de terroir

Les produits de terroir déclinent du fait de leur prix élevé, de la variabilité de leur qualité qui n'est plus valorisée par le consommateur, et des difficultés de ce dernier à se repérer parmi les nombreux signes de qualité (PRO5C-). Par ailleurs, au travers d'une offre de produits de qualité supérieure et aux caractéristiques stables, les modèles de consommation génériques (CON10C+, CON13C+) poursuivent leur développement dans les principaux secteurs de l'alimentation (restauration collective, plats cuisinés...). Les innovations des groupes industriels répondent bien aux attentes des consommateurs qui sont moins attentifs aux modes de production qu'à la qualité intrinsèque des produits (CON1A-). La diminution du temps pour la préparation des repas renforce cette tendance (IAA7A+). Les groupes industriels se désintéressent de ces produits de terroir et laissent ce marché aux PME locales, qui ne peuvent toutefois pas se développer, la distribution n'étant pas par ailleurs motrice.

- *En ce qui concerne la viande bovine, son débouché principal devient la transformation industrielle à partir de minéral. La diminution de consommation de viande bovine est compensée par une utilisation accrue dans les plats cuisinés (CON15C-).*

Deux variantes sont envisageables quant à l'origine de cette viande bovine.

- *Microscénario mS 4.2.b1 : Maintien de la viande européenne. La crise de la vache folle (CON4C+) a provoqué une mobilisation de la filière ; de multiples innovations dans le domaine de la transformation de la viande font de cette dernière le minéral d'une industrie dynamique qui conquiert de nouveaux débouchés (SPA3C+).*
- *Microscénario mS 4.2.b2 : Importation de viandes des pays tiers. Malgré les efforts consentis par la filière, les viandes d'importation restent toujours plus compétitives. Les importations de viandes se développent, et seules les viandes européennes issues du troupeau laitier, sous-produit obligatoire du lait, restent utilisées, notamment en France.*

L'importation de viandes « nobles » n'est pas envisagée dans le microscénario, elle constitue toutefois une éventualité qui pourrait être examinée.

▪ **Cluster V – Microscénario mS 5.1 . Les crises sanitaires**

Le cluster regroupe les hypothèses portant sur les crises sanitaires et celles concernant plus ou moins directement l'information du consommateur, ce qui illustre l'importance de

l'information et de la communication dans la gestion des crises. Nous avons toutefois scindé le cluster en deux agrégats afin de traiter la place de l'information de façon plus globale que dans le contexte particulier des crises sanitaires.

L'agrégat retenu autour des crises sanitaires comporte six hypothèses : CON14C, CON4C, SPA8C, SPA7C, IAA11C, ECO1C. Le microscénario envisage deux voies possibles pour faire face au développement des crises sanitaires : 1- la maîtrise des processus de production des aliments et la traçabilité permettent de garantir une sécurité sanitaire jugée acceptable par les consommateurs, 2- le développement des traitements sur les aliments finis garantit cette sécurité. Le moteur retenu pour cet agrégat est donc l'hypothèse IAA11C, qui porte sur le contrôle et les traitements sanitaires des aliments finis.

Microscénario mS 5.1.a

Maîtrise et prévention des crises par le processus de production

Après la crise de la vache folle, la traçabilité et la maîtrise des processus de production se généralisent peu à peu à l'ensemble des filières agroalimentaires. La menace de nouvelles crises, le développement d'allergies (CON14C+) et la pression des consommateurs encouragent cette attitude volontariste d'anticipation. Les traitements sanitaires sur les aliments finis ne sont pas nécessaires (IAA11C-). Des crises peuvent éclater, mais elles restent maîtrisées par cette voie de maîtrise des processus de production. Cette politique est menée à l'échelle européenne, qui, tout en limitant les distorsions de concurrence (ECO1C-), met en place un système communautaire de sécurité sanitaire des aliments selon un modèle propre à l'Europe.

Le microscénario "réticence durable vis-à-vis des OGM" a tendance à renforcer la mise en place d'une telle politique d'anticipation des crises.

Microscénario mS 5.1.b

Généralisation des traitements sanitaires des aliments finis

Malgré les efforts engagés dans le domaine de la maîtrise des processus de production et de la traçabilité, des crises sanitaires plus ou moins importantes se succèdent (CON4C+, CON14C+, SPA8C+), certaines étant récurrentes (listeria). La maîtrise des modes de production et leur traçabilité ne sont plus perçues comme suffisantes pour garantir la sécurité sanitaire des aliments, et des traitements spécifiques sur les aliments finis sont imposés (IAA11C+) ; la réglementation remet en cause certaines dispositions actuelles comme celles relatives au fromage au lait cru, par exemple. Les industriels agroalimentaires concentrent alors leurs efforts sur la maîtrise du produit fini plutôt que sur l'ensemble du processus de production en amont. Dans un premier temps, les mesures adoptées renforcent les barrières non tarifaires au sein de l'UE (ECO1C+) et engendrent des coûts supplémentaires. Dans la mesure où ces traitements permettent de résoudre les contaminations microbiologiques mais non les phénomènes de concentration de résidus, le contrôle des modes de production ne disparaît toutefois pas totalement.

■ ***Cluster V – Microscénario mS 5.2 : Place des besoins nutritionnels dans le comportement des consommateurs***

L'agrégat comporte trois hypothèses portant plus ou moins directement sur l'information du consommateur : CON7A, CON6C, CON2I. Ces hypothèses sont étroitement associées à celles portant sur les crises sanitaires et leur maîtrise. Nous avons choisi de structurer cet agrégat autour de la place que tiennent les besoins nutritionnels réels des consommateurs dans leurs choix et des conséquences de cette place sur l'information. Le moteur retenu est donc le déterminant du choix du consommateur (CON6C) : soit les besoins nutritionnels réels sont déterminants et l'information nutritionnelle a un rôle essentiel, soit ces besoins réels ne sont pas les déterminants majeurs, et l'information laisse une place importante à des arguments débordant le strict critère nutritionnel.

Microscénario mS 5.2.a

***Les besoins nutritionnels réels sont déterminants dans le
choix du consommateur***

Les besoins nutritionnels réels constituent le déterminant majeur du choix des consommateurs (CON6C-). Le progrès des connaissances dans le domaine nutritionnel, assorti d'une éducation renforcée et d'outils permettant aux consommateurs d'estimer de façon fiable et spécifique (individuelle) leurs besoins (CON2I+) et d'exercer leur libre choix sur des bases nutritionnelles (CON7A+). Les stratégies des industries agroalimentaires doivent impérativement s'appuyer sur des études nutritionnelles précises, ce qui renforce considérablement leur investissement dans les recherches nutritionnelles. Un partenariat étroit avec les différents organismes de recherche privée est mis en place sous l'égide de la recherche publique. Cette attitude contribue à renforcer les stratégies de segmentation et de traçabilité, mais essentiellement sur des bases nutritionnelles clairement établies.

Microscénario mS 5.2.b

Les besoins nutritionnels réels restent peu pris en compte

Les besoins nutritionnels ne constituent pas le déterminant majeur du choix des consommateurs (CON6C+). Ces derniers sont avant tout attentifs aux caractéristiques des aliments autres que nutritionnelles : praticabilité, services associés aux produits, image, considérations éthiques et religieuses, modes de production, lien au terroir. Les consommateurs restent mal informés de leurs besoins nutritionnels réels et des caractéristiques nutritionnelles des aliments (CON2I-, CON7A-). La segmentation des aliments est importante mais structurée autour des préférences autres que nutritionnelles. Les industries agro-alimentaires innovent dans le domaine de la présentation et de la praticabilité des aliments et cherchent à mettre en avant des allégations santé, mais sans que les besoins nutritionnels soient clairement connus. Dans ce contexte, le progrès des connaissances dans le domaine de la nutrition reste faible. En revanche, les efforts de la recherche publique se concentrent avant tout sur les autres déterminants des préférences alimentaires.

3

LES MACROSCENARIOS DE CADRAGE MONDIAUX

Dans le chapitre 2, nous avons procédé à la mise en dynamique du système des protéines dans le cadre du macroscénario implicite de 1998 en exploitant le corps des 79 hypothèses internes au système européen des protéines sous forme de microscénarios qui couvrent les principales problématiques actuelles du secteur des protéines.

Nous abordons maintenant la problématique de la prise en compte de ruptures éventuelles à l'échelle mondiale et macro-économique. Comme nous l'indiquons en introduction de cette deuxième partie du rapport, nous avons choisi d'aborder les évolutions possibles du cadrage macro-économique, non par la mise en dynamique du macroscénario de 1998 mais par la construction de visions contrastées à partir de quelques clés majeures, comme les règles de gouvernance internationale et les perspectives d'évolution dans quelques grands domaines, comme la démographie, l'économie, l'environnement, la culture, les politiques sociales et la science.

Ces visions se situent en rupture plus ou moins forte par rapport au macroscénario de 1998, et leurs caractéristiques sont définies par référence à ce macroscénario. Toutefois, nous ne nous intéressons pas ici aux modalités du basculement éventuel entre ces différents macroscénarios.

♦ 3.1. La méthodologie appliquée

Afin d'apprécier la sensibilité du système européen des protéines aux grandes modifications du contexte socio-politique, nous avons utilisé une structuration en macroscénarios de cadrage mondiaux définissant *a priori* un certain nombre d'« images contrastées » sur l'environnement mondial, dans lequel pourrait, à l'avenir, être confronté ce système européen des protéines.

Pour comprendre le mode d'élaboration de ces macroscénarios de cadrage mondiaux, il est important de préciser qu'il ne s'agit en aucun cas de faire une prospective mondiale. Ces macroscénarios contrastés couvrent la variabilité la plus grande possible pour chacune des variables prises en compte dans le système européen des protéines¹. Nous souhaitons ainsi pouvoir confronter les anticipations du système européen des protéines aux images futures possibles de leurs environnements géopolitiques mondiaux. On ne s'intéresse donc ni à la probabilité de réalisation de chacun de ces macroscénarios, ni à leur déclinaison précise, mais à leur cohérence interne et à leur capacité à balayer un champ aussi large que possible de situations mondiales contrastées.

¹ Les macroscénarios construits sont, en quelque sorte, une extrémisation d'un certain nombre de dimensions du macroscénario actuel.

Nous avons toutefois retenu à nouveau quelques grandes hypothèses qui ne sont pas remises en cause. Outre quelques hypothèses implicites, comme l'absence de catastrophes naturelles ou le maintien d'un système de marché, sous une forme ou une autre, nous avons explicité trois grandes hypothèses :

- la croissance démographique évoluera selon les prévisions actuelles de l'ONU et ne sera donc pas l'objet d'hypothèses contrastées ;
 - il n'y aura pas d'effet majeur de l'évolution du climat sur la disponibilité en ressources naturelles²;
 - l'énergie restera relativement bon marché dans le cadre de notre horizon temporel.
- **La structuration des macroscénarios**

La structuration des macroscénarios s'est effectuée en retenant comme critère principal le type de gouvernance qui pourrait s'imposer au niveau mondial : l'ultra-libéralisme, la gouvernance mondiale ou la gouvernance régionale³. Chacun de ces types coexistent partiellement aujourd'hui, mais il s'agit de les extrémiser pour construire nos macroscénarios. Par ailleurs, des critères secondaires, comme la croissance économique, la prise en compte du développement durable et l'importance des marchés permettent de créer des variantes par rapport au critère principal et d'élaborer au total six macroscénarios.

▪ **Clé principale de structuration : Libéralisme, Gouvernance mondiale ou Gouvernance régionale**

La première clé de structuration des macroscénarios de cadrage porte sur l'accentuation du type de gouvernance dans trois directions :

- le *libéralisme* dominé par des grandes firmes multinationales et le soutien des Etats occidentaux où les USA ont un poids déterminant. Le marché sans entrave favorise la croissance et l'esprit d'entreprise, ressort du capitalisme. La liberté économique va de pair avec la liberté politique. La modernisation et la croissance favorisent l'apparition et l'essor des classes moyennes, qui, en retour, se sentent solidaires du développement démocratique. Le jeu social est à somme positive.
- la *gouvernance mondiale*, domaine du multilatéralisme, où les organisations intergouvernementales (OIG) telles que l'ONU, la FAO, le BIT, l'OMS, le PNUD, le FMI, la Banque mondiale, l'OMC ou l'OCDE reçoivent des mandats étendus de la

² Ce qui ne signifie pas qu'il n'y a pas de prise en compte du climat dans les politiques.

³ Nous nous inspirons ici de la typologie proposée par Kimon Valaskakis dans un article intitulé « Mondialisation et gouvernance », *Futuribles*, n° 230, avril 1998, pp 5-28.

part des gouvernements nationaux et disposent d'une grande liberté d'action, même si elle reste contrôlée. Il faut donc qu'il y ait convergence des politiques nationales pour qu'un mandat prenne corps. Certaines catastrophes peuvent évidemment provoquer une telle convergence, mais également la prise de conscience des risques et l'émergence de nouvelles valeurs (exemple : la prise de conscience des problèmes de l'environnement par l'opinion publique).

- la *gouvernance régionale* où les champs d'activité sont généralement circonscrits au domaine économique, à l'émergence et au renforcement de zones économiques coordonnées. Les OIGR (Organisations intergouvernementales régionales) ont des finalités variables : l'ALENA vise essentiellement la libéralisation commerciale, le MERCOSUR se propose de développer les échanges à l'intérieur de la zone, l'UE a des objectifs qui dépassent l'économie et le commerce et constituent, avec la monnaie unique, les prémices d'une intégration sociale. Dans le système mondial, ces OIGR sont à la fois partenaires et concurrentes, la négociation principale se nouant entre l'ALENA et l'UE. Elles peuvent soit constituer des digues face au libéralisme, soit, au contraire, favoriser ce dernier.

Il y a actuellement coexistence de ces trois formes de gouvernance. Afin de construire nos macroscénaïros, nous avons envisagé une extrémisation d'une de ces composantes. Même si cette extrémisation n'a aucune chance de se produire, elle nous permet d'explorer des futurs contrastés.

■ Variantes envisagées au sein de la clé principale

Pour chaque type de gouvernance, nous avons distingué deux variantes qui se situent plus ou moins en prolongement du macroscénaïro de 1998.

- Dans le cas de l'ultralibéralisme, nous avons distingué une hypothèse de forte croissance économique des principaux pays (UL1), notamment les pays asiatiques, ce qui signifie entre autres, notamment une forte capacité à l'importation de produits agricoles et alimentaires, et une hypothèse de croissance beaucoup plus faible pour ces zones et également la Russie (UL2) ;
- Dans le cas de la gouvernance mondiale, nous avons retenu une première hypothèse où cette gouvernance est essentiellement basée sur des critères économiques et monétaires (GM1) ce qui irait, par exemple, dans le sens d'une domination du Fonds monétaire international (stabilisation des parités des monnaies, assurance d'une certaine croissance économique, aucune intervention au niveau réglementaire et au niveau environnemental). La seconde hypothèse correspond au scénario d'un Nouveau Système de développement ou d'un « autre développement » (GM2) où les notions de durabilité et d'environnement sont directement prises en charge par des organisations internationales qui pourraient être rattachés à la FAO ;

- Dans le cas de la gouvernance régionale, nous avons retenu une hypothèse où l'économie mondiale (et en particulier les marchés des grands produits agricoles) sont cogérés par deux superpuissances mondiales – l'ALENA et l'UE – fortement intégrée chacune, qui assurent croissance économique et ouverture vers les autres grands regroupements de pays du monde (GR1). L'alternative de la gouvernance régionale correspond à une situation où l'UE et l'ALENA se replient sur leurs marchés intérieurs et limitrophes, engendrant une crise mondiale et un retour généralisé à l'autarcie (GR2).

Cette construction aboutit à un ensemble de six macroscénarios regroupés dans le tableau 15.

Tableau 15 : Typologie des macroscénarios

Macroscénarios	Variantes	
Ultra libéralisme	UL 1 « <i>Le tout-libéral</i> »	UL2 « <i>La crise systémique mondiale</i> »
	GM 1 « <i>La régulation mondiale par les organisations intergouvernementales</i> »	GM2 <i>Un " autre " développement</i>
Gouvernance mondiale		
Gouvernance régionale	GR 1 « <i>La coopération entre grandes zones économiques mondiales</i> »	GR2 « <i>La crise régionale</i> »

• Les acteurs des macroscénarios

Si tous les acteurs sociaux sont présents dans les macroscénarios globaux, leurs influences varient selon le cadre qu'ils subissent ou qu'ils ont contribué à créer. Nous décrivons ci-après le positionnement des acteurs pour chacun des macroscénarios. Les tableaux 16 et 17 résument ce positionnement.

- **Le tout-libéral (UL1).** Les firmes multinationales (FMN) sont les promotrices et les agents de l'ultralibéralisme (UL1). Les Etats nationaux occidentaux sont en alliance avec elles pour libérer les échanges et déréguler l'économie et les relations sociales. Les organismes intergouvernementaux mondiaux (OIGM) sont sous influence forte dans ce cadre. Les organismes intergouvernementaux régionaux (OIGR) le sont aussi, d'autant plus fortement qu'ils sont proches de l'épicentre américain. Les organisations non-gouvernementales (ONG) sont un élément de contestation qui

n'influe pas sur les grandes décisions. Les organisations sociales non gouvernementales (OSNG), qui comprennent, outre les ONG, les partis politiques, les syndicats et d'autres associations de la société civile, sont marginalisées. Le sentiment d'impuissance vis-à-vis des forces motrices du système, l'idéologie de l'irréversibilité appuyée par l'évolution technologique, conduisent au fatalisme et au déclin du politique. La concurrence exacerbée, les restructurations, le chômage de masse, affaiblissent les syndicats de travailleurs. Leurs luttes pour le maintien de l'emploi et des avantages acquis sont considérées par l'idéologie de l'ultralibéralisme comme un combat d'arrière-garde.

Tableau 16 : Positionnement des acteurs par rapport aux macroscénarios

Macroscénarios	Variantes	
Libéralisme	UL 1 : Le tout-libéral Les FMN sont maîtresses du jeu Les EN, OIGM, OIGR cèdent du terrain Les OSNG sont sans pouvoir	UL2 : La crise systémique mondiale Les FMN restent maîtresses du jeu Les EN et OIGR cèdent du terrain Les OIGM ont échoué Les OSNG sont sans réel pouvoir
Gouvernance mondiale	GM 1 : La régulation mondiale par les OIGM Les OIGM gagnent du pouvoir	GM2 : Un autre développement Les FMN perdent de l'influence Les OSNG sont les conceptrices des valeurs nouvelles Les EN, OIGR et OIGM ont un rôle accru
Gouvernance régionale	GR 1 : La coopération entre blocs Les OIGR ont une forte influence	GR2 : La crise régionale Les OIGR ont une influence primordiale dans le cadre du fractionnement entre régions

Légende :

EN : Etats nationaux
FMN : Firmes multinationales
OIGM : Organismes intergouvernementaux mondiaux

OIGR : Organismes intergouvernementaux régionaux
OSNG : Organisations sociales non Gouvernementales
OPA : Organisations professionnelles agricoles

- **La régulation mondiale (GM1).** Les FMN restent présentes au premier plan mais elles ne sont plus seules. Les OIG renforcent leurs activités. Celles-ci ne sont pas un corps indépendant des Etats nationaux qui leur fixent leurs mandats et votent leurs moyens. Toutefois, elles peuvent constituer une force de propositions entraînant pour les Etats membres. Les autres acteurs des OSNG sont à l'arrière-plan de leurs Etats respectifs.
- **La coopération entre grandes zones (GR1).** Le positionnement des acteurs est assez proche de celui de la gouvernance mondiale GM1. Evidemment, les OIGR prennent plus d'importance. Celle-ci dépend du poids de la région considérée dans l'économie et la politique mondiales et aussi de la manière dont la région, "unité active"⁴, crée son propre espace d'opération. Celui de l'ALENA est activé par la puissance des USA, et la visée est l'expansion mondiale. L'espace d'action européen est le seul, avec celui du Japon, à présenter des intersections avec le grand espace américain. Ces intersections sont des zones de conflit ou de coopération. Dans celui-ci les Etats européens mettent en première ligne les représentants bruxellois, dont l'espace décisionnel s'accroît d'autant plus que le jeu international est difficile. Cette action est à la longue possible seulement si l'opinion publique et ses OSNG apportent leur soutien⁵. Si la construction européenne continue à produire des exclus et des inégalités sociales et du chômage, elle peut s'effondrer sous les coups de boutoir de démagogues nationalistes.
- **La crise systémique mondiale (UL2).** Les OIGM ont échoué dans leur rôle de prévention. Pour un temps, elles sont hors jeu. Les FMN occupent le terrain libre et s'affirment plus que jamais comme les maîtresses du jeu. Ce sont elles qui régulent l'économie mondiale. Les Etats nationaux cèdent du terrain devant leurs exigences. Reste la société civile : ses organisations affaiblies tentent de se constituer en contre-pouvoir. Leur efficacité est fonction de la place qu'elles occupaient avant la crise, de la lucidité de leurs actions et de leur cohésion. Des conflits sporadiques éclatent un peu partout, révoltes et jacqueries se multiplient. Ces combats sont le plus souvent sans issue. Face à l'emprise de structure du réseau des multinationales, les syndicats de travailleurs s'unissent dans une centrale internationale.
- **La crise régionale (GR2).** Elle place les acteurs dans une position un peu différente de la crise mondiale. La modification tient aussi à la nature de la crise ; nous avons retenu un fractionnement entre régions : l'OIG régionale est considérée comme un rempart défensif. L'Etat national recouvre une partie de sa souveraineté. Les OSNG exercent une forte influence à l'intérieur du territoire national.

⁴ François PERROUX "Unités actives et mathématiques nouvelles. Révision de la théorie de l'équilibre économique général" Dunod, 1975.

⁵ Sur la notion de "soutien" dans l'analyse systémique de la politique, voir David EASTON "A system analysis of political life", John Wiley & Sons, Inc, New York, 1965.

- **Un « autre » développement (GM2).** Ce macrosécario résulte de l'émergence de valeurs et d'exigences sociétales nouvelles. Nombre de ces changements dans les mentalités collectives et individuelles se fraient un chemin. Au niveau des objectifs, il ne s'agit plus de n'importe quelle croissance déterminée par le marché et l'emprise des FMN, mais d'un développement durable, responsable devant les générations futures, plus juste et moins inégalitaire. Tous les acteurs sont concernés : l'« autre » développement va du global au local et du local au global. Les OSNG, et plus généralement la société civile, en sont les concepteurs et les exécutants, les OIG mondiales et régionales, au sommet, sont des amplificateurs qui concrétisent les nouvelles règles du jeu, créent une pression de conformité qui oriente l'activité des FMN. Les Etats nationaux relaient les exigences et entrent en compétition pacifique pour réaliser dans leur espace le mode de vie souhaité par leurs citoyens pour eux-mêmes et leurs descendants.

Tableau 17 : Les acteurs des macroscénarios de cadrage

Acteurs	Le tout-libéral UL1	La régulation mondiale – GM1	La coopération entre blocs – GR1	La crise systémique mondiale – UL2	La crise régionale GR2	Un “ autre ” développement – GM2
Firmes multinationales (FMN)	Promotrices “Chaque FMN régule son espace d’opération selon une stratégie mondiale. Toutefois, la somme de ces stratégies n’obéit à aucune stratégie globale”.	Restent présentes, mais leur pouvoir diminue	Restent présentes, mais leur pouvoir diminue un peu plus	Maîtresses du jeu • compétition des FMN pour la domination mondiale qui entraîne le chaos • ou coopération entre elles qui conduit à une emprise de structure sur la société	Dominatrices Emergence de grandes firmes régionales qui concurrencent les FMN à l’intérieur de leur zone de base érigée en forteresse.	Régulées Les OIGR mandatées par les Etats, eux-mêmes sous l’influence des OSNG, régulent les activités des FMN sur le droit du travail et la protection de l’environnement
Etats nationaux (EN)	Alliés des firmes	Fixent leurs mandats aux OIGM	Leurs espaces décisionnels diminuent par rapport aux OIGR	Affaiblissement Réduction des espaces décisionnels et opérationnels	Repli défensif Protection prioritaire des intérêts nationaux	Renforcement La nouvelle régulation mobilise les Etats
Organismes intergouvernementaux régionaux (OIGR)	Peu d’influence	Peu d’influence	Le monde est dominé par une quinzaine d’Etats/Régions qui disposent d’un pouvoir réel de négociation	Déclin ou/et disparition d’instances régionales Retour à l’individualisme des Etats et des individus	Leadership pour la protection de la région • dans le cas de l’implosion de certaines régions, débâcle de l’instance régionale	Consolidation et concertation avec les OIGM
Organismes intergouvernementaux (OIGM)	Sous influence des firmes	Renforcent leurs activités Sont une force entraînante pour les EN	Maintiennent leurs activités	Eclatement du système des Nations unies	Dépérissement par suite de leur impuissance	Orchestration de la “ mondialisation alternative ”
Organisations sociales non gouvernementales (OSNG)	N’influent pas sur les grandes décisions Tentent d’influencer les FMN	Influent sur les EN et les OIG	Influent sur les EN et les OIGR	Force de résistance populaire essentielle aux dégâts de la crise	Alliance avec les Etats nationaux et les OIGM dans le cadre de politiques défensives	Force d’entraînement essentielle pour un “ autre ” développement
Organisation professionnelles agricoles (OPA)	Négocient avec les FMN qui intègrent l’agriculture	Constituent un interlocuteur des OIGM pour l’agriculture	Influent peu par rapport aux structures régionales	Les OPA sont un acteur mineur dans la crise générale	Refuge défensif du monde paysan dans la région	Partenariat avec les organisations écologiques et de développement local

◆ 3.2 Les caractéristiques des macroscénarios de cadrage mondiaux

• Les sept composantes des macroscénarios

Pour donner un contenu aux macroscénarios, vérifier leur cohérence interne et les comparer entre eux, nous avons utilisé une grille d'analyse diversifiée comprenant sept dimensions principales d'une analyse géopolitique mondiale : le politique, l'économique, le social, le culturel, les sciences et technologies, l'environnement et les marchés. Ces sept dimensions ont entre elles des relations complexes, l'analyse de leurs combinaisons aurait pu nous permettre de déduire des macroscénarios résultants. Au contraire, la logique de notre travail consistait à déduire les tendances d'évolution de sept composantes fondamentales de celles de la géopolitique mondiale.

Les grilles d'analyse complètes font l'objet d'un tableau détaillé situé en annexe du présent document. Une synthèse de ces six macroscénarios est représentée dans le tableau 18 suivant. La démographie a été considérée comme une grande hypothèse durant la période considérée pendant la prospective. Tous les scénarios ont comme toile de fond la mondialisation. Dans le "tout-libéral (UL1)", "la régulation mondiale (GM1)" et "la coopération régionale (GR1)", les processus en cours continuent avec des modalités de gestion qui diffèrent. Dans le cadre des deux macroscénarios où les mécanismes de régulation jouent, cela a pour effet une diminution des conflits politiques et sociaux, d'une part, et un accroissement de la prise en compte des problèmes culturels et environnementaux, d'autre part. Dans les macroscénarios de crise (UL2 et GR2), le processus global de la liberté économique s'est mué en crise économique. Quand la croissance n'est plus au rendez-vous, ou/et que la compétition économique exerce une pression à la baisse des revenus, les inégalités s'accroissent, les contraintes économiques restreignent les possibilités vis-à-vis de l'environnement. Dans le cas de UL2, les sciences et technologies sont victimes des restrictions financières. Le macroscénario d'un "autre développement (GM2)" est une réorientation de la société dans laquelle l'économie est stimulée par le non-marchand résultant de la prise en compte des besoins culturels et environnementaux et dans laquelle la croissance est moins inégalitaire.

• Scénario UL1 : Le tout-libéral

L'ultralibéralisme mise sur la libéralisation des marchés financiers, la libre circulation des technologies, des marchandises et des individus. La libéralisation généralisée impose des prix mondiaux, rapproche les taux d'intérêt, oriente les flux de capitaux vers les opportunités les plus profitables, permet l'allocation optimale des facteurs. Les activités les moins productives sont éliminées, et elles se concentrent au profit de grandes firmes multinationales qui sont les maîtresses du jeu. Le tout-marché amène un recul du rôle de l'Etat producteur et régulateur. La croissance est très forte ; certes, elle accentue les

inégalités dans la répartition, mais le niveau de vie des relativement pauvres augmente. Il s'ensuit une prospérité générale. Les surplus de productivité se répartissent entre les salariés sous forme d'augmentation de salaires et du volume de l'emploi, les consommateurs sous forme d'augmentation du pouvoir d'achat, le capital productif et financier sous forme d'investissements et de dividendes, l'Etat et la protection sociale qu'il assure. Les problèmes d'environnement sont abandonnés à l'initiative éventuelle des firmes multinationales, qui peuvent les utiliser comme argument de leur développement. Cette prospérité conduit à la démocratie libérale, les tensions sociales s'atténuent. L'ultralibéralisme en raison de l'influence dominante des USA et des FMN favoriserait un modèle de culture occidental. Les sciences et technologiques se développent, leur diffusion selon des standards technologiques mondiaux s'accélère vers les PED.

Quelques sorties sur le système des protéines

- Sous l'effet combiné de la croissance démographique dans les principaux PED (et notamment la Chine), de l'accroissement des revenus par tête et de la constitution d'une classe moyenne surtout urbaine, la consommation mondiale de viande augmente très fortement, surtout sous forme de porcs et de volailles.
- La poursuite de la libéralisation des échanges mondiaux, notamment en termes de viande (particulièrement au Japon, dans les pays émergents d'Asie, en Chine et en Russie), permet un fort accroissement du commerce mondial des viandes, qui bénéficie en particulier aux Etats-Unis et à l'UE.
- Les faibles contraintes environnementales sur les productions animales aux Etats-Unis et dans l'UE permettent de poursuivre l'intensification des productions animales et de maintenir de faibles coûts de production (hors aliment). Les investissements des grandes firmes multinationales dans ces deux zones, en trituration et aliments composés, sont très importants.
- Les progrès de la génétique végétale sont importants et rapidement mis en œuvre aux Etats-Unis, dans l'UE et en Amérique du Sud sur les trois principales cultures (maïs, soja et blé) et entraînent un différentiel de rendement croissant par rapport aux autres cultures (riz, colza, tournesol, autres céréales) et aux productions des pays en développement.
- La mondialisation des systèmes de consommation alimentaire est très forte, grâce en particulier au développement de la grande distribution, et la part des protéines animales augmente fortement dans l'ensemble du monde par rapport aux protéines végétales.
- Le modèle maïs/soja d'alimentation animale domine, et la priorité est donnée à l'abaissement des coûts de production.

Tableau 18 : Les sept composantes des macroscénarios

Les composantes	Le tout-libéral UL1	La régulation mondiale GM1	La coopération entre blocs GR1	La crise systémique mondiale UL2	La crise régionale GR2	Un autre développement GM2
Démographie						
Économie						
Social						
Politique (conflits)						
Culturel						
Science-techno						
Environnement						

Légende :

Influence du cadrage général des macroscénarios (en colonne) sur les composantes (en lignes)

Tendance à l'augmentation		Courbe en Cloche	
Tendance à la diminution		Oscillation en S	
Tendance à la stabilité			

• **Scénario UL2 : La crise systémique mondiale**

Les régulations de l'économie mondiale n'ont pas supprimé les cycles économiques. Les marchés sont volatils et réversibles. La toute-puissance du marché-roi est aussi la source

de sa fragilité. L'interdépendance généralisée des économies, d'un côté, renforce la cohérence du système, mais, de l'autre, elle en accroît la fragilité, puisqu'un dérèglement quelque part peut se propager à l'ensemble. L'information en temps réel multiplie, on l'a vu dans les mouvements boursiers, les réactions instantanées. La crise financière actuelle mue en crise économique, et la conjonction entre divers cycles (prolongation des crises asiatique et russe, récession américaine) transforme des crises partielles en une crise générale.

On s'est placé ici dans l'hypothèse où la crise est brutale, profonde et longue. La dépression se manifeste par une déflation qui atteint le moteur du système, le profit, avec toutes ses conséquences sur la baisse de la production et de la consommation, de l'investissement, des échanges. Elle est mondiale, et elle affecte donc toutes les régions du monde, elle creuse les inégalités entre pays. Face à la crise, les États sont impuissants, et les firmes multinationales gardent le contrôle des opérations. La relance économique est bloquée aussi bien du côté des investissements que de la consommation. Le cycle de la récession est en marche. Le social connaît des soubresauts, l'accentuation des inégalités, partout dans le monde, provoque des réactions d'une partie des populations. Les conflits politiques s'aiguisent, des guerres locales s'en suivent. Il y a une chute des productions culturelles, mais les modèles culturels diversifiés se maintiennent face au modèle occidental. La recherche scientifique est victime de la contraction des ressources financières. Les préoccupations environnementales reculent.

Quelques sorties sur le système des protéines

- La croissance économique mondiale est faible (notamment au Japon, dans les pays émergents d'Asie, en Amérique du Sud et en Russie), et la consommation de viande par tête progresse moins vite. Elle continue cependant à augmenter en tonnage, à cause de l'effet démographique.
- Comme en UL1, le rôle des politiques agricoles dans les pays développés comme dans les pays en développement (subventions aux exportations, aides à la production, contrôles des importations) diminue fortement et déstabilise la production agricole dans de nombreux PED (pays en développement) faute d'une protection suffisante.
- Les grandes firmes multinationales privilégient les investissements directs dans le secteur de la trituration, des aliments composés et de l'élevage dans les pays à fort potentiel de croissance de la demande de viande ou de rationalisation de celle-ci.

En l'absence de fortes contraintes environnementales, les productions animales s'intensifient en adoptant largement le modèle maïs-soja.

- Face à une faible croissance de la production végétale dans des pays qui ne bénéficient pas de l'apport des nouvelles technologies de la génétique et qui sont pénalisés par des problèmes d'irrigation et de disponibilité en terre, (sauf en

Amérique du Sud), les importations de protéines végétales se développent fortement, surtout sous forme de maïs et de soja.

- **Macroscénario GM1 : La régulation mondiale**

Les organismes intergouvernementaux mondiaux (OIGM) reçoivent mandat des États pour réguler le développement du libéralisme au plan économique et monétaire : la libéralisation des échanges est surveillée par l'OMC, qui arbitre notamment les conflits entre les États-Unis et l'U.E., la régulation du marché monétaire est assumée par la concertation des banques, du FMI et du G7. La gouvernance mondiale ne peut pas réguler les activités des FMN. Cependant, elle établit des règles au plan mondial qui restent de portée limitée, notamment dans le domaine de l'environnement et de l'éthique (déclaration universelle sur le génome humain). Une aide est accrue envers certains pays pour un équilibre plus important entre les blocs cette aide est assortie de conditions sur la "propreté" des technologies utilisées. Une partie des inégalités entre le "Sud" et le "Nord" est résorbée. Les OIGM favorisent des collaborations dans le domaine de la recherche scientifique entre l'UE, les USA, le Japon pour des innovations d'intérêt général. L'OMS coordonne les recherches sur la santé et diffuse des normes nutritionnelles.

Quelques sorties sur le système des protéines

- Les politiques agricoles régionales sont compatibles avec la gouvernance mondiale.
- La libéralisation des échanges mondiaux se stabilise au niveau des engagements pris dans le cadre de l'Uruguay Round et de l'OMC et la politique des États-Unis se poursuit dans le prolongement du Fair Act.
- Les OIG interviennent de façon plus importante dans le cadre de l'aide alimentaire sur les protéines végétales. Celle-ci s'effectue sous forme monétaire, ce qui permet un certain dynamisme des exportations des États-Unis.

- **Macroscénario GM2 : Un "autre" développement**

Le macroscénario GM2 répond à une modification des valeurs et exigences de la société. On est dans une société avec le marché, mais qui n'est pas régie par le déterminisme économique : les mécanismes du marché sont sans doute irremplaçables, mais non irréprochables.

Il s'agit d'un autre type de développement, l'hypothèse est que l'humanité peut résoudre les problèmes qui sont d'ores et déjà clairement posés à elle :

- *Les problèmes de la biosphère.* La prise de conscience mondiale des dangers qui pèsent sur elle, de ceux nés du gaspillage des ressources non renouvelables, a conduit à des déclarations d'intention de la communauté internationale. L'environnement commun

impose une coopération de tous les acteurs. Mais les négociations jalonnées par les conférences de Rio, Kyoto, Buenos Aires, opposent le Nord et le Sud, et aussi les Etats-Unis et le Japon d'un côté, à l'UE. Les compromis sont difficiles et longs.

• *Les problèmes de la pauvreté, de l'exclusion et des inégalités sociales.* Les pauvretés autant que les opulences dégradent l'environnement. La croissance inconditionnelle n'est plus l'impératif des pays riches. C'est la qualité de la croissance qui est maintenant recherchée. D'autant que le taux de croissance n'est plus aussi décisif, en raison des nouvelles technologies, pour créer désormais des emplois.

• *Le tiers monde a éclaté.* Il faut mettre en œuvre un autre type de développement et une politique de solidarité internationale. Le sud de la Chine décolle, et avec lui se pose la question du type d'industrialisation et des choix énergétiques qui pourraient s'avérer dramatiques pour l'environnement mondial. Le développement du continent chinois n'est pas une affaire qui ne concerne que les Chinois. Ainsi, de fait, une solidarité internationale naît de la communauté des problèmes à affronter.

Il s'agit de passer à une économie de responsabilité pour la société présente et pour les générations futures :

- Responsabilité pour la reproduction durable de l'humanité et de la nature ;
- Responsabilité pour une croissance moins inégalitaire ;
- Responsabilité individuelle et collective au niveau des pratiques.

Le nouveau développement ne peut se faire uniquement par la voie de la réglementation, par ailleurs nécessaire, mais par un comportement de responsabilité⁶. Il concerne tous les acteurs. Un autre développement concerne tous les niveaux d'action du local au global, de la base au sommet des Organisations, de celles-ci à la base.

Ses valeurs sont conçues pour prévenir les tensions sociales :

- des valeurs d'ordre moral : la solidarité et la fraternité ; l'éthique ;
- des valeurs de responsabilité vis-à-vis du patrimoine naturel, l'homme non plus maître et possesseur de la nature, mais locataire de celle-ci ; la responsabilité de laisser un monde vivable, et même plus harmonieux pour les générations futures ;
- des valeurs politiques : vivre dans un monde en paix, rendre irréversible les progrès de la démocratie ;
- des valeurs économiques : la croissance serait sans doute moins élevée que dans le cas de l'ultralibéralisme mais elle serait différente dans sa redistribution, l'économie de marché mais sans concurrence sauvage ;
- des valeurs sociales : le primat de la santé, un emploi et un revenu pour chacun, une nouvelle signification du travail, la continuation de l'essor des classes moyennes et de la promotion des femmes, etc.

⁶ Michel SEBILLOTTE " *Environnement et Société* " DADP-INRA, octobre 1998.

Quelques sorties sur le système des protéines

- Les préoccupations environnementales sont beaucoup plus fortes et sont fortement prises en compte aussi bien dans les politiques des Etats-Unis et de l'UE que dans celles des OIG.
- Ces réglementations se traduisent par une croissance plus lente des rendements des produits végétaux dans les pays développés et par une aide de la part des OIG dans le transfert des nouvelles technologies aux PED, diminuant ainsi l'écart des rendements entre pays développés et pays en développement pour les principales cultures (maïs, soja, blé) et entre ces cultures et les autres (riz, céréales secondaires, autres oléagineux).
- Les consommateurs, particulièrement dans les pays développés, sont de plus en plus soucieux des problèmes de santé, de qualité et de traçabilité. L'attrait de la viande diminue au profit des protéines végétales équilibrées.
- Les contraintes réglementaires sur les rejets et sur le bien-être animal augmentent fortement les coûts de production des systèmes intensifs (porcs, volailles) et favorisent l'émergence de productions plus extensives et plus diversifiées, avec une forte augmentation des marchés adaptés à des besoins spécifiques (segmentation et différenciation des prix).
- Les OIG autorisent une plus grande liberté aux Etats pour définir les critères de "qualité" des produits alimentaires d'importation et éventuellement refuser les produits obtenus par certaines technologies (OGM, clonage, etc.).

• Macroscénario GR1 : La coopération entre blocs

Dans le monde se créent de grands ensembles économiques régionaux, notamment en Asie et en Afrique. Le système occidental apparaît comme la référence dominante du système de développement avec un poids considérable des Etats-Unis, ayant une zone d'influence élargie à l'ALENA et l'UE élargie aux pays d'Europe Centrale et de l'Est, avec une influence consolidée par la création de l'euro. La coopération des deux blocs leur assure une croissance forte. En regard de la sensibilisation croissante de la population européenne aux problèmes écologiques, l'ALENA accepte les critères de respect de l'environnement en concertation avec l'UE. L'espace de liberté disponible permet à l'UE de développer une agriculture multifonctionnelle. Au plan technologique, l'ALENA et l'UE dominant, les avantages des OGM sont reconnus.

Quelques sorties sur le système des protéines

- En matière agricole, la guerre commerciale entre l'ALENA et l'UE est évitée : un *modus vivendi* régit les échanges agricoles entre les USA, l'Argentine, le Brésil,

l'Australie et l'UE sur la base d'avantages réciproques. Des politiques agricoles se développent à l'intérieur de chaque zone régionale ; le commerce agricole à l'intérieur de ces zones progresse fortement.

- Afin de pallier une chute des prix mondiaux des produits de grande culture (céréales et oléagineux), l'ALENA et l'UE mettent en place des systèmes de contrôle quantitatif des productions (gels de terres) et se répartissent les marchés extérieurs en privilégiant les exportations de produits à forte valeur ajoutée (viande, produits laitiers), en laissant une place plus grande à l'exportation des produits végétaux en provenance d'Amérique du Sud et d'Australie.
- L'ouverture des marchés extérieurs à l'ALENA et à l'UE est obtenue comme contrepartie à une forte aide économique et financière.

- **Macros scénario GR2 : La crise régionale**

Les différentes régions sont frappées. La crise régionale pourrait débiter dans une région et se propager aux autres selon des intensités et des vitesses variables, comme la crise asiatique de la fin 1998, l'instabilité et les craquements régionaux constituent une hypothèse robuste. La contagion d'une crise régionale et son extension ont pour conséquence la fracture mondiale. Elle entraîne soit le repli de la région sur elle-même, soit même sa dislocation interne. Nous n'avons envisagé ici que le cas du repli autarcique.

Les grandes zones économiques coordonnées tendent à fonctionner de manière autarcique et à devenir autosuffisantes dans toute la mesure du possible. Le commerce mondial, notamment des produits agricoles, entre grandes zones diminue alors que le commerce intrazone se renforce. L'isolationnisme américain latent se renforce, la forteresse américaine ayant les ressources de vivre sur elle-même, ou du moins de s'organiser en conséquence. Dans le cas de l'UE, la situation est plus difficile. Sa dépendance énergétique oblige au choix du nucléaire et, paradoxalement, aussi aux choix écologiques des énergies renouvelables et aux économies d'énergie⁷. La forteresse Europe traduit le maintien d'une gouvernance communautaire resserrée face à la crise, une solidarité plus forte des États. La crise incite le rapprochement des Européens et ouvre le chemin à une Europe politique. Bloquant les transferts technologiques, "l'économie de guerre" incite les pays qui ont une infrastructure scientifique et technologique suffisante, à réaliser par leurs propres forces des innovations⁸. La fracture entre région, n'empêche pas complètement la diffusion de l'information scientifique et technologique, mais il n'en est

⁷ Les chocs pétroliers, forme d'une guerre économique prolongeant la guerre du Moyen-Orient, ont provoqué une riposte massive des Occidentaux par une diminution des consommations unitaires d'énergie.

⁸ Durant la Seconde Guerre mondiale, l'Argentine, isolée géographiquement et politiquement, a connu une période fertile en innovations techniques.

pas de même pour l'octroi des licences. Les règles du jeu de la propriété intellectuelle et industrielle sont ignorées. Les solutions écologiques sont plus hétérogènes d'une région à l'autre. L'UE applique une politique volontariste, mais la crise contraint à limiter les exigences de la législation environnementale. Des modèles culturels spécifiques se développent dans chaque zone.

Quelques sorties sur le système des protéines

- Le commerce mondial des produits agricoles entre grandes zones diminue fortement, aussi bien pour les produits végétaux que pour la viande.
- Les spécialisations internes des activités ne sont plus induites par la seule compétitivité, mais par le quasi-enfermement obligé.
- Les systèmes de protection à l'entrée de ces zones (barrières tarifaires et non tarifaires) se développent, et chaque zone recherche une utilisation optimale des matières premières disponibles localement.
- Les modes d'alimentation des animaux sont très diversifiés et s'éloignent du modèle maïs/soja.
- Les besoins alimentaires de certaines zones, coupées du commerce mondial, sont de moins en moins bien satisfaits, et les consommations de protéines animales par tête diminuent dans certains cas.

Conclusion :

Les macroscénarios sont nés de la nécessité de prendre en compte des évolutions macro-économiques du contexte mondial. Aujourd'hui, le cadrage mondial de 1998 constitue une combinatoire des types de gouvernance. L'explicitation du macroscénario de cadrage de 1998 aurait probablement rendu plus aisée la comparaison des macroscénarios mais cet investissement relativement lourd ne nous est pas apparu nécessaire dans le cadre strict des objectifs de cette prospective autour des protéines :

- notre objectif n'est pas de réaliser une prospective à l'échelle macro-économique mondiale ;
- nous ne nous intéressons ni au passage du macroscénario de 1998 aux autres ni aux transitions possibles entre macroscénarios contrastés.

En revanche, la nouvelle mise en dynamique du système européen des protéines au sein de chacun de ces macroscénarios constitue un élément essentiel de la maintenance d'un tel travail de prospective et fait l'objet du chapitre suivant.

oOo

4

NOUVELLE MISE EN DYNAMIQUE DU SYSTEME DES PROTEINES

Après avoir traité la mise en dynamique du système des protéines dans le cadre du macroscénario de 1998, puis avoir construit des macroscénarios de cadrage pour le futur, nous abordons dans ce chapitre l'articulation entre ces deux niveaux – microscénario et macroscénario – ainsi que l'élaboration de nouveaux microscénarios pour chacun des macroscénarios envisagés pour l'avenir.

Dans un premier temps, nous avons procédé à une analyse des relations entre microscénarios et macroscénarios.

Nous avons ensuite entrepris la démarche de révision des microscénarios pour chacun des macroscénarios. La démarche générale pour cette révision a été présentée au début de cette seconde partie et consiste à actualiser le corps d'hypothèses internes pour chacun des macroscénarios et à renouveler le traitement du chapitre 2, à savoir l'actualisation de la matrice de relations entre hypothèses, le choix d'agrégats d'hypothèses et la construction de microscénarios. Cette démarche n'a pas été menée à son terme dans le cadre de l'exercice présent. Notre objectif premier étant d'évaluer la faisabilité de l'exercice d'actualisation, nous nous sommes limités à une analyse critique des 79 hypothèses retenues au regard de six macroscénarios envisagés et à la formulation d'une nouvelle liste d'hypothèses internes pour deux des six macroscénarios : le tout-libéral (UL1) et la coopération entre blocs régionaux (GR1). La mise en œuvre complète de la démarche nous semble rentrer désormais dans le cadre de l'appropriation et de la valorisation de ce travail par les opérateurs de la recherche.

En revanche, nous avons effectué une première analyse de la robustesse de la démarche méthodologique en identifiant les principaux événements survenus depuis 1998 et en évaluant d'une part comment ces événements avaient fait évoluer le cadrage mondial retenu dans notre travail et d'autre part si les macroscénarios envisagés au chapitre précédent permettaient de prendre en charge ces nouveaux éléments.

♦ 4.1 Confrontation entre microscénarios et macroscénarios

Pour chacun des microscénarios et des macroscénarios de cadrage, nous avons retenu une relation selon la grille suivante :

- ++ si le microscénario est en totale adéquation avec le macroscénario
- + si le microscénario est compatible et plutôt en adéquation avec le macroscénario
- +/- si le microscénario est compatible, mais avec un positionnement non clairement défini
- 0 si le microscénario est considéré indépendant du macroscénario
- '-' si le microscénario est plutôt contradictoire avec le macroscénario
- '--' si le microscénario est incompatible avec le macroscénario.

Le tableau 19 (page suivante) présente les relations proposées par la cellule d'animation. Si l'on simplifie la lecture du tableau en trois catégories " gris clair "(+, ++, +/-) pour la compatibilité des microscénarios avec les macroscénarios, " gris foncé " (-, --) pour leur incompatibilité, en ne tenant pas compte de leurs degrés, et " le blanc " pour leur indépendance, la synthèse des fréquences est la suivante :

	UL1	GM1	GR1	UL2	GR2	GM2	Total
	14	17	23	6	9	18	87
	9	4	1	16	15	6	51
	2	4	1	3	1	1	12
Total	25	25	25	25	25	25	150

Ce tableau appelle plusieurs commentaires :

- Sur les fréquences des microscénarios (25 x 6 = 150), 87 sont dans la zone gris clair, 51 dans le gris foncé, et 12 dans le blanc. La compatibilité est donc, à des degrés divers, dominante. Elle est très forte pour GR1, forte dans le GM2, le GM1 et UL1. Très fortement incompatible dans UL2 et GR2, donc dans les situations de crise¹.
- Le cadrage des macroscénarios décompose cette réalité en situations contrastées : UL1, GM1 et GR1. Les situations de crise excluent un grand nombre de microscénarios. La rupture de GM2, en tant que totalité, peut mobiliser une grande partie de ceux-ci, mais elle implique aussi des exclusions fortes, et ce sont celles-ci qui sont les plus intéressantes. GM2 apparaît comme le macroscénario le plus engagé.
- L'exercice de formulation des hypothèses s'est opéré dans le contexte de 1998. Il fait référence principalement au cadrage de l'Union européenne. Il comprend en majorité des hypothèses qui sont la continuation des processus en cours, mais aussi des hypothèses correspondant à des modifications de ceux-ci, à des processus nouveaux, inintentionnels et intentionnels.
- Les microscénarios les plus « engagés » par rapport aux macroscénarios correspondent aux dimensions les plus structurelles : politique agricole commune, choix de modèle d'alimentation animale, reconversion des systèmes de production, place des biotechnologies.

¹ Ce résultat s'explique par le fait que le " macroscénario de référence 1998 " qui a servi de toile de fond de l'anticipation comporte en fait l'ensemble des dimensions présentes dans les macroscénarios, surtout UL1, GM1, GR1 et GM2, et dans une moindre mesure UL2 et GR2.

Tableau 19 : Croisement microscénarios / macroscénarios

	UL1	GM1	GR1	UL2	GR2	GM2
mS1.1a	+/++	+/-	+/-	+/-	-	-
mS1.1b	-	+/-	+/-	-	-	++
mS1.2a	-	+	++	-	+	++
mS1.2b1	++	+/-	+/-	-	-	-
mS1.2b2	+/-	+/-	+	+	+	++
mS1.3.a	-	-	+	-	-	++
mS1.3.b	+/-	-	+	-	-	-
mS1.3.c	+	-	+	-	-	++
mS2.1a	+	+	+	-	-	+
mS2.1b	0	0	0	0	0	0
mS3.1a	-	-	++	-	+/-	+
mS3.1b	+/++	+/-	++	-	-	+/-
mS3.2a	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	++
mS3.2b	+	+/-	+/-	+/-	+/-	+
mS4.1a	-	+	+/-	-	-	+/-
mS4.1b	+	+	+	-	-	+/-
mS4.1c	+	+/-	+	-	-	+/-
mS4.2a	-	0	+	0	+	++
mS4.2b	0	0	+	0	+	-
mS4.2b1	-	0	+	+/-	+	++
mS4.2b2	++	+	-	+/-	-	-
mS5.1a	-	+	++	-	-	++
mS5.1b	+	+	++	-	+/-	++
mS5.2a	+/-	+/-	+/-	-	-	++
mS5.2b	+	+	+	-	-	-

- ++** Le microscénario est en totale adéquation avec le macroscénario
- +** Le microscénario est compatible avec le macroscénario et plutôt en adéquation.
- +/-** Le microscénario est compatible, mais avec un effet non défini, avec le macroscénario
- 0** Le microscénario est indépendant du macroscénario
- Le microscénario est plutôt contradictoire avec le macroscénario
- Le microscénario est incompatible avec le macroscénario

◆ 4.2. Actualisation du corps d'hypothèses

A partir d'une analyse critique des 79 hypothèses internes retenues pour le macroscénario de référence de 1998, nous avons entrepris le travail d'actualisation pour UL1 et GR1. Cette actualisation consiste à :

- **Supprimer des hypothèses** qui n'ont plus de sens dans le nouveau macroscénario considéré parce que la configuration de ce dernier interdit d'envisager l'hypothèse, comme par exemple les hypothèses de la Politique agricole commune pour les macroscénarios qui ne prévoient aucune régulation à l'échelle régionale.
- **Reformuler des hypothèses** pour tenir compte de la nouvelle configuration du macroscénario ou de l'évolution de l'horizon temporel². C'est le cas par exemple des hypothèses autour des OGM, qui ont été fortement déterminées par le contexte actuel alors que le débat évolue et que la problématique ne sera probablement pas du tout la même dans dix ans, quels que soient les choix qui seront effectués à court ou moyen terme.
- **Ajouter de nouvelles hypothèses** qui tiennent compte à nouveau des configurations particulières et du changement d'échelle temporelle, qui permet probablement d'envisager des ruptures plus fortes, notamment dans le secteur de la science et de l'innovation.

Les tableaux 20 et 21 présentent une illustration de cette actualisation pour les macroscénarios de cadrage UL1 et GR1. Cette actualisation n'a pas fait l'objet d'une analyse approfondie de la cellule d'animation. D'autres hypothèses nouvelles sont envisageables, et c'est justement l'un des objectifs de la valorisation de la prospective que de permettre à l'utilisateur d'introduire ses propres hypothèses. Une fois le corps d'hypothèses modifié, la matrice de relations doit être actualisée, ce qui suppose de renseigner les nouvelles relations liées aux hypothèses introduites et d'actualiser les anciennes, puisque nous avons indiqué au chapitre 2 que la relation entre deux hypothèses était renseignée pour un contexte donné et à un horizon temporel donné. L'analyse reste toutefois plus légère que pour la matrice initiale³.

² Nous rappelons que les macroscénarios présentés au chapitre précédent ne sont envisageables qu'à un horizon relativement éloigné d'aujourd'hui.

³ Une fois la matrice actualisée pour un macroscénario, l'ajout ultérieur d'une hypothèse ne nécessite plus que de renseigner une ligne et une colonne.

Analyse des hypothèses UL1 : de nombreuses hypothèses disparaissent (30) et notamment celles concernant la Politique agricole commune tandis que d'autres sont reformulées (9) pour tenir compte de l'horizon temporel. 36 hypothèses sont maintenues⁴ et 10 nouvelles apparaissent. Au total, la liste ne comporte plus que 54 hypothèses, mais il n'y a pas eu d'analyse approfondie pour la formulation de nouvelles hypothèses.

Tableau 20 : Analyse des hypothèses du système des protéines dans le cadre du macroscénario mondial UL1

Hypothèses	Intitulé de l'hypothèse pour le macroscénario de 1998	Nouvelle formulation pour UL1
COM1C	Les huiles de colza et de tournesol parviennent à acquérir un certain différentiel de prix par rapport au soja.	<i>Abandonnée</i>
COM2C	Les disponibilités mondiales en poissons (pêche et aquaculture) progressent nettement moins vite que la population mondiale.	Le développement de l'aquaculture en Europe est important, et permet de compenser la baisse des disponibilités mondiales en poissons et de satisfaire la demande en protéines de poisson.
COM3C	Les importations européennes de viande bovine américaine se développent.	Les importations européennes de viande bovine américaine se développent de façon significative, tant pour le minéral que pour la consommation en frais.
CON1A	Les consommateurs européens prennent en compte les modes de production des aliments dans leurs choix et exigent une information claire et précise sur ces modes de production.	Les consommateurs européens prennent en compte les modes de production des aliments dans leurs choix et exigent une information claire et précise sur ces modes de production.
CON2I	Les technologies de l'information permettent aux consommateurs d'équilibrer leurs menus en fonction de leurs besoins perçus.	Le développement des technologies de l'information offre à chaque consommateur la possibilité de situer chaque aliment par rapport à ses besoins et à aux autres aliments.
CON3C	La demande en produits biologiques (labellisée AB) se développe de façon significative.	Le segment de l'agriculture biologique (non OGM) a une taille significative sur le marché européen.
CON4C	Des crises sanitaires entraînent une méfiance accrue vis-à-vis des produits animaux.	La succession de crises sanitaires rend les consommateurs méfiants vis-à-vis de l'ensemble des produits animaux.
CON5A	Les consommateurs contribuent, par leur choix, au maintien de filières non OGM significatives.	<i>Abandonnée</i>
CON6C	Les besoins nutritionnels réels ne constituent pas un déterminant majeur du choix des consommateurs.	Les besoins nutritionnels réels constituent le déterminant majeur des consommateurs.
CON7A	Les consommateurs, mieux éduqués et éclairés par une information nutritionnelle, précise et fiable, exercent leur libre choix.	<i>Abandonnée</i>
CON8A	L'étiquetage systématique des OGM est supprimé avec l'arrivée de leur seconde génération.	Les industriels proposent un étiquetage volontaire pour les aliments constitués ou issus d'OGM.
CON9C	L'équilibre macronutritionnel est modifié au détriment des lipides dont la contribution relative dans les pays industrialisés revient à 30-35 %.	La part des lipides dans la ration alimentaire est remise en cause et revient à environ 30 % de l'apport énergétique.
CON10C	Le modèle de consommation italo-américain (pâtes/pizzas) se développe largement et accroît la consommation de produits laitiers et de céréales transformées.	Le modèle européen de consommation se maintient et exploite pleinement la diversité culturelle et des ressources agricoles.
CON11C	Les propriétés des protéines et leurs constituants associés sont le déterminant majeur du choix des industries agroalimentaires entre sources protéiques.	<i>Abandonnée</i>
CON12C	La restauration hors foyer se développe et contribue au maintien de la consommation de viande bovine en Europe.	<i>Abandonnée</i>

⁴ Leur rédaction peut être légèrement différente.

CON13C	Quelques modèles de consommation générique (italo-américain, asiatique, méditerranéen) s'imposent partout.	Les FMN proposent des modèles de consommation génériques déclinés régionalement selon les composantes culturelles.
CON14C	Le développement important des allergies rend les consommateurs vigilants sur la composition protéique des aliments.	Le développement important des allergies rend les consommateurs vigilants sur la composition protéique des aliments.
CON15C	La consommation de produits carnés par habitant en Europe décroît légèrement à partir du niveau d'aujourd'hui.	Le végétarisme se développe de façon significative au sein de l'UE.
DIS1A	La grande distribution joue un rôle prépondérant dans l'évolution de la réglementation et les procédés de fabrication.	<i>Abandonnée</i>
DIS2A	La grande distribution s'engage de façon durable dans la contractualisation directe auprès des agriculteurs.	La grande distribution s'engage de façon durable dans la contractualisation directe auprès des agriculteurs.
ECO1C	Les contraintes sanitaires et environnementales contribuent au maintien de barrières non tarifaires au sein de l'Union européenne.	Les contraintes sanitaires et environnementales contribuent au maintien de barrières non tarifaires au sein de l'Union européenne.
IAA1C	Les principaux acides aminés sont disponibles sous forme industrielle et à prix compétitif.	Les principaux acides aminés sont disponibles sous forme industrielle et à prix compétitif.
IAA2C	Les industries agroalimentaires renforcent, notamment avec les OGM, la segmentation des marchés mondiaux avec des variétés spécifiques adaptées à la demande des différents utilisateurs : industriels transformateurs (meunerie, amidonnerie, aliments composés) ou consommateur final.	<i>Abandonnée</i>
IAA3C	La traçabilité mise en place pour les viandes s'étend aux produits transformés.	Une traçabilité totale s'applique aux aliments produits au sein de l'UE.
IAA4A	Les industriels s'emparent du potentiel d'innovation offert par les protéines en raison de leur large éventail de propriétés fonctionnelles et biologiques.	Les industriels s'emparent du potentiel d'innovation offert par les protéines en raison de leur large éventail de propriétés fonctionnelles et biologiques.
IAA5C	Une dynamique de substitution de certains additifs chimiques s'établit au profit de protéines exogènes d'origine naturelle ou endogènes issues de manipulations génétiques.	Une dynamique de substitution de certains additifs chimiques s'établit au profit des protéines.
IAA6A	Les industriels de l'agroalimentaire substituent les ingrédients d'origine végétale aux sources actuelles de protéines.	Les industriels de l'agroalimentaire substituent les ingrédients d'origine végétale aux sources actuelles de protéines.
IAA7A	La diminution du temps de préparation des repas incite les industriels à proposer des plats prêts à cuisiner.	<i>Abandonnée</i>
IAA8C	L'industrie agroalimentaire mondiale poursuit son développement à un rythme plus rapide que l'ensemble de la production agricole. Une part croissante de la production agricole est commercialisée et transformée par des firmes industrielles.	<i>Abandonnée</i>
IAA9A	Les industriels proposent des aliments fonctionnels plus riches en protéines pour satisfaire des segments de population en développement (personnes âgées, sportifs, ...).	Les industriels proposent des aliments fonctionnels plus riches en protéines pour satisfaire des segments de population en développement (personnes âgées, sportifs...).
IAA10C	L'utilisation des protéines végétales extraites des oléagineux et des céréales (isolats, concentrats, produits texturés) s'accroît dans les pays développés.	La synthèse des protéines à partir de précurseurs d'origine végétale se développe pour l'alimentation animale.
IAA11C	Les contrôles et les traitements sanitaires sur les aliments finis s'étendent et se substituent aux contrôles des modes de production afin de garantir la sécurité sanitaire des aliments.	Les contrôles et les traitements sanitaires sur les aliments finis s'étendent et se substituent aux contrôles des modes de production afin de garantir la sécurité sanitaire des aliments.
IAA12C	En raison des coûts d'investissement élevés, l'industrie agroalimentaire de première transformation se développe dans les PED à partir des industries existantes.	<i>Abandonnée</i>

IST1I	La maîtrise de la composition des protéines des graines permet d'offrir à l'industrie des graines avec des profils protéiques très diversifiés.	La maîtrise de la composition des protéines des graines pour les principales espèces cultivées en Europe permet d'offrir à l'industrie des graines avec des profils protéiques très diversifiés.
IST2A	L'investissement important de la recherche dans le blé européen entraîne le maintien de son rapport de compétitivité en termes de coût de production par rapport au maïs américain.	L'investissement important de la recherche dans le blé européen entraîne le maintien de son rapport de compétitivité en terme de coût de production par rapport au maïs américain.
IST3C	Les OGM végétaux sont largement acceptés en Europe.	Abandonnée
IST4C	La réglementation renforcée sur les OGM rend leur développement plus lent, moins important et limité à quelques applications à haute valeur ajoutée.	Abandonnée
IST5I	Des solutions techniques sont proposées pour résoudre les problèmes de rejets d'effluents d'élevage.	Des solutions techniques sont proposées pour résoudre les problèmes de rejets d'effluents d'élevage.
IST6A	Les IAA et la grande distribution coopèrent pour la recherche et le développement de produits comportant des allégations santé.	Les IAA et la grande distribution coopèrent pour la recherche et le développement de produits comportant des allégations santé.
IST7I	Les efforts de recherche en matière de biotechnologies se poursuivent à un niveau très élevé dans les pays de l'OCDE et sont très rapidement transférés au secteur agricole de ces pays.	Abandonnée
IST8I	Le développement de la génomique permet de comprendre l'expression des gènes et de maîtriser leur expression.	Le développement de la génomique permet de comprendre l'expression des gènes et de maîtriser leur expression. Les outils de la génomique sont fortement accessibles à un grand nombre d'opérateurs.
IST9I	Les technologies de modification et de transformation des produits végétaux permettent de substituer ces derniers aux viandes et produits laitiers.	Les technologies de modification et de transformation des produits végétaux permettent de substituer ces derniers aux autres ingrédients dans les aliments, notamment aux viandes et produits laitiers.
IST10I	La connaissance des propriétés physico-chimiques des macronutriments associée au progrès des technologies de formulation permettent de faire varier les rapports entre les macronutriments de l'aliment sans altérer sa qualité organoleptique.	Abandonnée
IST11C	La recherche sur les systèmes de production privilégie l'économie d'intrants à l'accroissement de la productivité (rendement/hectare).	Les systèmes de production et leur optimisation structurent la recherche.
IST12I	Le développement de la protéomique permet de comprendre la fonction et la structure des protéines.	Le développement de la protéomique permet de comprendre la fonction et la structure des protéines.
MON1C	Les Organismes intergouvernementaux réussissent à stabiliser les cours relatifs des grandes monnaies (Dollar, Euro, Yen...).	Abandonnée
MON2A	La limitation du droit des brevets freine l'investissement des grands groupes industriels sur la fonctionnalisation des protéines.	Abandonnée
MON3C	La concentration du secteur agricole et agro-alimentaire se poursuit et obéit à la logique d'intégration verticale.	La concentration du secteur agricole et agro-alimentaire se poursuit et obéit à la logique d'intégration verticale.
PAC1C	La population remet en cause les soutiens spécifiques à l'agriculture.	Abandonnée
PAC2C	La réforme de la PAC et le manque de compétitivité interdisent le développement des oléagineux qui régressent et deviennent marginaux.	Les oléoprotéagineux régressent et deviennent marginaux.
PAC3A	L'UE maintient une politique d'encouragement spécifique aux protéagineux qui peuvent ainsi se maintenir.	Abandonnée

PAC4C	Une agriculture multifonctionnelle (économique, sociale et environnementale) se met en place.	Une agriculture multifonctionnelle (économique, sociale et environnementale) se met en place.
PAC5A	L'UE développe une politique spécifique d'adaptation de la composition de certains légumes secs en vue de l'exportation pour l'alimentation humaine vers certains PED.	<i>Abandonnée</i>
PAC6A	Les Etats-Unis et l'UE accentuent, pour des raisons écologiques, mais non économiques, leurs programmes de productions de carburants renouvelables (éthanol, esters d'huiles végétales) qui se traduisent par une disponibilité accrue en protéines.	Les Etats-Unis et l'UE accentuent, pour des raisons écologiques, mais non économiques, leurs programmes de productions de carburants renouvelables (éthanol, esters d'huiles végétales) qui se traduisent par une disponibilité accrue en protéines.
PAC7C	Dans le secteur non alimentaire (lipochimie, etc.) les huiles végétales trouvent des débouchés croissants à partir d'huiles tropicales et d'huiles domestiques OGM.	Dans le secteur non alimentaire (lipochimie, etc.) les huiles végétales trouvent des débouchés croissants à partir d'huiles tropicales et d'huiles domestiques OGM.
PAC8A	Les Etats dans les PED pratiquent une politique du laisser-faire en matière alimentaire.	<i>Abandonnée</i>
PAC9A	L'UE maintient un système de prix de soutien internes destiné à favoriser la production des matières premières nécessaires à son approvisionnement.	<i>Abandonnée</i>
PAC10A	Dans le cadre d'une gestion non intégrée de la multifonctionnalité, les quotas laitiers sont supprimés.	<i>Abandonnée</i>
PAC11A	Le découplage total des aides et une gestion indépendante du territoire, de l'environnement et de la production soumettent directement les agriculteurs aux marchés qui déterminent leurs choix de production.	<i>Abandonnée</i>
PAC12A	L'UE procède à un découplage total des aides, les surfaces en herbe bénéficiant du même soutien que les grandes cultures.	<i>Abandonnée</i>
PRI1C	Après une longue période de baisse, les prix mondiaux des principaux produits agricoles végétaux et animaux, les prix se redressent en monnaie constante et deviennent plus instables.	<i>Abandonnée</i>
PRO1I	Les OGM permettent de s'affranchir de contraintes pédo-climatiques et autorisent le développement de la production agricole dans des zones aujourd'hui peu propices.	<i>Abandonnée</i>
PRO2C	Les contraintes réglementaires liées à l'environnement et la sécurité alimentaire engendrent des coûts supplémentaires.	<i>Abandonnée</i>
PRO3A	Des capitaux externes à l'agriculture s'investissent progressivement et favorisent l'industrialisation des productions agricoles européennes.	Des capitaux externes à l'agriculture s'investissent progressivement et favorisent l'industrialisation des productions agricoles européennes.
PRO4C	L'agriculture européenne se reconvertit massivement vers des systèmes de production moins polluants.	<i>Abandonnée</i>
PRO5C	Les produits du terroir gardent une rente suffisante pour maintenir, voire élargir, leurs marchés	Les produits du terroir gardent une rente suffisante pour maintenir, voire, élargir leurs marchés
SPA1I	Le clonage animal se développe de façon significative.	Le clonage animal se développe de façon significative afin d'homogénéiser les productions animales.
SPA2A	Les principaux opérateurs des filières animales engagent des stratégies d'implantation dans des zones de production nouvelles au sein de l'Europe.	Les principaux opérateurs des filières animales engagent des stratégies d'implantation dans des zones de production nouvelles au sein de l'Europe.
SPA3C	La transformation de la viande utilisée comme minerais s'étend à la production européenne de viande bovine.	La production européenne de viande bovine est transformée en produits à haute valeur ajoutée.
SPA4C	Les freins à la compétitivité (bien-être, environnement, prix du foncier...) des systèmes de production de monogastriques limitent leur développement en Europe et entraînent des délocalisations hors Europe.	Les freins à la compétitivité (bien être, environnement, prix du foncier...) des systèmes de production de monogastriques limitent leur développement en Europe et entraînent des délocalisations hors Europe.
SPA5C	L'amélioration du rendement de conversion des protéines végétales en protéines animales se poursuit.	L'amélioration du rendement de conversion des protéines végétales en protéines animales se poursuit.

SPA6C	Les efforts conjugués sur les principales grandes cultures européennes aboutissent au développement d'un modèle d'alimentation animale européen à base de blé/colza/pois.	Les surfaces en herbe se limitent aux zones non cultivables.
		Les recherches sur la qualité du colza (facteurs anti-nutritionnels et teneur en protéines) permettent des taux d'incorporation élevés dans les rations animales.
		Des pois à haute teneur en protéines sont mis au point.
SPA7C	La suppression des antibiotiques à titre préventif réduit la compétitivité des élevages intensifs	Les antibiotiques sont interdits dans les élevages monogastriques.
SPA8C	Une épidémie massive remet en cause les élevages intensifs.	Une épidémie massive remet en cause les élevages intensifs.
SPA9C	Les OGM animaux sont largement acceptés.	Les OGM animaux sont largement acceptés.
SPA10C	La segmentation des viandes se généralise à toutes les viandes	<i>Fusionnée avec SPA3C</i>
SPV1I	Les effets sur les rendements en poids des OGM sur le soja permettent un développement en Europe.	<i>Abandonnée</i>
SPV2C	Malgré les progrès de la génétique, la monoculture reste non généralisable.	<i>Abandonnée</i>
SPV3I	La génomique végétale permet à terme de valoriser des espèces mineures.	Les industriels engagent la valorisation des acquis de la génomique végétale sur des espèces mineures.
		Le ranching apparaît au sein de l'UE et remplace progressivement les systèmes de production de troupeaux allaitants.
		L'UE devient importatrice nette de céréales.
		Les productions animales à cycle court, comme les volailles se développent largement dans les PED.

Analyse des hypothèses GR1 : Comme pour UL1, de nombreuses hypothèses sont abandonnées (27) tandis que 8 sont reformulées. 38 ne sont pas modifiées et 9 nouvelles hypothèses ont été formulées. La liste comporte 55 hypothèses, mais la même remarque que pour UL1 s'applique ici.

Les deux listes actualisées comportent beaucoup moins d'hypothèses que dans le macroscénario de référence, ce qui résulte d'une part de l'abandon d'hypothèses jugées peu pertinentes après l'analyse du chapitre 2 et d'autre part du cadrage plus étroit des macroscénarios construits au chapitre 3. Malgré les différences de cadrage, 45 hypothèses restent identiques aux deux listes, ce qui devrait simplifier l'analyse ultérieure.

Tableau 21 : Analyse des hypothèses du système des protéines dans le cadre du macroscénario mondial GR1

Hypothèse	Intitulé de l'hypothèse dans le macroscénario de 1998	Nouvelle formulation pour GR1
COM1C	Les huiles de colza et de tournesol parviennent à acquérir un certain différentiel de prix par rapport au soja.	<i>Abandonnée</i>
COM2C	Les disponibilités mondiales en poissons (pêche et aquaculture) progressent nettement moins vite que la population mondiale.	Le développement de l'aquaculture en Europe est important, permet de compenser la baisse des disponibilités mondiales en poissons et de satisfaire la demande en protéines de poisson.
COM3C	Les importations européennes de viande bovine américaine se développent.	L'Union Européenne autorise l'importation de viandes hormonées.
CON1A	Les consommateurs européens prennent en compte les modes de production des aliments dans leurs choix et exigent une information claire et précise sur ces modes de production.	Les consommateurs européens prennent en compte les modes de production des aliments dans leurs choix et exigent une information claire et précise sur ces modes de production.
CON2I	Les technologies de l'information permettent aux consommateurs d'équilibrer leurs menus en fonction de leurs besoins perçus.	Le développement des technologies de l'information offre à chaque consommateur la possibilité de situer chaque aliment par rapport à ses besoins et à aux autres aliments.
CON3C	La demande de produits biologiques (labellisée AB) se développe de façon significative.	Le segment de l'agriculture biologique (non OGM) a une taille significative sur le marché européen.
CON4C	Des crises sanitaires entraînent une méfiance accrue vis-à-vis des produits animaux.	La succession de crises sanitaires rend les consommateurs méfiants vis-à-vis de l'ensemble des produits animaux.
CON5A	Les consommateurs contribuent, par leur choix, au maintien de filières non OGM significatives.	<i>Abandonnée</i>
CON6C	Les besoins nutritionnels réels ne constituent pas un déterminant majeur du choix des consommateurs.	Les besoins nutritionnels réels constituent le déterminant majeur des consommateurs.
CON7A	Les consommateurs, mieux éduqués et éclairés par une information nutritionnelle, précise et fiable, exercent leur libre choix.	<i>Abandonnée</i>
CON8A	L'étiquetage systématique des OGM est supprimé avec l'arrivée de leur seconde génération.	Les industriels proposent un étiquetage volontaire pour les aliments constitués ou issus d'OGM.
CON9C	L'équilibre macronutritionnel est modifié au détriment des lipides, dont la contribution relative dans les pays industrialisés revient à 30-35 %.	La part des lipides dans la ration alimentaire est remise en cause et revient à environ 30 % de l'apport énergétique.
CON10C	Le modèle de consommation italo-américain (pâtes/pizzas) se développe largement et accroît la consommation de produits laitiers et de céréales transformées.	Le modèle européen de consommation se maintient et exploite pleinement la diversité culturelle et des ressources agricoles.
CON11C	Les propriétés des protéines et leurs constituants associés sont le déterminant majeur du choix des industries agroalimentaires entre sources protéiques.	<i>Abandonnée</i>
CON12C	La restauration hors foyer se développe et contribue au maintien de la consommation de viande bovine en Europe.	<i>Abandonnée</i>
CON13C	Quelques modèles de consommation générique (italo-américain, asiatique, méditerranéen) s'imposent partout.	<i>Abandonnée</i>
CON14C	Le développement important des allergies rend les consommateurs vigilants sur la composition protéique des aliments.	Le développement important des allergies rend les consommateurs vigilants sur la composition protéique des aliments.
CON15C	La consommation de produits carnés par habitant en Europe décroît légèrement à partir du niveau d'aujourd'hui.	Le végétarisme se développe de façon significative au sein de l'UE
DIS1A	La grande distribution joue un rôle prépondérant dans l'évolution de la réglementation et les procédés de fabrication.	<i>Abandonnée</i>

DIS2A	La grande distribution s'engage de façon durable dans la contractualisation directe auprès des agriculteurs.	La grande distribution s'engage de façon durable dans la contractualisation directe auprès des agriculteurs.
ECO1C	Les contraintes sanitaires et environnementales contribuent au maintien de barrières non tarifaires au sein de l'Union Européenne.	Les contraintes sanitaires et environnementales contribuent au maintien de barrières non tarifaires au sein de l'Union Européenne.
IAA1C	Les principaux acides aminés sont disponibles sous forme industrielle et à prix compétitif.	Les principaux acides aminés sont disponibles sous forme industrielle et à prix compétitif.
IAA2C	Les industries agroalimentaires renforcent, notamment avec les OGM, la segmentation des marchés mondiaux avec des variétés spécifiques adaptées à la demande des différents utilisateurs : industriels transformateurs (meunerie, amidonnerie, aliments composés) ou consommateur final.	Abandonnée
IAA3C	La traçabilité mise en place pour les viandes s'étend aux produits transformés.	Une traçabilité totale s'applique aux aliments produits au sein de l'UE.
IAA4A	Les industriels s'emparent du potentiel d'innovation offert par les protéines en raison de leur large éventail de propriétés fonctionnelles et biologiques.	Les industriels s'emparent du potentiel d'innovation offert par les protéines en raison de leur large éventail de propriétés fonctionnelles et biologiques.
IAA5C	Une dynamique de substitution de certains additifs chimiques s'établit au profit de protéines exogènes d'origine naturelle ou endogènes issues de manipulations génétiques.	Une dynamique de substitution de certains additifs chimiques s'établit au profit des protéines.
IAA6A	Les industriels de l'agroalimentaire substituent les ingrédients d'origine végétale aux sources actuelles de protéines.	Les industriels de l'agroalimentaire substituent les ingrédients d'origine végétale aux sources actuelles de protéines.
IAA7A	La diminution du temps de préparation des repas incite les industriels à proposer des plats prêts à cuisiner.	Abandonnée
IAA8C	L'industrie agroalimentaire mondiale poursuit son développement à un rythme plus rapide que l'ensemble de la production agricole. Une part croissante de la production agricole est commercialisée et transformée par des firmes industrielles.	Abandonnée
IAA9A	Les industriels proposent des aliments fonctionnels plus riches en protéines pour satisfaire des segments de population en développement (personnes âgées, sportifs, etc.).	Les industriels proposent des aliments fonctionnels plus riches en protéines pour satisfaire des segments de population en développement (personnes âgées, sportifs, etc.).
IAA10C	L'utilisation des protéines végétales extraites des oléagineux et des céréales (isolats, concentrats, produits texturés) s'accroît dans les pays développés.	La synthèse des protéines à partir de précurseurs d'origine végétale se développe pour l'alimentation animale.
IAA11C	Les contrôles et les traitements sanitaires sur les aliments finis s'étendent et se substituent aux contrôles des modes de production afin de garantir la sécurité sanitaire des aliments.	Les contrôles et les traitements sanitaires sur les aliments finis s'étendent et se substituent aux contrôles des modes de production afin de garantir la sécurité sanitaire des aliments.
IAA12C	En raison des coûts d'investissement élevés, l'industrie agroalimentaire de première transformation se développe dans les PED à partir des industries existantes.	Abandonnée
IST1I	La maîtrise de la composition des protéines des graines permet d'offrir à l'industrie des graines avec des profils protéiques très diversifiés.	La maîtrise de la composition des protéines des graines pour les principales espèces cultivées en Europe permet d'offrir à l'industrie des graines avec des profils protéiques très diversifiés
IST2A	L'investissement important de la recherche dans le blé européen entraîne le maintien de son rapport de compétitivité en termes de coût de production par rapport au maïs américain.	L'investissement important de la recherche dans le blé européen entraîne le maintien de son rapport de compétitivité en termes de coût de production par rapport au maïs américain.
IST3C	Les OGM végétaux sont largement acceptés en Europe.	Abandonnée
IST4C	La réglementation renforcée sur les OGM rend leur développement plus lent, moins important et limité à quelques applications à haute valeur ajoutée.	Abandonnée
IST5I	Des solutions techniques sont proposées pour résoudre les problèmes de rejets d'effluents d'élevage.	Des solutions techniques sont proposées pour résoudre les problèmes de rejets d'effluents d'élevage.

IST6A	Les IAA et la grande distribution coopèrent pour la recherche et le développement de produits comportant des allégations santé.	Les IAA et la grande distribution coopèrent pour la recherche et le développement de produits comportant des allégations santé.
IST7I	Les efforts de recherche en matière de biotechnologies se poursuivent à un niveau très élevé dans les pays de l'OCDE et sont très rapidement transférés au secteur agricole de ces pays.	<i>Abandonnée</i>
IST8I	Le développement de la génomique permet de comprendre l'expression des gènes et de maîtriser leur expression.	Le développement de la génomique permet de comprendre l'expression des gènes et de maîtriser leur expression.
IST9I	Les technologies de modification et de transformation des produits végétaux permettent de substituer ces derniers aux viandes et produits laitiers.	Les technologies de modification et de transformation des produits végétaux permettent de substituer ces derniers aux autres ingrédients dans les aliments, notamment aux viandes et produits laitiers. Les outils de la génomique sont fortement accessibles à un grand nombre d'opérateurs
IST10I	La connaissance des propriétés physico-chimiques des macronutriments associée au progrès des technologies de formulation permettent de faire varier les rapports entre les macronutriments de l'aliment sans altérer sa qualité organoleptique.	<i>Abandonnée</i>
IST11C	La recherche sur les systèmes de production privilégie l'économie d'intrants à l'accroissement de la productivité (rdt/ha).	Les systèmes de production et leur optimisation structurent la recherche.
IST12I	Le développement de la protéomique permet de comprendre la fonction et la structure des protéines.	Le développement de la protéomique permet de comprendre la fonction et la structure des protéines.
MON1C	Les organismes intergouvernementaux réussissent à stabiliser les cours relatifs des grandes monnaies (dollar, euro, yen...).	<i>Abandonnée</i>
MON2A	La limitation du droit des brevets freine l'investissement des grands groupes industriels sur la fonctionnalisation des protéines.	Les USA et l'UE harmonisent leur législation dans le domaine du droit des brevets.
MON3C	La concentration du secteur agricole et agro-alimentaire se poursuit et obéit à la logique d'intégration verticale.	La concentration du secteur agricole et agro-alimentaire se poursuit et obéit à la logique d'intégration verticale.
PAC1C	La population remet en cause les soutiens spécifiques à l'agriculture.	La population remet en cause les soutiens spécifiques à l'agriculture.
PAC2C	La réforme de la PAC et le manque de compétitivité interdisent le développement des oléagineux qui régressent et deviennent marginaux.	L'UE maintient un régime de soutien aux oléoprotéagineux.
PAC3A	L'UE maintient une politique d'encouragement spécifique aux protéagineux, qui peuvent ainsi se maintenir.	<i>Abandonnée</i>
PAC4C	Une agriculture multifonctionnelle (économique, sociale et environnementale) se met en place.	Une agriculture multifonctionnelle (économique, sociale et environnementale) se met en place.
PAC5A	L'UE développe une politique spécifique d'adaptation de la composition de certains légumes secs en vue de l'exportation pour l'alimentation humaine vers certains PED.	<i>Abandonnée</i>
PAC6A	Les Etats-Unis et l'UE accentuent, pour des raisons écologiques, mais non économiques, leurs programmes de productions de carburants renouvelables (éthanol, esters d'huiles végétales) qui se traduisent par une disponibilité accrue en protéines.	Les Etats-Unis et l'UE accentuent, pour des raisons écologiques, mais non économiques, leurs programmes de productions de carburants renouvelables (éthanol, esters d'huiles végétales) qui se traduisent par une disponibilité accrue en protéines.
PAC7C	Dans le secteur non-alimentaire (lipochimie, etc.) les huiles végétales trouvent des débouchés croissants à partir d'huiles tropicales et d'huiles domestiques OGM.	Dans le secteur non-alimentaire (lipochimie, etc.) les huiles végétales trouvent des débouchés croissants à partir d'huiles tropicales et d'huiles domestiques OGM.
PAC8A	Les Etats dans les PED pratiquent une politique du laisser-faire en matière alimentaire.	<i>Abandonnée</i>
PAC9A	L'UE maintient un système de prix de soutien internes destiné à favoriser la production des matières premières nécessaires à son approvisionnement.	L'UE maintient un système de prix de soutien internes destiné à favoriser la production des matières premières nécessaires à son approvisionnement.

PAC10A	Dans le cadre d'une gestion non intégrée de la multifonctionnalité, les quotas laitiers sont supprimés.	Dans le cadre d'une gestion non intégrée de la multifonctionnalité, les quotas laitiers sont supprimés.
PAC11A	Le découplage total des aides et une gestion indépendante du territoire, de l'environnement et de la production soumettent directement les agriculteurs aux marchés qui déterminent leurs choix de production.	Le découplage total des aides et une gestion indépendante du territoire, de l'environnement et de la production soumettent directement les agriculteurs aux marchés qui déterminent leurs choix de production.
PAC12A	L'UE procède à un découplage total des aides, les surfaces en herbe bénéficiant du même soutien que les grandes cultures.	Abandonnée
PRI1C	Après une longue période de baisse, les prix mondiaux des principaux produits agricoles végétaux et animaux, les prix se redressent en monnaie constante et deviennent plus instables.	Abandonnée
PRO1I	Les OGM permettent de s'affranchir de contraintes pédo-climatiques et autorisent le développement de la production agricole dans des zones aujourd'hui peu propices.	Abandonnée
PRO2C	Les contraintes réglementaires liées à l'environnement et la sécurité alimentaire engendrent des coûts supplémentaires.	Abandonnée
PRO3A	Des capitaux externes à l'agriculture s'investissent progressivement et favorisent l'industrialisation des productions agricoles européennes.	Des capitaux externes à l'agriculture s'investissent progressivement et favorisent l'industrialisation des productions agricoles européennes.
PRO4C	L'agriculture européenne se reconvertit massivement vers des systèmes de production moins polluants.	Abandonnée
PRO5C	Les produits du terroir gardent une rente suffisante pour maintenir, voire élargir, leurs marchés	Les produits du terroir gardent une rente suffisante pour maintenir, voire élargir, leurs marchés
SPA1I	Le clonage animal se développe de façon significative.	Le clonage animal se développe de façon significative afin d'homogénéiser les productions animales.
SPA2A	Les principaux opérateurs des filières animales engagent des stratégies d'implantation dans des zones de production nouvelles au sein de l'Europe.	Les principaux opérateurs des filières animales engagent des stratégies d'implantation dans des zones de production nouvelles au sein de l'Europe.
SPA3C	La transformation de la viande utilisée comme minéral s'étend à la production européenne de viande bovine.	La production européenne de viande bovine est transformée en produits à haute valeur ajoutée.
SPA4C	Les freins à la compétitivité (bien-être, environnement, prix du foncier..) des systèmes de production de monogastriques limitent leur développement en Europe et entraînent des délocalisations hors Europe.	Abandonnée
SPA5C	L'amélioration du rendement de conversion des protéines végétales en protéines animales se poursuit.	L'amélioration du rendement de conversion des protéines végétales en protéines animales se poursuit.
SPA6C	Les efforts conjugués sur les principales grandes cultures européennes aboutissent au développement d'un modèle d'alimentation animale européen à base de blé/colza/pois.	Les surfaces en herbe se limitent aux zones non cultivables.
		Les recherches sur la qualité du colza (facteurs anti-nutritionnels et teneur en protéines) permettent des taux d'incorporation élevés dans les rations animales.
		Des pois à haute teneur en protéines sont mis au point.
SPA7C	La suppression des antibiotiques à titre préventif réduit la compétitivité des élevages intensifs	Les antibiotiques sont interdits dans les élevages monogastriques.
SPA8C	Une épidémie massive remet en cause les élevages intensifs.	Une épidémie massive remet en cause les élevages intensifs.
SPA9C	Les OGM animaux sont largement acceptés.	Les OGM animaux sont largement acceptés.
SPA10C	La segmentation des viandes se généralise à toutes les viandes	Abandonnée
SPV1I	Les effets sur les rendements en poids des OGM sur le soja permettent un développement en Europe.	L'UE soutient le développement de la production de soja en Europe.
SPV2C	Malgré les progrès de la génétique, la monoculture reste non généralisable.	Abandonnée
SPV3I	La génomique végétale permet à terme de valoriser des espèces mineures.	Les industriels engagent la valorisation des acquis de la génomique végétale sur des espèces mineures.

♦ 4.3. L'évolution de la configuration prospective⁵

Nos six macroscénarios ont été construits à un horizon non déterminé, mais situé au-delà de 2005 de façon à pouvoir prendre en charge des ruptures majeures pour le cadrage macro-économique. Quant au macroscénario de référence, il n'a pas été explicité, mais il correspond implicitement au contexte macro-économique qui existait au moment de la formulation des hypothèses internes au système des protéines, c'est-à-dire celui de l'année 1998. Or plusieurs événements majeurs se sont produits depuis cette date :

- Le retour de la croissance semble confirmé et pourrait faciliter le financement des politiques agricoles au sein de l'Union Européenne.
- La guerre du Kosovo illustre le développement du droit d'ingérence, renforce la prépondérance de l'atlantisme dans la gestion des conflits armés tout en laissant à l'UE le soin de reconstruire. L'élargissement de l'UE pourrait s'en trouver influencée pour des raisons budgétaires.
- Le conflit USA-UE s'est développé autour de l'embargo sur les importations de viandes aux hormones et de la question des OGM.
- Les élections européennes de juin 1999 ont modifié l'équilibre politique de l'UE en débouchant sur un changement de majorité au parlement européen.
- La loi d'orientation agricole de juillet 1999 a consacré la multifonctionnalité de l'agriculture et mis en place ses instruments de déploiement⁶. Par ailleurs, elle a instauré le principe de la biovigilance, ce qui constitue probablement le prélude à une maîtrise accrue des processus de production agricole.
- Le processus de concentration s'est renforcé dans différents secteurs comme l'agrochimie ou la grande distribution avec la fusion Carrefour-Promodés.
- Le débat autour des OGM et, plus généralement, autour des modèles de production agricole et de la qualité des produits a pris une ampleur très forte avec les actions menées par la Confédération paysanne durant l'été 1999. Une nouvelle alliance entre consommateurs et agriculteurs est apparue à cette occasion.
- Le rebond de la crise de la vache folle à l'automne 2000 ayant débouché sur l'interdiction totale des farines de viande et la déclaration de l'épidémie de fièvre aphteuse au printemps 2001.

⁵ L'analyse a été effectuée par Pierre Gonod, conseiller en prospective et membre de la cellule d'animation. Le document détaillé se trouve dans l'annexe 7 de ce rapport.

⁶ Les Contrats Territoriaux d'Exploitation (CTE).

- Le débat sur l'avenir de la PAC et la remise en cause de sa conception actuelle par des responsables politiques majeurs en Allemagne et en Grande Bretagne, après le tournant pris en France par la loi d'orientation agricole de Juillet 1998 ; l'arrivée au pouvoir d'un « vert » à la tête du ministère de l'agriculture allemand.

Ces événements survenus depuis 1998 ont influé aussi bien sur le macroscénario de référence que sur le système des protéines.

- *La configuration prospective globale actuelle* semble s'écarter de la perspective d'une crise systémique générale. Elle supposerait la conjonction de phénomènes tels que la crise financière asiatique, la dépression japonaise, le chaos russe, avec une récession américaine ; conjonction non exclue mais peu probable. Après la guerre du Kosovo, la faiblesse militaire et politique de l'Europe, les élections européennes, la perspective n'est pas celle de la stabilité. La négociation OMC s'ouvre avec un conflit majeur entre les USA et l'UE, et la pression de nouvelles venues sur la scène internationale : les organisations non gouvernementales qui s'opposent à la mondialisation. Dans la négociation OMC les jeux ne sont pas faits. Ils peuvent aussi bien marquer une nouvelle avancée de l'ultralibéralisme qu'une orientation vers une régulation allant dans le sens du macroscénario d'un autre développement. Ces deux possibilités coexistent et sont renforcées par les événements des deux dernières années.
- *A la charnière du système global et de celui des protéines*, la politique agricole est un enjeu. Enjeu négatif avec les risques d'une remise en cause de la PAC, enjeu positif avec les chances d'une politique régulatrice reconnaissant, comme la loi française d'orientation, le primat de "produire mieux" plutôt que de "produire plus", la multifonctionnalité de l'agriculture.
- *L'évolution de la configuration du système des protéines* a des influences sur celle du système global. L'alimentation est partie de la culture des sociétés. La sécurité sanitaire des aliments est devenue une priorité politique. Les affaires de la BSE, des farines animales, des boues d'épuration et autres scandales ont sensibilisé les opinions, du moins en Europe occidentale. Savoir ce qu'on mange est une revendication. Le productivisme tout le long des filières alimentaires est mis en accusation. C'est pourquoi, objectivement, les événements internes au système des protéines ont une résonance au niveau du système global et contribuent à la prise de conscience d'un "autre développement".
- *A l'intérieur du système des protéines*, des conflits se sont précisés, et la différenciation à l'intérieur de la paysannerie semble s'être renforcée. Le sort des OGM agricoles à destination alimentaire est fort compromis pour la période qui vient.

Il ne paraît pas en être de même pour les utilisations médicales. La polémique sur les OGM laisse penser que la question est loin d'être tranchée. Le processus de désaffection actuel n'est pas irréversible.

Cette analyse montre que certains événements ont réduit le champ d'incertitude sur certains aspects, mais l'ont par ailleurs accru avec de nouvelles interrogations. Au niveau des microscénarios, certains d'entre eux apparaissent aujourd'hui plus vraisemblables qu'il y a deux ans. C'est le cas, par exemple, du microscénario mS31a « Réticence durable vis-à-vis des OGM » qui semble se « réaliser » pour le moment. Mais rien n'est irréversible. Les enjeux sous-jacents aux événements qui viennent d'être évoqués ont été globalement couverts : les OGM, les crises sanitaires, la politique agricole et la grande distribution ont en effet fait l'objet de nombreuses hypothèses et ont structuré plusieurs de nos microscénarios⁷. Et, globalement, les configurations proposées dans nos macroscénarios permettent de prendre en charge les évolutions constatées. La maintenance de ce travail devrait permettre d'approfondir cette analyse.

oOo

⁷ En revanche, les nouvelles relations au sein des acteurs avec le débat au sein de la profession agricole et l'émergence de nouvelles solidarités mériteraient d'être explicitement prises en charge.

Troisième Partie

STRATEGIES ENVISAGEABLES DANS LE CADRE DU MACROSCENARIO DE 1998

STRATEGIES ENVISAGEABLES DANS LE CADRE DU MACROSCENARIO DE 1998

Après avoir fourni un cadre général d'élaboration de scénarios pour le futur qui permet notamment de prendre en compte la délicate question du temps, ce chapitre aborde maintenant la formulation des stratégies envisageables par les différents acteurs de la recherche. Cet exercice a consisté à imaginer, pour chacun des microscénarios, un ensemble de stratégies envisageables, puis à les analyser quant à leur compatibilité entre elles et à leur positionnement par rapport aux orientations actuelles de la recherche.

L'objectif de l'analyse de ces stratégies sera alors triple :

- montrer que des choix stratégiques différents sont possibles et qu'ils n'ont pas la même « pertinence » ou les mêmes incidences selon les scénarios ;
- identifier s'il existe des stratégies « robustes » qui permettent de faire face à plusieurs scénarios ;
- analyser les degrés de cohérence entre les différentes stratégies proposées.

Plusieurs remarques préalables doivent être faites quant à la signification précise de cet exercice et à sa valorisation :

- L'exercice n'a porté que sur les microscénarios dans le cadre du macroscénario de 1998 alors que d'autres stratégies pourraient être suggérées à partir d'une analyse des macroscénarios et de leurs hypothèses ;
- Les stratégies proposées ne sauraient être considérées comme exhaustives. Elles ont été produites par la cellule d'animation qui a porté un regard spécifique sur ce travail : de nombreuses autres stratégies pourraient être proposées et c'est l'un des enjeux de la valorisation de cet exercice que d'être en mesure d'actualiser l'analyse proposée.

- Il ne s'agit pas de se prononcer dans cette partie sur les stratégies à retenir mais d'éclairer les décideurs sur un certain nombre d'enjeux liés à la recherche et de proposer un éventail de stratégies possibles ; le choix des stratégies relève ensuite d'un acte de management qui mobilise d'autres instances et intègre d'autres critères que ceux abordés dans ce travail .

Plus d'une centaine de microstratégies ont été formulées par la cellule d'animation et se trouvent annexées à ce tome. Elles concernent aussi bien des stratégies « réactives » (comment préparer au mieux tel ou tel microscénario ?) que des stratégies « proactives » (comment orienter l'émergence ou non de tel ou tel microscénario ?).

Dans un premier chapitre, nous illustrons la démarche d'élaboration utilisée sur l'un des microscénarios. Le second chapitre analyse les relations entre stratégies ainsi que leur degré de « dépendance » par rapport aux scénarios et propose un cadre d'aide à la décision stratégique.

1

LES MICROSTRATEGIES DANS LE MACROSCENARIO DE 1998

♦ 1.1. Démarche d'élaboration

Pour chaque microscénario du macroscénario de 1998, la cellule d'animation a imaginé différentes stratégies qui peuvent être appliquées. Ces microstratégies¹ correspondent à trois positionnements stratégiques qui ont été systématiquement explorés :

- « accompagnement » du microscénario : *Que puis-je faire pour « favoriser » le microscénario ?*
- réaction vis-à-vis du microscénario : *Que puis-je faire pour contrer, atténuer, limiter ou compenser les effets du microscénario ?*
- arbitrage vis-à-vis du microscénario : *Que puis-je faire pour réguler au mieux ?*

Cette classification a été utilisée afin de faciliter l'élaboration de microstratégies, mais les microstratégies proposées dans le cadre d'un microscénario ne sont en aucun cas strictement inféodées à ce microscénario. L'analyse des stratégies menée dans le second chapitre de cette partie permet d'explorer la compatibilité entre microstratégies et microscénarios.

Dans un second temps, les microstratégies ont été regroupées et structurées de façon à permettre leur analyse en termes d'orientations pour un organisme de recherche tel que l'INRA. Par ailleurs, nous distinguons, d'une part les conséquences directes ou naturelles de la réalisation du microscénario sur les orientations de recherche et d'autre part les microstratégies qui correspondent à de véritables choix stratégiques en insistant plus particulièrement sur ceux qui se situent en rupture avec la situation actuelle de la recherche.

Des stratégies non directement liées à l'activité de recherche sont également proposées : elles constituent, le plus souvent, des compléments ou des conditions à la mise en œuvre d'orientations de recherche. C'est le cas par exemple des stratégies de partenariat ou de développement agricole.

♦ 1.2. Description des microstratégies sur un exemple

L'ensemble des microstratégies formulées dans le cadre de cet exercice se trouve dans l'annexe 5 de ce document. Afin d'illustrer la démarche d'élaboration, nous présentons *in extenso* celles qui correspondent aux microscénarios qui concernent les modèles d'alimentation animale (mS12 : Les modèles d'alimentation animale / deuxième partie p.84).

¹ Par souci de cohérence avec les microscénarios, les stratégies élaborées à partir des microscénarios sont dénommées microstratégies.

Microscénario mS 1.2.a : Généralisation du modèle européen d'alimentation animale

Il s'agit dans ce contexte de concevoir et mettre au point des systèmes d'alimentation animale maximisant le recours aux productions européennes et optimisant la place de chacune des matières premières existantes aujourd'hui : blé et maïs comme céréales, colza et tournesol comme oléagineux, le pois protéagineux et les fourrages. Plusieurs schémas sont possibles selon les espèces animales et les systèmes de production.

Pour les ruminants, les fourrages constituent une ressource essentielle qui peut encore être améliorée. Leur place face aux concentrés (en particulier les tourteaux essentiellement, importés) dépend de l'évolution de la réglementation (aides à la surface fourragère, au maïs ensilage, à la tête de cheptel avec ou sans seuil de chargement, maintien ou non des quotas laitiers et formes de négociation de ceux-ci), mais également d'éléments comme la mécanisation, la conduite du pâturage, la sélection animale et végétale. Par ailleurs, leur rôle au niveau de la sécurité et de la qualité des produits (viande et lait) apparaît déterminant, mais doit être encore précisé.

Pour les monogastriques, les aliments composés industriels couvrent l'essentiel des besoins, et suite à la réforme de la PAC de 1992, les céréales ont reconquis une part de marché très importante, en grande partie au détriment des produits de substitution des céréales (PSC). Si les pois ainsi que les tourteaux de colza et de tournesol ont connu un très fort développement jusqu'à ces dernières années, leur capacité à remplacer davantage le tourteau de soja demeure cependant limitée par plusieurs facteurs qui peuvent être pris en charge par la recherche et le développement. Il s'agit notamment des facteurs antinutritionnels (pour le colza), de la variabilité de leur composition (liée aux facteurs agronomiques et aux traitements technologiques) et surtout des contraintes de concentration (en énergie, protéines et acides aminés).

Globalement, en raison de la multiplicité des types de formules d'aliments produits dans une même usine, l'industrie des aliments composés rend plus difficiles les procédures de traçabilité des matières premières, du pays ou de l'usine de production jusqu'à l'animal consommateur final. L'adaptation permanente des formules d'aliments composés à la conjoncture de prix permet un abaissement des coûts de revient de la production de viande et de lait dont bénéficient ses propres firmes et en partie les éleveurs et les agriculteurs. Cependant, l'absence d'indication sur les étiquettes de la composition précise de chaque aliment en termes de pourcentage, origine, valeur nutritionnelle et éventuellement substances indésirables rend très difficile la traçabilité réelle de l'alimentation animale et prive l'éleveur et le consommateur d'informations pertinentes pour effectuer un choix au delà du seul critère de prix.

➤ Dans ce cadre, une première stratégie (S12a_S1) consiste à optimiser l'usage de ces matières premières et plusieurs axes en découlent :

S12a_S1-1 : Une orientation de la sélection des céréales domestiques et des oléoprotéagineux en fonction de ces modèles d'alimentation animale. Cela se traduit notamment par une augmentation de la teneur en protéines des oléoprotéagineux, et plus particulièrement du pois, la suppression de facteurs antinutritionnels chez le colza et la sélection de blés spécifiquement adaptés à l'alimentation animale. De façon globale, on recherchera à valoriser l'énergie chez les céréales et les protéines chez les oléoprotéagineux. Une teneur nettement plus élevée en protéines chez le pois lui permettrait d'entrer dans certaines formulations d'aliments pour volaille de chair, élargissant ainsi son potentiel d'utilisation. Par ailleurs, l'accroissement de la teneur en acides aminés soufrés et en tryptophane des graines permettrait une meilleure valorisation de celles-ci.

S12a_S1-2 : L'amélioration de la compétitivité des principales productions européennes de protéagineux et d'oléagineux vis-à-vis des importations en réduisant les coûts de production unitaires et en optimisant les zones de production afin de les rapprocher des zones d'utilisation (alimentation animale) et des usines de trituration, assurant ainsi un coût d'approvisionnement satisfaisant des usines sans recours à l'importation.

S12a_S1-3 : La mise au point de matières premières adaptées aux ruminants (protéine by-pass). En dehors des aliments composés pour vaches laitières, les tourteaux de soja (en grande partie sous forme tannée) constituent un complément très important des productions laitières intensives. Certaines matières premières sont naturellement "tannées", et d'autres comme le colza pourraient l'être davantage. Les recherches devraient, par ailleurs, identifier de nouveaux processus de tannage ne risquant pas d'être interdits à terme par la réglementation.

S12a_S1-4 : Les contraintes de formulation liées à la limitation du nombre de matières premières utilisables engendrent un surcoût de production qu'il convient d'apprécier.

Ces axes de recherche sont prolongés au niveau du développement agricole par une large diffusion de modes d'alimentation, notamment pour la production porcine, à base d'aliments fermiers (céréales et pois de l'exploitation auto-consommés), dans les zones de grandes cultures se diversifiant vers les productions animales avec un objectif de différenciation de la "qualité" avec traçabilité par rapport aux systèmes de production actuels. Par ailleurs, un nombre accru de productions « labellisées » impose le recours à une certaine proportion de MRP d'origine métropolitaine. La problématique de filière non OGM pourrait s'inscrire dans cette démarche.

L'alimentation à la ferme, à condition d'être soumise à des règles et des contrôles strictes, fonctionnant essentiellement en formulation « ouverte » c'est-à-dire avec indication de la composition et de l'origine de chaque matière première, semble pouvoir parvenir à un objectif de traçabilité de façon plus facile que d'autres circuits. Il est possible que le consommateur associe une qualité et une sécurité accrues à ces circuits courts. Néanmoins, une moindre flexibilité des formules pourrait se traduire par un surcoût économique qu'il convient d'estimer. La propension des consommateurs à payer un surplus pour ce type de traçabilité mérite d'être évaluée en faisant appel aux démarches d'économie expérimentale. Un effort de recherche nutritionnelle et génétique important pourrait s'imposer si le surcoût était avéré et si le consommateur a une faible propension à payer un surcoût.

Cette stratégie suppose une coordination étroite des orientations prises pour chacune des filières concernées. Un dispositif complétant la réflexion « filières » actuellement menée à l'INRA apparaît alors souhaitable.

➤ Indépendamment des actions de recherche destinées à optimiser directement les modèles d'alimentation animale spécifiques, des actions peuvent être engagées afin de favoriser le développement de ce scénario (S12a_S2). Deux stratégies complémentaires peuvent être adoptées dans cet esprit :

S12a_S2-1 : Favoriser l'émergence de modèles d'utilisation directe à la ferme d'aliments du bétail utilisant les protéagineux, voire des graines entières d'oléagineux, ce qui nécessite une mise au point technique des formulations, une évaluation économique, et entraîne une adaptation par la génétique des matières premières.

S12a_S2-2 : Le développement des usages non alimentaires des oléagineux, entraînant ainsi la disponibilité d'une source importante de coproduits sous forme de tourteaux. A cette occasion, les travaux sur les bilans environnementaux et énergétiques sont relancés et actualisés à la lumière des progrès de la génétique et de l'amélioration des processus industriels.

➤ Une troisième stratégie (S12a_S3) consiste à explorer et à favoriser l'émergence de nouvelles sources végétales de protéines pour l'alimentation animale au niveau communautaire par la diversification des cultures productrices de protéines.

S12a_S3-1 : Il s'agit d'une part de relancer les recherches sur des espèces comme le lupin ou la féverole, pour lesquelles il existe un acquis important de connaissances à l'INRA. Ce renforcement devra s'effectuer en liaison étroite avec les opérateurs économiques de la production afin de sécuriser avant tout leur production à grande échelle.

S12a_S3-2 : D'autre part, une relance des travaux sur le soja permettrait d'assurer un approvisionnement pour des filières où la qualité spécifique de la graine de soja reste non substituable tout en gardant une maîtrise de la production.

➤ Enfin, une quatrième stratégie (**S12a_S4**) consiste à relancer les procédés industriels de production de protéines (levures, bactéries) à partir de substrats pétroliers (pétrole, alcane, méthanol) ou non. Les travaux engagés dans les années 60 ont été stoppés avec le renchérissement du coût du pétrole, mais également pour des problèmes de sécurité sanitaire². En raison de l'évolution du marché, ces protéines sont susceptibles de redevenir compétitives par rapport à la poudre de lait (et aux concentrés de soja) dans les aliments d'allaitement pour veaux, par rapport aux protéines de poisson dans les aliments pour aquaculture et dans les aliments pour monogastriques (en particulier, poulet de chair et dinde) en cas de retour de cours plus élevés sur le marché mondial des tourteaux. Une veille économique et technologique s'impose et pourrait donner lieu au développement de nouveaux procédés et/ou l'utilisation de nouveaux substrats.

• **Microscénario mS 1.2.b : Maintien du système d'alimentation animale dominant**

Dans ce contexte favorisé par une politique agricole communautaire dont le rôle comme instrument de gestion des marchés diminue (mS1.1.a), la situation des oléoprotéagineux reste marginale :

- L'abandon du soutien à la culture du pois se traduit par un recentrage des efforts politiques sur d'autres cultures.
- Pour le tournesol, la France étant, avec l'Espagne (qui continue à pratiquer une culture très extensive et très liée au niveau actuellement élevé des aides directes) le principal pays concerné par cette culture, la stratégie pourrait être la même que sur le pois, à savoir un abandon progressif.
- En colza, le soutien de plusieurs pays d'Europe du Nord reste fort, même si le niveau des soutiens (en termes de différentiel par rapport aux céréales) est amené à baisser avec la nouvelle PAC.
- L'abandon du tournesol dans les zones sud de l'Europe et le recul probable du colza permettrait alors de disposer d'une plus grande part de la SMG pour un développement de la culture du soja dans l'UE à condition que ces cultures soient compétitives, qu'elles permettent d'approvisionner dans de bonnes conditions les grandes usines de trituration de l'UE, qui sont surtout portuaires (Espagne, Atlantique et mer du Nord) ou que les utilisations en graines entières se développent fortement.

Dans ce contexte difficile, les oléagineux devraient probablement se focaliser sur le marché de l'huile, qui reste porteur, et la priorité de recherche porter plus particulièrement sur l'accroissement de la teneur en huile et l'adaptation des profils en

² Liés en particulier à la présence d'acides nucléiques.

acides gras aux besoins nutritionnels. Un basculement du tournesol vers le tournesol oléique est ainsi envisageable³.

⇒ Microscénario mS 1.2.b1 : Renforcement du modèle maïs/soja.

➤ La première stratégie (**S12b1_S5**) pour la recherche publique consiste à abandonner purement et simplement toute recherche sur les principaux oléoprotéagineux dont la compétitivité est insuffisante dans la conjoncture actuelle et à déplacer l'effort de recherche de la mise au point de nouvelles matières premières locales vers l'exploitation efficace du modèle dominant d'alimentation. Les matières premières utilisées étant pratiquement les mêmes partout dans le monde, le maintien de la compétitivité des produits animaux européens sur le marché mondial passe par une optimisation de l'utilisation des matières premières et une adaptation des schémas de sélection animale à ces produits. L'effet de technologies de transformation des graines sur la valorisation de la matière première et la conception de schémas de formulation adaptés aux besoins individuels des animaux tout au long du cycle de production constituent deux axes à développer.

➤ Une variante de cette stratégie (**S12b1_S6**) dans ce microscénario consiste à substituer le blé au maïs de façon à diminuer la dépendance vis-à-vis du maïs, qui reste déficitaire ou faiblement excédentaire au niveau communautaire. Les efforts de recherche au niveau de la production sont concentrés sur le blé en développant une qualité spécifique à l'alimentation animale. La filière blé et le CTPS ont d'ores et déjà engagé une réflexion dans ce sens. Pour se maintenir, voire s'accélérer, le mouvement de développement de l'utilisation du blé en alimentation animale suppose que s'instaure un double marché qui sépare nettement blés panifiables et blés pour l'alimentation animale et que les mécanismes de fixation des prix soient adaptés à chaque débouché. Par ailleurs, en termes de composition, plusieurs cibles sont envisagées : enrichissement en phytase, diminution de la viscosité, accroissement de la valeur énergétique qui rendrait le blé plus compétitif dans les secteurs où le maïs reste dominant (volailles de chair). Les conséquences en termes de qualité organoleptique, d'image et d'acceptabilité par le consommateur français sont à prendre en compte.

⇒ Microscénario mS 1.2.b2 : Réduction de la dépendance vis-à-vis du soja.

Il s'agit ici de limiter le recours aux importations de soja sans remettre en cause le modèle d'alimentation animale dominant à base de maïs/soja.

➤ Une première stratégie (**S12b2_S7**), non spécifique à ce microscénario, vise à rechercher des mélanges d'acides aminés ou d'oligopeptides (obtenus par synthèse ou à

³ Cette reconversion a d'ores et déjà été annoncée aux Etats-Unis.

partir de levures) en complémentation de rations riches en céréales afin de diminuer les taux d'incorporation du soja. Les travaux de modélisation sur la demande devraient permettre de s'assurer de la "robustesse" de la compétitivité de tels produits, c'est-à-dire qu'elle puisse se maintenir même en prenant en compte les modifications de composition de la graine de soja qui sont prévisibles à moyen terme en liaison avec le développement des OGM. Ces produits constituent un enjeu stratégique pour la baisse des taux en protéines des rations : baisse souhaitable d'un point de vue des rejets en azote et de l'environnement. Le marché est presque totalement contrôlé par une dizaine de grandes firmes multinationales qui généralement (même si la période récente a vu certaines "guerre de prix") fixent leurs prix en fonction des prix d'intérêt (liées fortement à celui du tourteau de soja) et non des coûts de production. Cela implique que l'impact de ces acides aminés sur la consommation de tourteaux en alimentation animale est beaucoup plus limité que si ces produits étaient vendus à leur prix de revient, qui ne cesse de diminuer compte tenu des progrès des biotechnologies. Compte tenu des très gros investissements actuellement réalisés par ces firmes (notamment pour la lysine), et de la faible rentabilité de cette industrie lorsque le prix du soja est bas, il est peu probable que même un effort important de la recherche publique permettra l'entrée sur le marché de nouveaux industriels et donc une accentuation de la concurrence et de la baisse des prix.

➤ Une seconde stratégie (S12b2_S8) consiste à adapter les tourteaux d'oléagineux (colza, tournesol, lin) ou tropicaux (arachides, coprah, palmiste) pour les rendre plus compétitifs que le tourteau de soja : préservation des protéines, teneur en protéines plus élevée, profil en acides aminés, abaissement des facteurs antinutritionnels. Par ailleurs, le "prix" des tourteaux de colza et de tournesol est directement fonction de la composition des graines (rendements techniques en huiles et en tourteaux) et de l'écart entre le prix de chacune de ces graines et de chacune de ces huiles. A composition constante de chaque tourteau et de chaque huile, l'abaissement du "prix" de chaque tourteau passe donc par une augmentation de la teneur en huile des graines (l'huile valant en moyenne quatre à huit fois plus cher que le tourteau pour le tournesol et trois à cinq fois pour le colza). La seconde voie est une meilleure valorisation de chaque huile obtenue par amélioration de sa composition : une augmentation de 10 % du prix de l'huile permet théoriquement, sans baisser la marge ni le prix de la graine, une diminution de 35 % du prix du tourteau de colza et de 60 % du prix du tourteau de tournesol. La troisième voie est une amélioration de la qualité de ces deux tourteaux qui permette à ces deux prix de se rapprocher de ceux du tourteau de soja. Le prix de la protéine de colza subit en effet généralement une décote de l'ordre de 5 % par rapport à celle de soja alors que celle du tournesol est de plus de 35 %.

➤ Une troisième stratégie (S12b2_S9) cherche à limiter les besoins en soja en améliorant l'efficacité d'utilisation digestive et métabolique des protéines chez les différents animaux. Alors que les acides aminés essentiels ont fait l'objet de nombreuses

recherches, une attention particulière devra être portée aux acides aminés secondaires, dont le rôle reste à préciser. Le rôle des protéines « hors acides aminés » reste par ailleurs à préciser. En effet, divers composés associés aux protéines sont responsables d'effets physiologiques souhaitables ou indésirables ; ces effets sont liés aux protéines, à des peptides libérés ou à des composés non protéiques (glucosinolates, par exemple).

De façon générique, aux microscénarios sur l'alimentation animale, il apparaît souhaitable de :

➤ Mettre au point un dispositif permettant d'actualiser aisément les tables de composition des protéagineux (S12_S10) en fonction des nouveaux produits apparaissant sur le marché (variétés nouvelles en particulier) et dont la composition est modifiée.

➤ Développer des outils de simulation reprenant les mécanismes de formulation utilisés par les industriels et intégrant les nouvelles contraintes induites par la traçabilité ou le développement de cahiers des charges « matières premières » (S12_S11). Cela devrait permettre de mesurer les gains en termes de prix qui sont à attendre, dans diverses conjonctures de prix mondiaux et européens (en particulier de prix d'intervention des céréales), de certaines améliorations de composition de ces produits (valeur du point marginal de lysine, de méthionine ou énergie). De même, ces outils devraient permettre de mieux connaître les implications en termes de modification des consommations futures de matières premières en alimentation animale et en termes de progrès de la recherche en matière de nutrition (passage à l'énergie nette pour les porcs et volailles, prise en compte de la digestibilité des acides aminés, etc.).

➤ Mener une analyse économique au niveau français et communautaire permettant de mesurer les transferts économiques (S12_S12) entre producteurs végétaux, éleveurs, firmes des IAA, recherche privée et publique, contribuables et consommateurs (et son solde global) qu'implique, soit une politique de maintien d'une certaine indépendance et d'un modèle spécifique d'alimentation animale (qui privilégie surtout le secteur végétal), soit son opposé, à savoir une adaptation optimale de l'élevage au marché mondial pour maintenir l'exportation de produits animaux à forte valeur ajoutée qui privilégie la compétitivité des filières animales.

oOo

2

ANALYSE DES MICROSTRATEGIES DE RECHERCHE

L'analyse systématique précédente a débouché sur la formulation d'environ 150 microstratégies et sous-microstratégies regroupées en 69 microstratégies qui sont assez hétérogènes en termes de nature, d'ampleur, d'enjeux et de disciplines mobilisées pour un organisme comme l'INRA (annexe 5 – liste de l'ensemble des microstratégies). Même s'il apparaît qu'un organisme de recherche pourrait théoriquement prendre en charge l'ensemble des stratégies inventoriées dans le chapitre précédent, en pratique, il est indispensable de faire des choix pour tenir compte des contraintes de moyens qui limitent le champ des possibles et de la disponibilité en termes de compétences qui varient selon les stratégies retenues.

Plutôt que de formuler des recommandations directement opérationnelles en termes d'orientations de recherche, l'objet de ce chapitre est de proposer quelques clés d'interprétation de ces microstratégies afin de permettre une valorisation de l'exercice par les opérateurs de la recherche en leur donnant des éléments utiles à la prise de décision.

A partir de l'analyse des relations entre microstratégies et des relations entre microscénarios et microstratégies (annexe 6 matrices microscénarios/ microstratégies et matrice microstratégies/microstratégies), différents niveaux d'analyse ont été considérés afin de répondre aux objectifs assignés à l'analyse des stratégies de recherche. Dans un premier temps, nous avons replacé l'ensemble des microstratégies par rapport aux orientations stratégiques actuelles de l'INRA. Nous montrons que les secteurs d'activité actuels sont pour la plupart mobilisés, mais qu'il existe des champs nouveaux et d'autres qui sont actuellement mal couverts. Nous montrons ensuite, sur un exemple, comment la matrice de relations entre microstratégies peut être exploitée pour analyser une décision stratégique particulière.

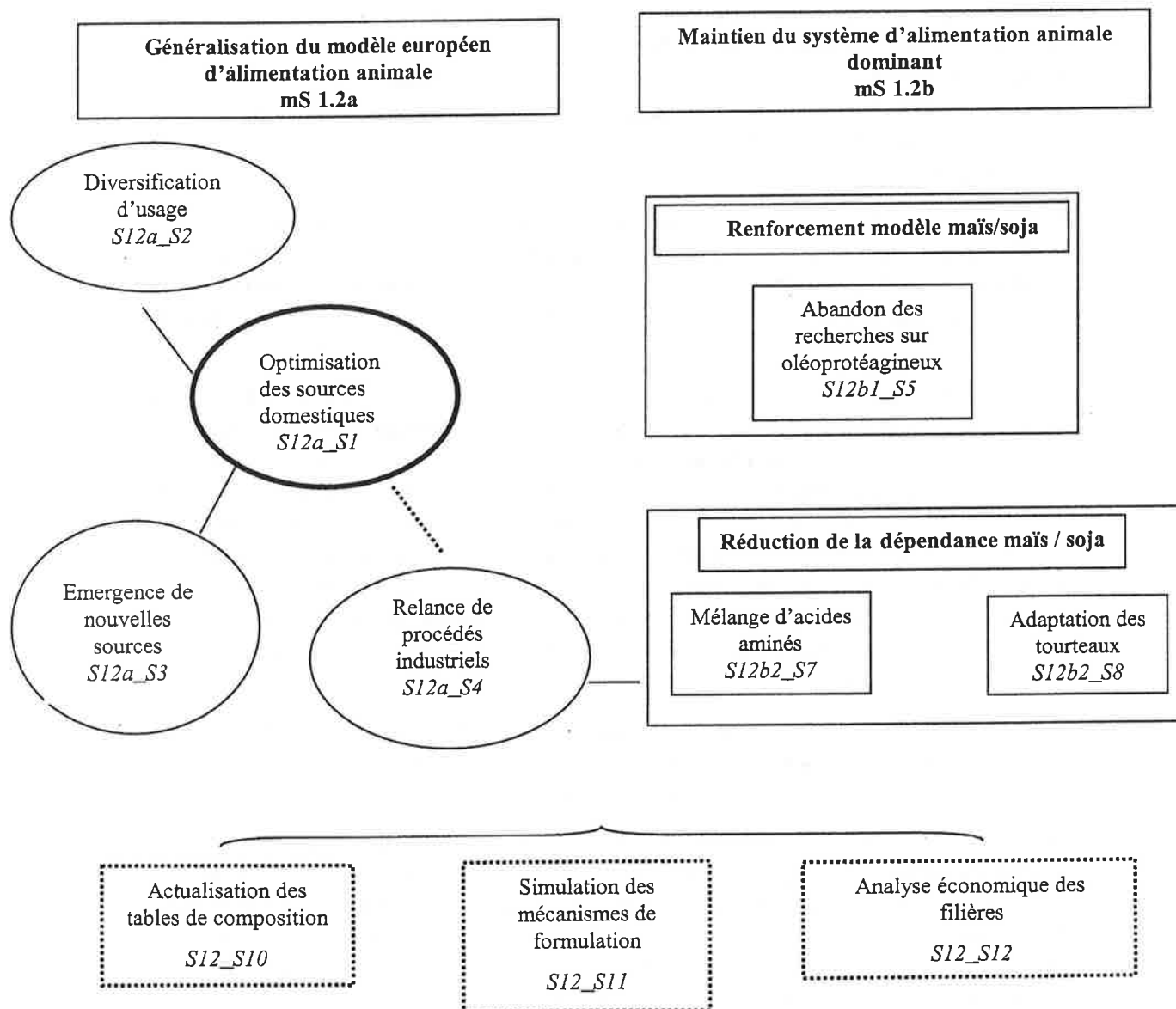
Dans le chapitre suivant, nous présentons une structuration de l'ensemble des microstratégies en 9 familles correspondant à autant d'axes stratégiques qui permettent d'éclairer la réflexion de l'INRA sur ses orientations.

Avant de présenter ces différentes analyses, il convient de rappeler que les microstratégies ont été proposées microscénario par microscénario, mais qu'elles ne sont pas nécessairement inféodées à un microscénario. Les microscénarios sont construits deux à deux à partir d'une hypothèse "motrice" que l'on considère comme se réalisant ou au contraire ne se réalisant pas. Néanmoins, une même stratégie peut être adoptée dans l'un ou l'autre cas, mais alors le positionnement stratégique de l'acteur et ses motivations sont très différents¹. L'analyse de "compatibilité" entre les microstratégies et les

¹ Dans l'exemple du microscénario sur les OGM, que la banalisation soit rapide ou que la réticence soit durable, l'INRA a décidé de s'engager de façon volontariste et forte dans la démarche Génoplante. Les

microscénarios est détaillée dans le tableau 2 de l'annexe 6. Ce degré de "compatibilité" est variable selon les cas, et une première illustration en est fournie par le graphique 19 qui reprend les microstratégies du microscénario "alimentation animale" (mS12) et les positionne par rapport aux deux versions du microscénario.

Graphique 19 : Microstratégies du microscénario mS1.2 « Modèle européen d'alimentation animale »



motivations, les conséquences en terme de valorisation, la perception et la gestion de cette stratégie sont toutefois très différentes selon le microscénario effectivement réalisé.

♦ 2.1. Analyse des microstratégies par rapport aux axes stratégiques de l'INRA

La Direction Générale de l'INRA a structuré son activité de recherche autour de sept axes stratégiques et de 29 objectifs stratégiques dans lesquels s'insère l'ensemble des actions de recherche de ses unités (quelques modifications ont été apportées en 2000).

Un classement des microstratégies par rapport à ces axes et objectifs stratégiques a été réalisé afin d'identifier les axes et objectifs actuels qui se trouveraient les plus mobilisés et de déterminer si des microstratégies envisagées sont peu ou pas du tout couvertes par le dispositif actuel. Dans la mesure où la définition des axes stratégiques est assez générique, l'exercice de classement est relativement arbitraire, et il ne saurait être interprété comme une confrontation des microstratégies proposées avec les actions de recherche actuelles.

Cette analyse appelle les commentaires suivants :

- L'ensemble des axes stratégiques de l'INRA est couvert par les microstratégies élaborées, ce qui souligne à nouveau que le thème des protéines est très large et qu'il nous a amené à explorer des domaines d'activité très différents. Cette exploration est toutefois restée globale, et une analyse plus approfondie pourra être engagée sur les thèmes qui apparaîtraient les plus stratégiques.
- De nombreuses microstratégies proposées relèvent du secteur des sciences économiques et sociales et ont été difficilement ventilées au sein des axes stratégiques F « Aider à la décision des agents économiques. Favoriser l'emploi » et G « Informer le citoyen et éclairer la décision publique ». C'est notamment le cas pour l'analyse des stratégies d'acteurs autres que les consommateurs.
- L'appui à la décision publique et aux dispositifs de régulation est également très présent et requiert une contribution importante de la recherche publique en termes de production de méthodologies en général, et en particulier pour la conception d'observatoires tels que ceux qui se révèlent nécessaires dans le cadre de la biovigilance.
- La conception de nouveaux modèles d'alimentation animale et l'analyse de leur impact environnemental, économique et social sont apparues comme un enjeu important dans notre travail, et les axes stratégiques ne semblent pas prendre en charge explicitement cette problématique.
- L'évaluation des risques liés aux innovations est prise en charge essentiellement dans l'axe « Améliorer la nutrition humaine » alors que l'impact des innovations devrait également être apprécié en termes d'environnement et de développement économique et social.

- Le besoin en expertise, individuelle mais surtout collective, ressort assez nettement dans la plupart des microscénarios. Cette mission traditionnelle de la recherche publique correspond dans plusieurs microstratégies à un engagement accru dans l'expertise et l'élaboration de la décision publique (ou privée) et implique probablement une réorientation d'une partie de l'activité de recherche en appui à cette mission².
- Plusieurs stratégies mettent en jeu, explicitement ou implicitement, les partenariats de l'INRA. Même si notre exercice n'a pas permis d'engager une analyse approfondie du jeu des acteurs, cette question du partenariat pour la recherche publique apparaît comme un enjeu stratégique pour des domaines comme la sécurité alimentaire, les biotechnologies et le développement rural. Au-delà de l'enjeu en termes d'orientations de recherche, même s'ils ne sont pas nécessairement affectés par le partenariat développé, c'est aussi la lisibilité de l'action d'un organisme de recherche publique qui est en jeu.
- Dans le même esprit, de nombreuses stratégies posent explicitement la question du choix des modèles de production ou des espèces animales ou végétales qui servent de support aux recherches. Le choix de certaines espèces comme support de recherches de plus en plus génériques apparaît cohérent et incontournable. Toutefois, la valorisation à un ensemble large d'espèces des connaissances obtenues sur quelques espèces « support de recherche » suppose l'existence d'un dispositif approprié auquel la recherche publique doit apporter une contribution au risque de voir se réduire progressivement le nombre d'espèces cultivées.
- Les disciplines mobilisées par les stratégies ou dans chacun des objectifs stratégiques ne sont pas explicitées, et il est donc impossible de donner des orientations précises en ce qui concerne les compétences qui apparaîtraient soit absentes soit notablement sous-représentées³.

Nous suggérons de prolonger cette analyse en intégrant l'ensemble des matériaux associés au cadre des axes stratégiques, et notamment les conclusions des Directoriales.

♦ 2.2. Analyse des relations entre microstratégies

Afin de prendre en charge cette question, comme dans la prospective semencière⁴, nous avons procédé à une analyse des relations entre microstratégies. Les microstratégies ont

² Afin de produire, par exemple, des méthodologies pour des dispositifs de biovigilance dans le cas des Organismes Génétiquement Modifiés.

³ De toutes les façons, cet exercice ne saurait être mené exclusivement sur une analyse globale d'un ensemble de stratégies parfois contradictoires entre elles.

⁴ *Avenir du secteur semencier : répercussions pour la recherche*. Tome 1 et 2. Bilan et perspectives, INRA.

été examinées deux à deux⁵ et nous nous sommes posé la question de leur degré de compatibilité selon la grille d'analyse suivante :

- ++ : la microstratégie A renforce la microstratégie B dans le sens où elle facilite ou conditionne sa mise en œuvre ;
- + : la microstratégie A et la microstratégie B sont voisines et compatibles ;
- o : les microstratégies sont indépendantes ;
- - : B n'est pas compatible avec A, A rendant plus difficile la réalisation de B ;
- -- : A et B sont contradictoires ou incompatibles.

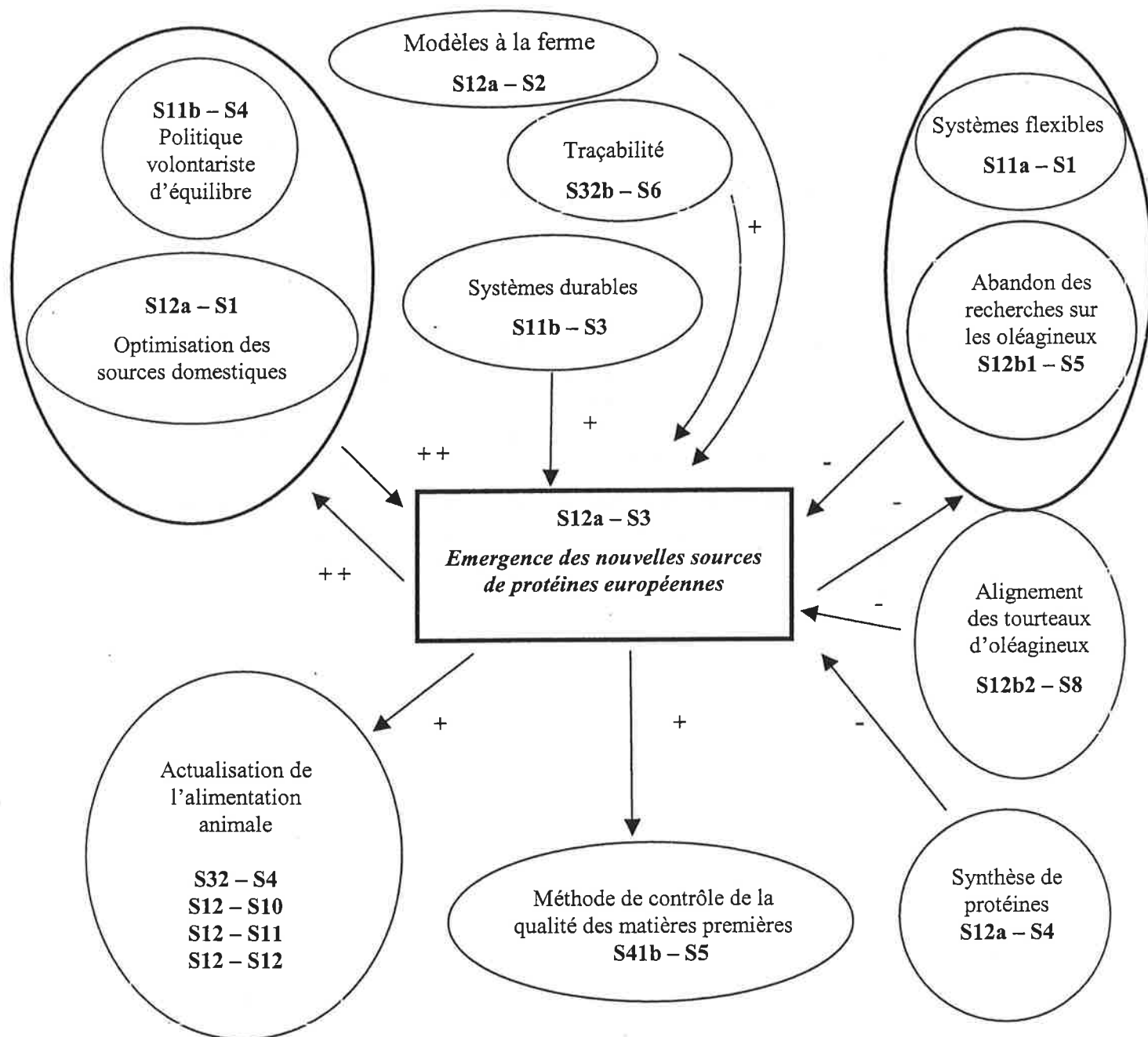
- **Analyse d'une décision stratégique**

A titre d'exemple, nous avons traité la microstratégie S12a_S3 « Emergence de nouvelles sources de protéines au niveau communautaire ». Cette microstratégie recouvre en fait deux sous-microstratégies qui sont de même nature, mais qui ont été distinguées en raison de la différence de statut entre les espèces concernées : « Renforcement des recherches sur les espèces lupin et féverole » et « Relance des travaux sur le soja ».

L'examen de la matrice de relations entre microstratégies (annexe 6, tableau 1) nous permet d'élaborer un graphe de relations de cette microstratégie avec les autres microstratégies (Graphique 20). A partir de ce nouveau graphe, une interprétation en termes d'aide à la décision est possible (Cf. encadré).

⁵ L'analyse a été effectuée au niveau des 69 microstratégies et non des sous-microstratégies. Néanmoins, ces dernières ont été prises en compte pour déterminer la valeur à affecter à la relation entre deux microstratégies.

**Graphique 20 : Relation de la microstratégie mS12a-S3
avec d'autres microstratégies**



Emergence de nouvelles sources domestiques de protéines (S12_S3)

Analyse du graphique 19

La décision de s'engager dans une stratégie d'émergence de nouvelles sources de protéines à l'échelle communautaire est directement conditionnée par l'orientation stratégique globale des politiques agricoles et des modèles d'alimentation animale. Si on s'engage dans une politique volontariste de développement d'un modèle européen (S11b_S4), la stratégie d'émergence de nouvelles sources apparaît implicite ou fortement encouragée. En revanche, si on laisse le marché orienter les choix en termes de modèle d'alimentation animale (S11a_S1), cette stratégie devient impossible (ou pour le moins incohérente). Au-delà de ce premier niveau d'analyse, le graphe fait apparaître les éléments suivants :

- *La recherche d'outils de traçabilité pour l'identification des matières premières intervenant dans l'alimentation animale (S32b_S6) a été considérée comme favorisant l'émergence de nouvelles sources domestiques ; la production domestique simplifiant, ou apparaissant comme rendant plus facile, la traçabilité des aliments.*
- *Dans le même esprit, le développement de l'alimentation à la ferme (S12a_S2) renforce la prise en compte de spécificités locales qui peuvent s'appuyer notamment sur une diversification des espèces utilisées.*
- *En revanche, la stratégie d'émergence de nouvelles sources domestiques apparaît en concurrence avec d'autres stratégies visant à limiter le niveau de dépendance vis-à-vis du soja d'importation : d'une part, l'adaptation de la qualité des tourteaux domestiques (S12b2_S8) actuellement produits au sein de l'Union européenne (principalement colza et tournesol) et leur alignement sur la protéine « idéale » que constitue le soja pour les principaux opérateurs économiques du secteur de l'alimentation animale et, d'autre part, la relance et la valorisation de travaux de recherche sur la synthèse de protéines (S12a_S4). Ces stratégies ne sont pas a priori contradictoires et pourraient même être considérées complémentaires. Toutefois, elles ont été considérées peu compatibles, car elles entrent en compétition en termes de moyens, de compétences à mobiliser et de décision stratégique.*
- *Les stratégies S32_S4, S12_S10, S12_S11, S12_S12 et S41b_S5 sont les conséquences directes de l'adoption d'une stratégie d'émergence de nouvelles sources. Ces stratégies consistent en effet à examiner l'ensemble des conséquences en termes de compétitivité des modèles d'alimentation associés et d'actualisation des schémas de formulation.*

Cette interprétation rapide montre que l'analyse d'une décision stratégique ne peut se faire au cas par cas sans prendre en compte les décisions stratégiques non seulement dans le même secteur d'activité, mais également dans les autres secteurs. C'est donc à une véritable analyse systémique que doit s'atteler le décideur.

Reprenons l'exemple précédent afin d'approfondir la question du choix entre les différentes stratégies concurrentes présentes ici (S12a_S3 ; S12a_S4 ; S12b2_S8). Il est alors possible (par un simple cheminement au sein de la matrice de relations entre microstratégies, annexe 6, tableau 1) et nécessaire de prendre en compte les relations des deux stratégies concurrentes à l'émergence de nouvelles sources de protéines (en l'occurrence, l'adaptation des tourteaux d'oléagineux et la synthèse de protéines) avec l'ensemble des autres microstratégies. Dans le cas présent, cette analyse amène les commentaires suivants.

- ♦ La stratégie S12a_S3 « Emergence de nouvelles sources » est la plus "engageante" des trois stratégies dans la mesure où elle apparaît étroitement liée à des microscénarios spécifiques (mS11b et mS12a) et où elle s'intègre dans une stratégie plus globale d'appui à une politique de développement d'un modèle d'alimentation animale européen faisant appel à des sources domestiques. A l'opposé, c'est la stratégie S12a_S4 « Synthèse de protéines » qui est la moins "engageante", car la moins contingente à un microscénario ou à une stratégie globale⁶.
- ♦ En revanche, cette stratégie S12a_S4 « Synthèse de protéines » est directement et étroitement liée à la production de connaissances dans le domaine des propriétés fonctionnelles des protéines (S21a_S1) et à sa stratégie contraire (S21b_S5 : « arrêt des recherches sur les propriétés fonctionnelles »).
- ♦ Les stratégies S12a_S3 "Emergence de nouvelles sources" et S12b2_S8 "Adaptation des tourteaux d'oléagineux" ont été considérées comme dépendantes des différentes stratégies liées aux biotechnologies végétales en général et à la génomique en particulier (S31a_S1 « Génomique ciblée »), sans que l'on ait précisé comment les relations se manifestent (valeur * dans la matrice). En effet, les recherches engagées en génomique sont menées sur quelques espèces végétales majeures⁷ qui devraient bénéficier en priorité des retombées de ces recherches. Et, si les résultats potentiels sont au rendez-vous, de véritables ruptures peuvent en découler pour la compétitivité de ces espèces. A priori, une relation plutôt négative existe entre la génomique et la stratégie S12a_S3. Toutefois, nous avons considéré qu'une politique volontariste et dynamique de transfert de résultats pouvait être décidée par la recherche publique et que des opérateurs économiques pouvaient être incités à valoriser les résultats sur un grand nombre d'espèces. Par ailleurs, il est possible que les outils de la génomique

⁶ Elle n'apparaît en effet en inadéquation que dans le cas du microscénario du modèle européen d'alimentation animale (mS12a) et dans celui d'une contractualisation généralisée entre la distribution et les producteurs.

⁷ Dans Génoplante, il s'agit du blé, du maïs, du colza, du riz et, dans une moindre mesure, du pois et du tournesol. On retrouve dans les autres programmes les espèces les plus développées au niveau commercial.

soient demain suffisamment faciles à mettre en œuvre pour que leur application aux espèces végétales mineures soit à la portée d'un grand nombre d'opérateurs⁸.

- ◆ Le poids relatif des investissements de recherche dans les biotechnologies végétales et l'étude des propriétés fonctionnelles peut être guidé par des choix stratégiques en termes de politique de production de protéines pour l'alimentation animale. A l'inverse, les résultats issus de tels investissements sont susceptibles d'orienter ces choix stratégiques entre les différentes sources de protéines⁹.

oOo

⁸ Alors que la génomique requiert aujourd'hui des investissements tels que seuls quelques groupes ou consortiums peuvent engager des programmes solides. Cette hypothèse de banalisation a été explicitement prise en compte dans l'actualisation du corps d'hypothèses dans les macroscénarios de cadrage (voir seconde partie, chapitre 4).

⁹ La place de la production de connaissances et de l'innovation apparaît clairement ici. Il y a toutefois d'autres déterminants qui mériteraient d'être pris en compte, comme l'acceptabilité différenciée des produits animaux selon la nature des sources de protéines utilisées dans l'alimentation.

3

STRUCTURATION DES MICROSTRATEGIES EN AXES STRATEGIQUES

Comme nous l'avons illustré sur l'exemple de l'alimentation animale dans le chapitre précédent, les microstratégies ne sont pas toutes indépendantes entre elles et nous avons entrevu comment la matrice des relations entre microstratégies permettait de procéder à une analyse systématique et systémique de celles-ci pour chaque décision stratégique que l'on envisage. Pour aller plus loin, nous avons exploité la matrice des relations entre microstratégies de façon à regrouper les microstratégies cohérentes entre elles. Pour cela, nous avons utilisé une analyse de même nature que celle qui a été appliquée pour les relations entre hypothèses dans la seconde partie. Cette analyse nous a amené à distinguer 9 familles de microstratégies dont nous présentons ici les principales caractéristiques. Ces familles de microstratégies portent sur des axes stratégiques différents et ne s'opposent pas, même si certaines d'entre elles correspondent à des choix stratégiques qui peuvent être concurrentiels.

- **EUROPROTEIN. Développement de modèles d'alimentation animale privilégiant les sources de protéines européennes**

S12a_S1/S12a_S2/S12a_S3/S12b2_S8/S11b_S4

Il s'agit de concevoir et de mettre au point des systèmes d'alimentation animale maximisant le recours aux productions européennes et optimisant la place de chacune des matières premières existantes: blé et maïs comme céréales, pois, colza et tournesol comme oléoprotéagineux et les fourrages, ou développées demain. Plusieurs schémas sont envisageables selon les espèces animales et les systèmes de production, mais ils recherchent tous à maintenir un équilibre entre différentes sources de matière première. Même si l'autosuffisance dans chaque filière ne peut être un objectif exclusif pour une agriculture européenne qui veut rester impliquée dans le commerce mondial (à la fois pour les produits agricoles de base et les produits des IAA à plus forte valeur ajoutée), l'Union européenne accorde une priorité de recherche aux secteurs où une demande intérieure solvable et forte existe et pour lesquels les recherches ont de bonnes chances d'aboutir, en particulier, pour les différentes sources protéiques. Ce groupe de stratégies s'articule autour des axes suivants.

1. Optimiser les principales sources actuelles de protéines et faire des tourteaux d'oléagineux un véritable produit :
 - orienter la sélection de céréales et des oléoprotéagineux en fonction de ces modèles d'alimentation animale ;

- réduire les coûts de production des oléoprotéagineux européens et les coûts d'approvisionnement des usines de trituration ;
 - améliorer les process technologiques de production de tourteaux afin de préserver la qualité des protéines.
2. Relancer des sources domestiques déjà existantes mais secondaires, comme le lupin, la féverole ou le soja.
 3. Rechercher de nouvelles sources de protéines en Europe.
 4. Optimiser l'équilibre entre huile et protéines pour les oléagineux en analysant notamment les effets sur la formulation des aliments composés des rapports de prix et de la qualité des produits et coproduits des oléagineux.
 5. Favoriser indirectement le développement de ces sources domestiques par des mesures d'accompagnement :
 - Promouvoir les techniques et les technologies d'utilisation directe à la ferme des oléoprotéagineux ;
 - Développer les usages non alimentaires des oléagineux afin d'accroître la part de tourteaux disponibles.

Cette stratégie est résolument volontariste et contre-libérale en imposant une contrainte forte sur les sources de protéines pour l'alimentation animale. En revanche, elle n'implique pas de changer les systèmes de production animale¹. Les recherches requises sont donc peu génériques et finalisées. La diversification des espèces étudiées est une composante intrinsèque de cette stratégie et entraînent une relative dispersion des forces de recherche qui pourrait être atténuée par la mise en place d'un dispositif d'extrapolation de résultats obtenus sur quelques espèces support de recherche vers les espèces cibles. On doit aussi se demander si cette politique volontariste de l'Europe ne doit pas s'accompagner d'une rationalisation des efforts entre les différentes composantes du système de recherche-développement européen permettant d'atteindre les objectifs sans pour autant trop disperser les efforts de chacun. Accroître la part de protéines végétales domestiques produites sans remettre en cause la demande (les systèmes de production animale) va engendrer une concurrence par rapport à l'espace : l'allocation des surfaces devra donc faire l'objet d'une attention particulière : par exemple quelle sera la place des oléoprotéagineux dans les régions et les successions de cultures?

¹ Cette modification est envisagée par ailleurs (Cf. S13a_S1).

Un tel engagement comporte deux risques si un tel microscénario ne se réalisait pas : d'une part, saturant des forces de recherches, on peut négliger d'autres cultures qui se seraient mieux défendues dans un contexte qui resterait libéral ; d'autre part, n'avoir pas choisi le modèle maïs-soja pourrait décrédibiliser les orientations de l'INRA. Dans ce dernier cas, on peut cependant penser que l'engagement de l'INRA aurait correspondu à une forte incitation gouvernementale !

- **GENERIC. Recentrage sur recherches génériques et évaluation des impacts**

S21a_S1/S31a_S4/S31b_S7/S32a_S1/S32a_S2/S32a_S3/S32b_S7/S51_S4/S52b_S3/S52b_S4

Cet ensemble de stratégies correspond à un positionnement qui se veut robuste par rapport aux occurrences des microscénarios et qui est rendu possible par un engagement massif des industries agro-alimentaires dans la valorisation des protéines. Des stratégies de natures très différentes se trouvent ainsi regroupées ici, allant des recherches génériques à une communication scientifique très large en passant par des études socio-économiques renforcées.

1. Se recentrer sur les recherches génériques destinées à la production de connaissances fondamentales, adopter une politique de propriété intellectuelle vigoureuse de façon à maîtriser leur valorisation potentielle tout en limitant la valorisation directe à quelques applications spécifiques :
 - Explorer systématiquement les propriétés fonctionnelles des protéines indépendamment des industriels ;
 - Mettre au point des technologies génériques de modification du génome et des propriétés fonctionnelles des protéines pour pouvoir adapter les matières premières au besoins du marché ;
 - Obtenir une maîtrise accrue de la composition en protéines des matières premières ;
 - Développer des applications non alimentaires des protéines ;
 - Développer des produits non allergéniques.
2. Intensifier les recherches consacrées aux études d'impact des innovations, entre autres des OGM :
 - Développer les études d'impact environnemental : flux de gènes, transfert horizontal...

- Mettre au point des méthodologies d'analyse des effets pléiotropiques des modifications appliquées ;
 - Mettre au point et développer des méthodes d'analyse des effets globaux des innovations.
3. Contribuer à la gestion des innovations et aux dispositifs de biovigilance en développant des méthodes et outils adaptés :
 - Développer des méthodes permettant de tracer les différentes modifications ou transformations subies par un produit ;
 - Concevoir les outils génériques permettant d'élaborer les systèmes de gestion et de biovigilance associés aux innovations ; observatoire des ressources ;
 - Mettre au point des filières séparées et économiquement viables (OGM ...).
 - Développer l'analyse critique des allégations santé et mise au point de règles d'évaluation.
 4. Développer l'ensemble des recherches socio-économiques consacrées aux déterminants du comportement des consommateurs et des sociétés vis-à-vis des innovations :
 - Analyse des crises sanitaires ;
 - Analyse des préférences alimentaires ;
 5. Renforcer la présence de la recherche dans l'expertise publique et la communication scientifique régulière vers le grand public.

Ce positionnement stratégique peut être généralisé à bien d'autres domaines que ceux évoqués ici et correspond bien à la mission générale d'un institut de recherche comme l'INRA. Si la posture globale est probablement adaptée quel que soit le microscénario réalisé, elle s'ajuste toutefois au microscénario au niveau des programmes de recherche. Appliqué de façon stricte, ce positionnement remet en cause en grande partie la politique de partenariat engagée aujourd'hui avec des secteurs industriels comme celui des semences ou des industries agro-alimentaires, mais ce positionnement suppose un engagement fort des industries agro-alimentaires dans la valorisation des protéines. La recherche perd pour partie son caractère finalisé. En termes de compétences, tous les domaines actuels sont mobilisés avec un renforcement dans certains domaines, comme la sociologie et la sécurité sanitaire et environnementale. En termes d'organisation, la transversalité est une dimension essentielle dans ce positionnement et requiert

probablement un cadre particulier². Enfin, l'expertise et la communication scientifique nécessitent la mise en place d'un dispositif spécifique.

- **DURABLE. Conception de systèmes de production durables valorisant les ressources locales.**

S11b_S3/S13a_S1/S13c_S4/S31a_S2/S41_S3/S42a_S1/S42a_S2

Véritable rupture par rapport aux systèmes actuels, cette stratégie globale concentre les efforts de recherche sur la conception de systèmes de production limitant le recours aux facteurs de production externes et valorisant au mieux les potentialités des milieux, les opportunités régionales et les ressources locales tout en gardant une productivité du travail élevée. Là encore, comme dans la stratégie EUROPROTEIN, une contrainte majeure est imposée aux systèmes de production mais elle est ici globale et très forte puisqu'il s'agit ni plus ni moins que de chercher à reconvertir l'ensemble des systèmes de production végétale et animale. Cette stratégie vise à concevoir une agriculture multifonctionnelle dont les différentes composantes sont articulées de façon harmonieuse entre elles en tenant compte des spécificités locales.

1. Arrêter l'ensemble des programmes dont la valorisation s'inscrit directement dans le cadre de l'optimisation de systèmes de production intensifs : cela concerne en particulier les programmes de génétique végétale et animale et les conduites de cultures et d'élevage orientés vers la productivité maximale ; maintenir des travaux sur plusieurs espèces végétales avec adaptation des schémas de sélection aux contraintes locales ; adapter les règles d'inscription.
2. Renforcer les recherches sur la caractérisation et la dynamique des milieux cultivés. Connaître le milieu physique, apprécier ses potentialités et comprendre ses interactions avec les différentes composantes des agrosystèmes et des systèmes d'élevage.
3. Développer la lutte biologique tant en production animale que végétale.
4. Concevoir des systèmes de production alternatifs, valorisant les ressources locales sans compter particulièrement sur les OGM.
5. Développer les recherches sur la valorisation des ressources locales :
 - Analyser les déterminants de la typicité.

² Le groupe « impact des innovations variétales » mis en place en 2000 constitue sans aucun doute un prototype intéressant qui devrait apporter des enseignements et éléments de réflexion utiles pour cette prise en charge.

- Valoriser l'interaction génotype milieu afin de proposer des variétés et des races adaptées.
 - Développer des méthodes de « résurrection » de savoir-faire.
6. Concevoir et mettre au point des méthodes et outils de gestion et d'évaluation (macro et micro économique) de la multifonctionnalité permettant de gérer simultanément des cahiers des charges produits et territoires.
 7. Préserver les ressources génétiques et les savoirs-faire.
 8. Renforcer les recherches de sécurité sanitaire adaptées à une diversité accrue des produits et des process.

La réflexion sur la notion de durabilité doit être approfondie dans la mesure où elle sera à la base des choix de critères servant à la conception des nouveaux systèmes de production à inventer ; un très gros effort doit être fait dans ce domaine. Par ailleurs, ne pouvant prendre en charge chacune des situations locales comme objet de recherche, la question de l'extrapolation des résultats de la recherche est posée de façon cruciale, non seulement aux organismes de recherche comme l'INRA, mais également aux organismes de développement. Une articulation harmonieuse entre production de connaissances et processus d'innovation est nécessaire, tant au niveau organisationnel avec la constitution de réseaux de proximité qu'au niveau méthodologique, où la modélisation prend une place prépondérante. Par ailleurs, des disciplines comme l'agronomie, la zootechnie, la science du sol, la pathologie et la microbiologie sont particulièrement sollicitées dans le cadre d'approches pluridisciplinaires et un redéploiement significatif des moyens actuels s'impose.

Une telle orientation des recherches serait, comme pour le premier groupe, très volontariste ; elle aurait, à côté d'un caractère finalisé apparent, de profondes répercussions sur la conception de la recherche, puisqu'elle imposerait de se préoccuper de la question de la généralité des résultats de la recherche dans toute la complexité des milieux écologiques et socio-économiques.

Les risques sont, pour partie, de même nature que pour le premier groupe, à la différence près que l'on doit pouvoir parier que l'anticipation sur le développement durable est la plus raisonnable pour un organisme de recherche public.

• **NUTRI. Connaître les besoins nutritionnels de l'homme sain et de l'homme malade**

S21a_S3/S32_S8/S41c_S6/S42_S7/S52a_S1/S52a_S2

Cette stratégie vise à permettre au consommateur d'exercer ses choix alimentaires en se fondant sur ses besoins nutritionnels propres. Alors que les connaissances de base sur ce que l'on peut qualifier de "métaboliquement correct" restent fragmentaires et que, dans le même temps, l'exploitation, sous formes d'allégation santé, de telle ou telle propriété biologique ou fonctionnelle se développe, il s'agit de renforcer les connaissances de base, tant au niveau des propriétés fonctionnelles des aliments que du métabolisme de l'homme sain afin de constituer un ensemble de connaissances solides, de méthodes et d'outils permettant au consommateur d'adapter son alimentation à ses propres besoins.

1. Renforcer les recherches sur les propriétés nutritionnelles des protéines :
 - Préciser les mécanismes de régulation de l'ingestion des protéines ;
 - Analyser les interactions entre macronutriments et l'intérêt des protéines comme source d'énergie ;
 - Préciser les besoins en protéines de l'organisme placé dans différentes situations physiologiques ou pathologiques aux différents stades du développement humain ; préciser les conséquences des concepts de protéines lentes et rapides ;
 - Préciser les moyens d'obtenir une adéquation entre les apports alimentaires en protéines et les besoins de l'organisme ; répartition dans la journée des ingestions.
2. Valoriser les travaux de génomique humaine en ce qui concerne le métabolisme des protéines, les processus de régulation et la perception des propriétés organoleptiques :
 - Comprendre le rôle des protéines dans la régulation de certaines voies métaboliques ;
 - Identifier les gènes impliqués dans la perception des qualités organoleptiques ;
 - Analyser les processus impliqués dans la satiété qui ne concernent pas que les protéines.
3. Renforcer les recherches sur l'allergénicité des aliments et évaluer les allégations santé.
 - Développer des méthodes directes d'évaluation du potentiel allergénique des protéines ;
 - Proposer des méthodes et des outils pour la constitution d'un système d'allergovigilance.

4. Contribuer à la conception de procédés permettant l'estimation et la satisfaction des besoins nutritionnels à l'échelle individuelle :
 - Mettre au point des indicateurs simples et utilisables à l'échelle individuelle ;
 - Concevoir des procédés d'assemblage individuel de "rations alimentaires types" au moment des repas (télédistribution, informatique domestique...).
5. Renforcer les études socio-économiques sur les déterminants du comportement alimentaire des consommateurs :
 - Analyser la robustesse des modèles de consommation selon l'âge, les pratiques alimentaires et socioculturelles ...
 - Préciser les interactions entre les différentes dimensions de l'image des aliments (propriétés nutritionnelles, qualités organoleptiques, image et symbolique, modes de production...) ;
 - Approfondir le cas particulier du végétarisme, facteur de rupture essentiel pour les modèles de production.
6. Analyser de manière prospective l'évolution des modèles mondiaux de consommation ; analyse sémiologique des signes de qualité.
7. Organiser la maintenance.

Cette stratégie correspond à une réorientation forte des recherches d'un organisme comme l'INRA vers la connaissance des besoins alimentaires (de l'offre en aliments vers la demande). Ce rééquilibrage est cohérent avec une volonté accrue de la part de la recherche publique de mieux tenir compte des attentes de ses concitoyens. Ici encore, les réseaux de recherche s'avèrent indispensables.

• **PROTANIMAL. Amélioration de la compétitivité des protéines animales**

S11a_S2/S21a_S2/S21b_S4/S21b-S5/S32b_S4/S32b_S5/S42b1_S3/S42b2_S4/S42b2_S4

Cette stratégie vise à maintenir³, voire renforcer, la place des protéines animales en Europe, tant en ce qui concerne leur consommation que leur production domestique. Les moyens de recherche sont largement mobilisés à tous les niveaux afin d'améliorer leur

³ Une voie pourrait être, devant un désengagement des industriels, d'abandonner toute recherche sur l'exploitation des protéines.

compétitivité, leur sécurité sanitaire et environnementale et leur image auprès des consommateurs. L'accent est principalement accordé ici aux filières bovines.

1. S'engager totalement dans le développement des biotechnologies animales afin d'en maîtriser les applications et de contribuer ainsi à rassurer le consommateur.
2. Renforcer l'exploration systématique des propriétés fonctionnelles des protéines animales par la recherche publique en limitant le partenariat avec les opérateurs privés à quelques applications spécifiques et non concurrentielles.
3. Améliorer la compétitivité des protéines animales au niveau des coûts de production et de la qualité des produits :
 - Réduire les coûts de production unitaire ;
 - Développer les technologies de transformation des produits animaux (amélioration de la qualité, "cracking"). Développer l'aquaculture ;
 - Si l'on est dans une situation d'importation majoritaire des viandes, la recherche peut travailler à améliorer les viandes issues du troupeau laitier.
4. Revoir les règles de formulation des aliments du bétail en étant plus soucieux des propriétés des protéines, ce qui supposera une meilleure coordination au sein de la filière et de celle-ci avec la recherche.
5. Maîtriser et contrôler les pathologies animales par les conduites d'élevage appropriés, une maîtrise accrue des stratégies d'alimentation animale.
6. Optimiser la contribution des systèmes de production animale à l'environnement et à l'occupation du territoire :
 - Concevoir et mettre au point des systèmes de production laitiers moins intensifs et valorisant mieux l'espace
 - Limiter les rejets dans l'environnement
7. Développer les recherches sur le bien-être de l'animal et de l'éleveur.
8. Renforcer les recherches socio-économiques :
 - Produire des modèles européens des marchés mondiaux ;
 - Analyser l'évaluation de la place de l'animal dans la société ;
 - Analyser les déterminants du végétarisme ;
 - Etablir les écobilans comparés des filières animales et végétales.

Cette stratégie est plutôt engagée et suppose que les graves crises sanitaires ont été surmontées ou sont considérées comme surmontables. Les motivations en sont multiples, mais on peut citer le potentiel de production existant dans ce domaine au niveau français, le dynamisme en termes d'innovation des filières⁴, la diversité des systèmes de production et leur dimension multi fonctionnelle (occupation du territoire, transformation de ressources végétales locales, activités agro-industrielles). Il peut sembler paradoxal de privilégier les biotechnologies animales dans un contexte où elles sont souvent associées aux pratiques industrielles ayant débouché sur l'extension de la crise de l'ESB. Néanmoins, il s'agit d'investir suffisamment pour en tirer le meilleur parti et de garder la maîtrise totale des applications. En termes de partenariat, un partenariat étroit avec l'AFSSA d'une part, et avec les industries agroalimentaires d'autre part apparaît ici indispensable.

On ne peut passer sous silence le fait que si l'Europe devenait très importatrice cette stratégie devrait être modifiée pour être orientée sur les bovins laitiers, voir il faudrait abandonner les recherches sur la viande.

- **OPTIMAL. Optimisation des modèles d'alimentation animale**

S12b1_S6/S12b2_S7/S12b2_S9/S12_S12/S13b_S3/S32b_S6

Sans remettre en cause les systèmes d'alimentation animale actuels, il s'agit dans ce cas de mobiliser différents programmes de recherche permettant d'optimiser ces systèmes sur une triple dimension : moindre dépendance vis-à-vis des sources importées, réduction des rejets d'effluents dans l'environnement, réduction des coûts de production. L'accent porte plus sur la limitation des rejets que sur leurs traitements. Contrairement à EUROPROTEIN, où la contrainte porte sur les sources de matière première, l'optimisation est centrée sur l'alimentation animale en ajustant au mieux les besoins de l'animal et l'apport nutritionnel. Les facteurs d'ajustement portent principalement sur la flexibilité des formulations autorisée par les acides aminés de synthèse et l'adaptation de la ration aux besoins spécifiques de chaque animal. Le modèle cible est alors un modèle de type céréale à teneur enrichie en protéines (blé ou maïs) et acides aminés.

1. Favoriser la disponibilité des acides aminés de synthèse essentiels à un coût compétitif par rapport aux sources de protéines végétales concentrées actuelles ou futur (soja OGM) et en garantir la sécurité sanitaire.
2. Améliorer l'efficacité digestive et métabolique d'utilisation des protéines pour réduire l'utilisation du soja (principalement chez les espèces relativement dépendantes du soja) et les rejets d'élevage :

⁴ Cela concerne notamment le secteur laitier et la salaison.

- Préciser le rôle des protéines hors acides aminés essentiels.
 - Concevoir des prétraitements des matières premières améliorant leur digestibilité ;
 - Mettre au point des indicateurs simples d'estimation des besoins individuels de l'animal ;
 - Comprendre et réduire la sécrétion endogène d'azote et de phosphore par les animaux.
3. Optimiser les conduites d'élevage (en interaction avec la sélection) afin de réduire les apports et les effluents et optimiser les systèmes de culture pour utiliser les effluents :
- Ajuster l'équilibre des rations en cours de cycle (multi phasage) ;
 - Mieux connaître les effluents et les intégrer dans le raisonnement de la fertilisation azotée ;
 - Réduire l'usage des antibiotiques, des hormones et autres produits vétérinaires.
4. Adapter la matière première aux besoins requis par ce modèle :
- Améliorer la qualité des protéines du blé (des céréales domestiques) pour l'alimentation animale.
5. Mettre au point des méthodes d'identification de l'origine des protéines dans l'alimentation animale permettant d'identifier l'origine des matières premières.
6. Analyser la pertinence et la faisabilité socio-économiques d'une telle stratégie :
- Analyser les transferts économiques entre producteurs végétaux, éleveurs, firmes IAA, contribuables, consommateurs et recherche (publique et privée) selon OPTIMAL ou/et EUROPROTEIN
 - Mettre au point des méthodologies d'écobilan prenant en charge la dimension spatiale des systèmes de production ;
 - Généraliser les études sociologiques sur le comportement des citoyens-consommateurs à propos des différents processus de production d'aliment du bétail.

Cette stratégie reprend une partie importante des thématiques abordées dans le cadre du projet "porcherie verte" engagé par l'INRA et ses partenaires. Toutefois, l'accent est clairement mis ici sur la prévention des rejets et non leur traitement, et les acides aminés de synthèse sont explicitement utilisés comme un levier stratégique. L'acceptation d'un

tel modèle faisant largement appel aux biotechnologies pour la production d'aliments du bétail représente un enjeu essentiel qu'il convient de bien apprécier au préalable. L'un des risques associés étant que le rejet des biotechnologies s'applique également aux auxiliaires technologiques, tels que les acides aminés.

- **SANITAIRE. Conception et mise au point de méthodes de traitements des aliments**

S41b_S4/S41b_S5/S51a_S1/S51b_S2/S51_S3

Face aux enjeux liés à la maîtrise de la qualité sanitaire des aliments, la capacité à fournir aux consommateurs des produits "traditionnels" reposant sur des savoir-faire, ou encore ayant subi le minimum d'additions de conservateurs et/ou de traitements sanitaires, constitue un facteur de compétitivité important. Par ailleurs, l'établissement de normes internationales de qualité sanitaire est un enjeu fondamental pour les entreprises agroalimentaires en ce qu'il conditionne leur présence sur les marchés internationaux. Une articulation optimale entre la maîtrise par les processus de production et la maîtrise par les traitements sanitaires apparaît être la stratégie à développer. Enfin, les règles d'évaluation de la toxicité des différents résidus ou contaminants présents dans les produits alimentaires doivent être complétées afin de mieux apprécier les effets sublétaux et prendre en charge les effets cumulatifs et les interactions entre xénobiotiques.

1. Renforcer les recherches sur l'hygiène et la microbiologie alimentaires et l'effet des traitements sanitaires des aliments sur la santé humaine.
2. Renforcer les recherches analytiques permettant de caractériser et de contrôler la qualité des aliments aux différents stades de leur élaboration par des mesures directes afin de consolider, voire de s'affranchir, dans certains cas, de la caractérisation issue de la traçabilité documentaire des processus de production.
3. Proposer des méthodes d'appréciation des effets sublétaux et d'évaluation des effets combinés de différents xénobiotiques permettant de réviser les règles de mise sur le marché et d'élaborer les dispositifs de biovigilance.
4. Contribuer à la mise en place d'un système d'épidémiosurveillance étroite organisée à l'échelle nationale et européenne afin de disposer d'un dispositif d'alerte efficace. Les recherches engagées consistent à prévenir les différentes pathologies pouvant survenir tout au long des chaînes de production :
 - analyser les chaînes de production et de transformation (points à risque) et mettre au point des outils et des techniques de contrôle des points à risque (décontamination continue) ;

- concevoir et mettre en œuvre des stratégies de maîtrise des pathologies : porteurs sains, souches rustiques, vaccination ;
 - poursuivre l'acquisition de connaissances sur l'environnement des pathogènes et l'écologie microbienne.
5. Développer les travaux dans le domaine de l'immunité en analysant notamment l'interaction entre les processus de production et les traitements sanitaires avec le comportement immunitaire, chez l'animal et chez l'homme.
 6. Participer aux instances où se définissent les normes internationales.
 7. Contribuer à la mise au point de méthodes de stérilisation et/ou de décontamination ne modifiant pas les qualités des aliments.

Différentes stratégies de maîtrise de la qualité sanitaire des aliments sont possibles en combinant différents traitements et différents contrôles des processus tout au long des chaînes de production. Une optimisation est indispensable afin de limiter les surcoûts liés à cette maîtrise. Cette optimisation doit prendre en compte l'impact à court terme, mais également les effets à plus long terme comme le comportement immunitaire des individus. Bien que les microscénarios opposent maîtrise par les processus (traçabilité documentaire) et maîtrise par les traitements, les recherches requises doivent contribuer à articuler les deux volets, et il n'apparaît pas de risque majeur à engager ces approches.

- **DISTRIB. De la distribution de masse à la distribution individuelle**

S13_S6/S41_S1/S41a_S2/S41c_S7/S41_S8/S41_S9/S41_S10

Dans le cadre de l'implication croissante de la grande distribution dans la définition des activités des agriculteurs et des IAA, le rôle de l'innovation-produits (demande pull) s'accroît au détriment de l'innovation-process (technology push) dans la dynamique des filières de produits alimentaires. De façon globale, dans cette famille de microstratégies, la recherche publique accompagne ce processus et redéploie ses moyens en faveur des sciences sociales (définition des aspirations des citoyens-consommateurs) pour partie au détriment des technologies (à l'exception de la sécurité alimentaire).

1. Accompagner le développement de cette intégration des filières de production, de transformation et de distribution par le développement de connaissances, de méthodes et d'outils afin d'articuler l'optimisation du système de production avec celle de la filière intégrée.
2. Renforcer les recherches consacrées à la sécurité alimentaire.

3. Proposer des méthodes de conservation et de conditionnement des aliments afin de faire face au développement de la télédistribution. La recherche publique participe à ces travaux à travers des relations de partenariat.
4. Contribuer à maintenir un poids significatif aux PME agroalimentaires dans les filières :
 - Maintenir des recherches dans le domaine des technologies en partenariat avec ces PME ;
 - Renforcer et généraliser les actions de Développement Régional afin de favoriser l'émergence de projets locaux mobilisant l'ensemble des acteurs concernés (agriculteurs, PME agroalimentaires, collectivités locales, chercheurs...).
5. Renforcer les études socio-économiques à différents niveaux :
 - Renforcer les recherches sociologiques autour du comportement du consommateur vis-à-vis de ces différentes évolutions de l'agroalimentaire ;
 - Pour tenir compte du rôle croissant de la grande distribution sur toutes les filières agroalimentaires, ce secteur devient objet explicite de recherches, à côté des exploitations agricoles et des I.A.A. dans les sciences sociales ;
 - Analyser les modes de fixation des prix et des procédures concrètes de négociation entre les agriculteurs, les I.A.A. et les grandes centrales d'achat ;
 - Analyser les différentes conséquences induites par le développement de l'e-commerce.

La forte concentration du secteur et sa très forte ouverture internationale supposent la maîtrise et le développement d'outils d'analyse qui relèvent plus de « l'économie industrielle » au sens large que de la micro économie classique, qui suppose une situation de concurrence pure et parfaite. De telles recherches doivent s'appuyer sur une connaissance empirique approfondie des acteurs de ce secteur à travers une veille documentaire et économique et probablement un fort rapprochement avec les universités et les grandes écoles travaillant sur les problèmes de gestion des entreprises. L'approche pluridisciplinaire avec des experts de l'organisation des entreprises, de la finance et de la gestion paraît indispensable pour traduire la simple description des comportements et activités actuelles de ces grandes firmes en terme de stratégies.

Ce groupe de microstratégies implique une tension entre un accompagnement « total » de l'intégration par la grande distribution et une position visant à maintenir un équilibre entre les différentes composantes que sont la production, la transformation et la distribution. Une autre tension concerne les relations PME - grands groupes IAA. Le rôle des sciences sociales sera pour partie d'éclairer les

enjeux correspondants, mais il faut garder à l'esprit que l'on ne fera pas les mêmes recherches selon les choix qui seront effectués.

- **GENOMIC. Valoriser les génomiques**

S31a_S1/S31a_S3/S31b_S5/S31b_S6

Cette famille de stratégies vise à assurer la réussite du développement de la génomique et de sa valorisation tout en tenant compte des réticences actuelles émises par rapport aux développements des biotechnologies. En cherchant à maîtriser totalement le développement de la génomique, plusieurs stratégies, probablement concurrentielles en termes de moyens mobilisés, se distinguent et nous amènent à qualifier cette famille de valorisation des différentes génomiques.

1. Renforcer l'engagement dans l'acquisition de connaissances fondamentales dans le domaine de la génomique et de la protéomique :
 - Mettre au point les technologies génériques permettant d'appréhender les relations gène-fonction et les protéger afin de maîtriser leur valorisation ;
 - Renforcer les moyens engagés dans la mise au point de technologies génétiques « propres » : recombinaison homologue, élimination de marqueurs de sélection (rendue probablement nécessaire par l'empilement probable de caractères) ;
 - S'engager résolument dans des programmes de protéomiques.
2. Développer les applications de la génomique dans un premier temps autour des applications qui apparaissent les moins contestables :
 - Valoriser la génomique en sélection traditionnelle et sur des applications de diagnostic et de pilotage des cultures et des systèmes de production : la mise au point d'indicateurs moléculaires de l'état nutritionnel des plantes ou de l'état physiologique des animaux permet d'envisager la conduite des cultures et des élevages sous un angle nouveau ;
 - Développer des applications non alimentaires pour les OGM ;
 - Développer des applications spécifiques en alimentation et santé visant à répondre à des problèmes de santé publique, comme l'élimination d'allergènes dans certaines denrées alimentaires largement consommées.
3. Diversifier les finalités d'application des résultats de la génomique :
 - Mettre à disposition une logistique auprès des PME du secteur agroalimentaire afin de permettre à ces dernières d'accéder aux résultats de la génomique et de rester compétitives ;

- Développer des applications considérées non rentables par les industriels du secteur et les recentrer vers les espèces et cultures délaissées par les industriels du secteur afin de maintenir une certaine diversité des cultures présentes en Europe ;
- Organiser et favoriser la valorisation des résultats de la génomique dans les pays en voie de développement par le développement d'applications ciblées et le renforcement du partenariat avec les organisations internationales engagées dans ce domaine.

La stratégie engagée au travers de Génoplante par l'INRA a pour ambition de couvrir ces différents volets en conférant notamment à la recherche publique une maîtrise suffisante de la génomique afin d'en maîtriser la valorisation, au moins au niveau européen, sinon au niveau international. La compétitivité du dispositif engagé nécessite la mise en place d'alliances européennes solides au niveau académique et la clarification des règles de valorisation. Par ailleurs, des actions spécifiques restent à engager afin de prendre en charge les différents objectifs des sous-stratégies présentées ici, mais, et il faut ne pas le perdre de vue, toutes ces sous-stratégies ne sont pas totalement compatibles, au moins sur le plan des moyens. Cela suppose également l'engagement de moyens importants sur le post génomique et la protéomique.

On peut s'interroger sur l'ampleur et la durée de mobilisation des moyens à engager dans une stratégie qui se met en œuvre dans un cadre très concurrentiel au plan international, tant les enjeux en termes de propriété du vivant et de valorisation apparaissent considérables. Le risque est alors de détourner durablement des forces significatives sur cet axe stratégique au détriment des autres secteurs alors que ces derniers sont également fortement demandeurs de moyens nouveaux.

oOo

CONCLUSION GÉNÉRALE

LES PROTEINES, ENJEU DU XXI^E SIECLE

APPORTS ET UTILISATION DE LA PROSPECTIVE PROTEINES

Michel Sebillotte¹

Le document que je conclus, après avoir dirigé la conduite des travaux, résulte d'une refonte du rapport provisoire présenté au Comité de Pilotage de la prospective le 19 novembre 1999 et aux quatre groupes d'experts réunis le 20 janvier 2000². A côté d'allégements, de réécritures, la présentation des microstratégies pour la recherche a été entièrement revue.

Néanmoins, nous n'avons pas refait l'exercice. Il est donc important, en lisant tant la description de la situation d'état du système protéines que la liste d'hypothèses, de se référer à l'année de leur élaboration, 1998. En effet, certaines de nos hypothèses, du fait des crises survenues depuis lors, ont perdu leur statut pour devenir aujourd'hui des caractéristiques avérées de la situation. Cela souligne le bien-fondé du travail et la difficulté de l'exercice lorsque, brusquement, l'histoire s'accélère par un enchaînement d'événements dont les effets se multiplient du fait de leur conjonction. En revanche, force est d'admettre que beaucoup de questions posées à travers les microscénarios et les microstratégies de recherche restent d'actualité et justifient amplement la publication de ce travail de prospective et son rôle *d'outil d'aide à la décision des différents acteurs : pouvoirs publics, responsables de la recherche publique et acteurs privés*.

Avant d'examiner les enjeux pour l'INRA et les divers apports de ce travail de prospective, tentons d'éviter deux malentendus trop fréquents pour les passer sous silence.

¹ Directeur scientifique à l'INRA, responsable de la Délégation à l'Agriculture, au Développement et à la Prospective (DADP).

² Depuis, différentes présentations orales ont eu lieu, entre autres aux responsables du Ministère de l'Agriculture, le 23 mars 2001.

1

DEUX MALENTENDUS A EVITER

♦ 1.1. Prospective et prévision

La prospective, sans exclure la prévision, s'y oppose radicalement en ce sens qu'elle ne prétend pas dire ce qui va se passer dans le futur. Son ambition est, au contraire, *d'explorer la gamme des futurs possibles*, car, pour elle, l'avenir est ouvert, non totalement prédéterminé ; il reste une place pour la volonté des acteurs. La prospective est tournée vers l'action, elle l'éclaire mais ne se substitue pas à la décision. C'est pour cela que nous ne voyons pas l'intérêt d'affecter une probabilité aux scénarios du futur ; ce serait un retour déguisé de la prévision, favorisé par une apparente mathématisation. Les décideurs ont déjà trop tendance à désirer des démarches de prévision qui les dédouanent de leur responsabilité profonde d'une prise de risque lucide parce qu'éclairée ; ils ont tendance à utiliser la prospective pour « consolider » leurs opinions plutôt que pour élargir leur vision des futurs possibles, oubliant le rôle primordial de l'exercice.

Le mode de raisonnement de la prospective est : « Si ..., alors ... ». Si tel ou tel événement se produit, alors on obtiendra (observera) telle ou telle conséquence. On parle volontiers de rupture, qu'il s'agisse de modification radicale ou, au contraire, de maintien d'une tendance, englobant ainsi sous ce vocable le changement comme le non-changement.

Rappelons aussi qu'un travail de prospective traduit, pour une part, la vision du groupe réuni et des experts consultés, plus d'une centaine ici. Les résultats sont donc contingents. Ainsi, la prospective, qui se doit d'être d'autant plus rigoureuse que l'on est dans le domaine du qualitatif, reste dans le champ de l'hypothétique.

♦ 1.2. La prospective, pour un organisme de recherche finalisé, ne se réduit pas à une prospective des connaissances

Ce travail résulte d'une commande de la direction de l'INRA, mais, dans le cas d'un Institut de recherche finalisée, la prospective est difficile. En effet, il faut se préoccuper *à la fois de ce que le monde pour lequel l'Institut travaille lui demandera demain (on parle alors de la construction de la demande sociale future³) et des évolutions possibles en*

³ Sebillotte (1996).

matière de connaissances, de techniques et de technologies. Il y a, peut-on dire, une double source d'incertitude qu'il faut traiter simultanément.

Par ailleurs, dans le domaine des connaissances, il faut distinguer entre ce qui résultera des recherches en cours (les raisons pour lesquelles elles ont été entreprises permettent au moins de cerner la nature des résultats attendus), mais pour lesquelles la question reste cependant ouverte de savoir à quelle vitesse elles aboutiront, et de l'irruption « fortuite » d'une découverte bouleversant un champ de connaissances et susceptible d'engendrer de fortes innovations, situation, par nature, beaucoup plus difficile à imaginer. Cela pourrait paraître introduire une certaine dissymétrie dans le traitement des deux sources d'incertitude. Mais ce serait oublier que, du côté de la demande sociale, des crises peuvent se produire du fait d'une conjonction brutale de divers processus qui « accélèrent » l'histoire ; ce fut le cas, depuis 1998, de la deuxième crise de la vache folle. Donc, pour les deux sources d'incertitude, il faut distinguer entre ce qui peut s'imaginer à partir de l'analyse du fonctionnement actuel du système (cf. ci-dessous) et ce qui devrait s'imaginer par d'autres voies beaucoup moins codifiables.

Précisons encore le propos. A l'INRA, à côté des recherches finalisées qui dominent, on trouve aussi des recherches « théoriques » dont le seul but initial est la production de connaissances. La prospective protéines n'intègre pas directement ce second domaine, qui, pourtant comme on vient de le voir, pourrait interférer sur nos objets. Cependant, notre méthodologie, parce qu'elle a pour matériau de base des hypothèses sur des ruptures possibles, ouvre la possibilité de supputer des résultats de recherche qui ne se déduiraient pas forcément des travaux en cours. Notre objectif n'est donc pas de faire d'abord et avant tout une prospective des connaissances en soi, pour en déduire des effets sur le système étudié. Les travaux les plus récents sur l'innovation et ses rapports avec les connaissances nous en dissuaderaient d'ailleurs (David, Hatchuel, Laufer, 2001). En revanche, *nous visons expressément la construction de scénarios qui intègrent des ruptures possibles venant aussi bien du fonctionnement du système des protéines ou de son environnement que du monde des connaissances et des technologies.*

2

**RAPPEL DE LA METHODOLOGIE ELABOREE A LA DELEGATION
A L'AGRICULTURE, AU DEVELOPPEMENT ET A LA
PROSPECTIVE**

C'est pourquoi la DADP a élaboré une méthodologie spécifique qui s'appuie sur une démarche systémique. Le postulat de base est que, pour imaginer une partie des ruptures susceptibles d'engendrer différents futurs possibles, il faut s'appuyer sur une connaissance détaillée de l'état actuel du système étudié, de son fonctionnement et de son

histoire. C'est la première étape qui se concrétise par une *représentation graphique du système* avec des *variables d'état* et une liste de *processus* qui expriment son fonctionnement, sa dynamique d'évolution.

La deuxième étape, après le choix d'un horizon temporel de travail, ici une quinzaine d'années, comporte l'élaboration des *hypothèses* de rupture (ou de poursuite à l'identique) pour les processus qui sont jugés les plus importants ou les processus nouveaux que l'on a imaginés. Ces hypothèses concernent aussi bien les dimensions socio-économiques et écologiques que la recherche et la technologie (cf. ci-dessus). On déduit alors du jeu des influences de chaque hypothèse sur l'ensemble des autres et d'une procédure qui permet de regrouper les hypothèses en paquets (les clusters) d'hypothèses particulièrement reliées entre elles, ce que nous appelons des *microscénarios*. Chacun correspond à un *futur possible, mais pour seulement une partie du système étudié*⁴, et se présente sous la forme d'un court récit construit sur ce qui pourrait être une rupture majeure⁵. On notera, différence par rapport à d'autres méthodologies prospectives, que dans notre cas, les microscénarios sont construits et dérivent de toute l'analyse menée. Ils ne résultent pas d'une construction a priori par des experts. Cette différence est essentielle parce qu'elle introduit vraiment la possibilité de sortir des sentiers battus et des modes et qu'elle force les participants à expliciter les raisons de leurs affirmations comme de leurs interrogations ; c'est en cela que la démarche est non seulement systémique mais aussi analytique.

Par ailleurs, précisons que ces microscénarios « extrémisent » les images du futur, qui ne sera jamais identique à ce qui aura été imaginé. Leur but est de poser des questions aux décideurs, de leur montrer les enjeux et les conséquences de telle ou telle de leurs décisions.

La troisième étape a pour objet de tirer des conséquences pour l'organisme commanditaire, ici l'INRA. Nous avons appelé celles-ci, par analogie, des microstratégies de recherche qui sont imaginées et bâties pour chaque microscénario. Elles seront anticipatrices, mais réactives si l'on se met dans la situation où le microscénario se réalise : quelles sont les recherches qu'il faudrait faire (ou que l'on aimerait avoir faites). Elles concernent alors plutôt l'intérieur de l'organisme. Elles seront, au contraire, pro-actives si elles visent à accélérer ou retarder la survenue des microscénarios selon qu'ils apparaissent souhaitables ou non ; elles concernent alors plutôt l'extérieur de l'organisme.

⁴ Nous reprenons ici l'idée de quasi-décomposabilité des systèmes de H. Simon (1991 : *Sciences des systèmes, Sciences de l'artificiel*. Paris, Dunod. Traduction française de *The Sciences of the artificial*, 1969-1981, Massachusetts Institute of Technology, USA).

⁵ Il n'est pas inutile de rappeler que, si la rupture ne se produit pas, un autre microscénario est construit sur le même groupe d'hypothèses.

3

UN APPORT METHODOLOGIQUE IMPORTANT : LES MACROSCENARIOS ET LA POSSIBILITE D'ACTUALISATION

La question du temps est au centre de toute prospective, qu'il s'agisse de l'ordre dans lequel surviennent les événements ou de la possibilité d'actualiser les résultats.

Parler de ruptures implique aussitôt de pouvoir les dater. Une rupture qui se situerait, sans doute possible, hors de l'horizon de la prospective peut, en toute rigueur, être négligée. Mais dès que le doute existe, il serait utile de pouvoir ordonner dans le temps les ruptures entre elles. Prenons pour exemple les OGM en France. Il est plausible de penser que la réaction de l'opinion publique a été amplifiée par le fait que l'explosion de propagande des firmes se soit situé après les affaires du sang contaminé et de la première crise de la « vache folle ». Si l'ordre historique avait été inverse, il n'est pas évident que les réactions auraient pris la même tournure ou la même ampleur. De la même manière, une crise est souvent directement liée à la conjonction de certains événements sur des laps de temps relativement courts.

Même conscient de ces phénomènes, il est pourtant très difficile d'en tenir compte dans la réalisation concrète du travail : soit faute d'accord au sein du groupe porteur du travail, soit par manque d'information et dans tous les cas à cause de la surcharge considérable que représenterait la confrontation de toutes les combinaisons chronologiques possibles. La méthode de travail consiste, *aujourd'hui*, à supputer que, à l'horizon de la prospective chaque rupture retenue s'est produite, ce qui masque évidemment une partie des problèmes. Les effets potentiels de l'ordre des ruptures sont plutôt abordés lorsqu'on se penche sur l'utilisation des scénarios et surtout pour l'élaboration des microstratégies pro-actives.

Mais c'est sur *l'actualisation des résultats que le travail sur les protéines apporte le plus dans la manière de traiter du temps*. La question qui se pose est celle des relations entre l'intérieur du système et son environnement. Par commodité, on est conduit, dans un premier temps, et parce que l'on ne veut pas faire une prospective pour le système monde, à traiter ce dernier comme s'il était fixe.

C'est ainsi que les microscénarios présentés ont été conçus dans le cadre de la situation mondiale actuelle (celle de 1998), qu'il s'agisse des aspects démographiques, socio-économiques, écologiques ou politiques, et leur pertinence doit donc être jugée, je l'ai dit, par rapport à cette situation-là. Mais cet environnement du « système protéine » évolue

sous l'action de nombreuses forces dont certaines peuvent d'ailleurs avoir leur origine au sein même du « système protéine ». Il en résulte au moins deux conséquences sur le choix des hypothèses : d'une part, certaines de celles retenues dans la situation actuelle (1998) peuvent ne plus être pertinentes et donc les microscénarios correspondants perdre leur sens, et, d'autre part, de nouvelles hypothèses, cohérentes par rapport à ces nouveaux états du monde, peuvent manquer ainsi que les microscénarios correspondants.

Pour autant, comment représenter ces états possibles de l'environnement du « système protéine » ? Comme nous refusons, je le redis, de prétendre faire une prospective du monde, nous optons pour la description d'états types possibles. Ceux-ci ont été construits en imaginant trois grandes catégories de gouvernance : ultra-libéralisme, gouvernance mondiale sous la dépendance de l'Organisation mondiale du Commerce et des autres institutions internationales, et gouvernance régionale par grands blocs régionaux tels que l'Union Européenne, avec deux variantes pour chacune : la situation « marche » ou, au contraire, évolue vers une situation de crise, bénéfique ou catastrophique. Ces six macroscénarios ont, ensuite, été décrits à partir de critères descriptifs jugés prépondérants.

Il devient alors possible d'actualiser la liste des hypothèses à l'échéance retenue pour ces six macroscénarios (2010-2015 pour nous) et de reprendre la détermination des microscénarios dont le degré de nouveauté dépendra des hypothèses qui auront été retirées et de celles qui auront été ajoutées. Si cette liste n'est pas trop importante (en nombre), le travail d'actualisation sera suffisamment léger pour permettre ainsi de valoriser un système de veille.

Deux remarques s'imposent ici. L'existence de ces macroscénarios, sous forme d'état - type de l'environnement du « système protéine », ne dit pas que, dans la réalité, on observera nécessairement l'un ou l'autre. Dans le travail réalisé par P.F. Gonod en 2001 (cf. annexe), on peut constater que le monde de 2001 se présente comme un mixte des macroscénarios imaginés, plus ou moins proche de l'un ou de l'autre selon les critères considérés. L'autre remarque fait écho à la différence qui existe entre les stratégies réactives et proactives. En effet, un microscénario de l'état actuel (1998) peut renforcer la survenue de tel ou tel macroscénario et, à l'inverse, la survenue d'un macroscénario peut fort bien contrarier (durant sa période d'émergence) le développement de l'un des microscénarios de l'état actuel (1998) qui pourrait cependant être jugé très positivement par différents acteurs.

LES ENSEIGNEMENTS DE LA PROSPECTIVE « PROTEINES »

♦ 4.1. Les multiples facettes du « système protéine » et la nécessité de les considérer simultanément pour réfléchir à l'avenir

Quel doit être l'objet d'une prospective sur les protéines à l'INRA, quel est le système étudié ? Cette question est fondamentale, puisque, par construction, nous devons représenter le système et son environnement, décrire leurs fonctionnements au moyen de processus qui serviront à élaborer les hypothèses constitutives des microscénarios.

Le parti pris a été d'avoir la vision la plus globale possible étant *donné le caractère multidisciplinaire de l'INRA* et l'ampleur de ses responsabilités. Nous avons cependant décidé de considérer « un système protéines européen », en prenant d'abord pour support une description des flux de protéines, à l'échelle du monde (cf. Schéma 1, situation d'état), puis pour l'Europe. Ces flux sont gouvernés par une multiplicité d'acteurs, des producteurs aux différents consommateurs, humains et animaux, en passant par de nombreux transformateurs, animaux et industriels et par des distributeurs qui font donc partie de notre système. Les comportements de ces acteurs sont eux-mêmes sous l'influence de nombreux facteurs, internes ou externes à notre système, tels que les niveaux de revenus, les cultures, les politiques, sans oublier les conditions écologiques et socio-économiques.

Si je devais me contenter d'un seul constat, ce serait celui résumé dans les figures 1 et 2, ci-dessous : la production de protéines animales en Europe repose, aujourd'hui, sur les importations de soja venant des Amériques du Sud et du Nord, et cette même Europe utilise beaucoup moins de ressources fourragères que le reste du monde. Hors de tout jugement, il importe de comprendre ce que cela signifie, ce que cela entraîne et comment cette situation résulte elle-même de décisions prises hors du « système protéines » proprement dit et dont les premières remontent à l'après - guerre. C'est ainsi que l'on peut « comprendre » le refus de la Commission de Bruxelles, début 2001, de répondre positivement aux demandes des gouvernements de l'U.E. de mesures favorisant les oléoprotéagineux européens dans le remplacement des farines animales qui viennent d'être interdites.

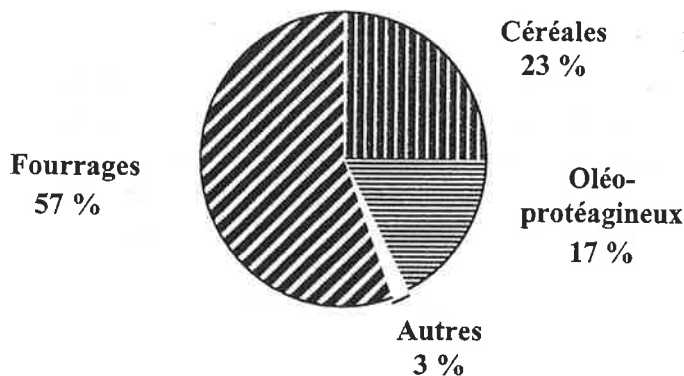
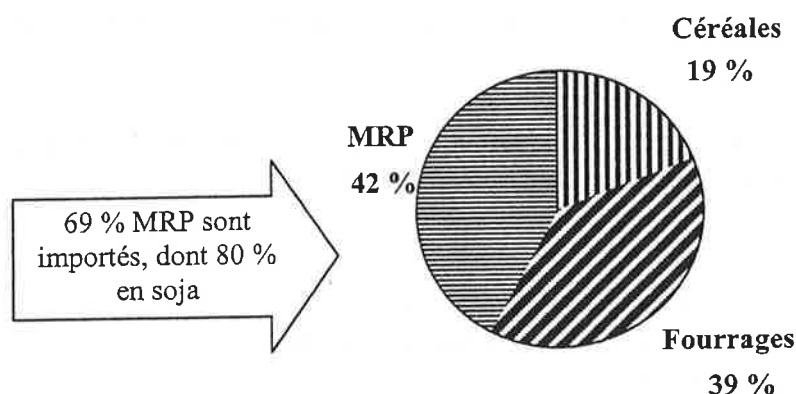


Figure 1. Consommation mondiale, en 1994, de protéines pour l'alimentation animale (350 millions de tonnes).
Source : Y. Dronne ; FAO

Figure 2. Consommation de protéines pour l'alimentation animale en UE (57 millions de tonnes, 1998-1999).



Sources : CETIOM-UNIP- Y. Dronne.

MRP : matières riches en protéines (tourteaux, graines oléoprotéagineuses, farines animales)

Et si je faisais un deuxième constat, ce serait probablement celui du rôle des habitudes alimentaires et des comportements des consommateurs, qui donnent une toute autre perspective sur la vision des problèmes liés aux protéines, mettant *au premier plan les problèmes de nutrition et de sécurité alimentaire*, comme nous le verrons dans les propositions de stratégies de recherche.

La prospective porte donc sur ce que nous avons appelé *le système européen des protéines*. En définitive, environ 200 hypothèses ont été formulées correspondant aux processus qui ont été jugés comme les plus importants et dont la poursuite ou, au contraire, la non - poursuite, aurait des conséquences importantes pour le système européen des protéines ou pour son environnement. Ainsi, une hypothèse correspond à un événement qui peut se produire ou non ; c'est, si l'on préfère, une affirmation potentielle sur le futur dont on examine les implications selon qu'elle se révèle exacte ou fausse. 79 hypothèses⁷ ont été retenues concernant le système protéine proprement dit, tandis que les autres s'appliquent à son contexte externe géopolitique, économique et agricole à l'échelle mondiale, et ont servi à construire les macros scénarios déjà évoqués.

Enfin, pour quelques aspects, nous avons formulé six « grandes hypothèses ». Ce sont des affirmations de portée générale, concernant la démographie, le climat, l'urbanisation, etc., que nous postulons respectées à l'horizon du travail, c'est-à-dire pour la quinzaine d'années à venir ; même si nous savons bien leur caractère hypothétique, nous considérons qu'elles ne seront pas remises en cause à cette échéance, nous n'examinons

⁷ Pour des raisons de traitement des relations entre hypothèses, leur nombre doit être aussi limité que possible.

donc pas ce qui se passerait si ces affirmations se révéleraient fausses, contrairement à ce qui est fait pour les 79 hypothèses « ordinaires ».

Les 79 hypothèses du système européen des protéines concernent, entre autres, la mondialisation, les orientations des politiques agricoles, les systèmes de production animaux et végétaux, la consommation et la santé, les industries agroalimentaires, l'innovation, la science, les technologies.

Leur regroupement donne les équilibres suivants (détails tableaux 10 et 11, partie 2) :

- Environnement macro-économique :	8
- Orientations des politiques agricoles :	12
- Systèmes de production agricoles :	18
- Industries agroalimentaires :	12
- Distribution :	2
- Consommation – santé	15
- Innovation, sciences et technologies :	12

Tous les maillons du « système protéine » sont concernés, ce qui est conforme à notre volonté d'une approche globale et systémique qui doit, autant que faire se peut, ne pas « oublier » de grands moteurs d'évolution susceptibles de rupture. C'est un premier résultat important, surtout dans les univers agronomiques, que de *rappeler que les futurs possibles ne sont pas uniquement ceux de la production agricole et des agriculteurs*. La place faite aux industriels, aux consommateurs, aux citoyens (problèmes environnementaux évoqués dans les hypothèses de la rubrique Orientations des politiques agricoles) et à la distribution témoigne de l'impossibilité de traiter des protéines de manière sectorielle *si l'on se situe dans une perspective de moyen-long terme*.

◆ 4.2. Quels enjeux, demain, pour les acteurs du « système protéines » ?

Se poser la question des enjeux, demain, pour les acteurs du « système protéines », c'est réfléchir à l'utilisation des microscénarios comme *outil d'aide à la décision* pour ces acteurs.

A partir des 79 hypothèses retenues, nous avons fabriqué dix groupes de microscénarios qui concernent :

- les orientations et l'avenir de la politique agricole commune de l'Union Européenne,
- le développement d'un modèle européen d'alimentation animale,
- les modalités d'évolution des systèmes de production agricoles sous la pression des contraintes environnementales et sanitaires,
- les développements possibles des OGM,
- la compétition, chez les industriels de l'agroalimentaire, entre sources de protéines animales et végétales,
- les industries agroalimentaires face aux propriétés fonctionnelles des protéines,
- les rapports entre industries de transformation et grande distribution et leurs rôles respectifs dans les filières et dans l'innovation en matière alimentaire,
- les modèles de consommation et leurs impacts sur la consommation de viande bovine et de produits de terroir,
- les crises sanitaires alimentaires et les voies pour garantir la qualité sanitaire des aliments,
- la place des besoins nutritionnels dans les comportements alimentaires des consommateurs.

Les quatre premiers microscénarios sont orientés vers la production agricole, les trois suivants concernent les industries agroalimentaires et la grande distribution, les trois derniers étant consacrés aux consommateurs. Nous retrouvons le caractère systémique de la question des protéines.

Pour la recherche, c'est donc à partir de ces microscénarios que sont définis, cas par cas, les enjeux (cf. le § 4.3.) et les microstratégies de recherche, comme indiqué précédemment.

Mais ces microscénarios ont une autre fonction par les nombreuses questions qu'ils incitent à poser. En effet, ils mettent en évidence une série de contradictions potentielles (ou de synergies) entre différentes politiques et stratégies possibles pour les diverses catégories d'acteurs, du fait même de la pluralité de leurs répercussions, directes et indirectes, sur le « système protéine ». Cette fonction illustre l'un des aspects importants de leur rôle d'outils d'aide à la décision.

Pour les décideurs publics, l'enjeu primordial concerne le type de développement socio-économique pour lequel optera l'Europe. Nous montrons clairement les multiples contradictions, à terme, entre, par exemple, un choix qui privilégierait les forces du

marché et un autre qui mettrait en avant des démarches citoyennes prenant en charge d'autres objectifs sans vouloir ignorer pour autant les marchés. *Une fois l'option d'un modèle de développement précisée, celui-ci doit servir de cadre au raisonnement des choix de politiques agricoles pour l'Europe et pour la France.* Conservera-t-on le choix (actuel) d'exporter des céréales, des viandes et des animaux et d'importer des matières riches en protéines, principalement du soja, ce qui entraîne l'Europe dans *une course à la compétitivité difficilement compatible à terme avec le respect de l'environnement et le maintien de l'emploi*, ou bien l'Europe choisira-t-elle, et en aura-t-elle la volonté et la puissance politique sur le plan international, d'imposer ses vues pour un autre modèle de développement, etc. ? L'examen détaillé des microscénarios illustre les multiples incompatibilités potentielles entre les politiques possibles. Voici un autre exemple : l'Europe donne l'impression d'opter pour un modèle de développement essentiellement basé sur la réglementation et le contrôle plutôt que sur des comportements plus responsables des agents sociaux et sur des mesures pour aider et entretenir ces comportements ! Si tel est bien le cas, peut-on vraiment alors envisager une politique de contrôle sanitaire de la chaîne alimentaire par une maîtrise de la qualité sanitaire tout au long de la filière de production, et cela alors même que l'on insiste, à juste titre, sur le fait que la « qualification » des unités de production ne peut être synonyme de certification des produits ? Et peut-on vraiment mettre en œuvre un modèle d'alimentation humaine basé sur la traçabilité des produits, le lien au terroir, etc. ?

Les consommateurs, avec leur diversité de comportements, sont des acteurs majeurs des orientations futures du développement économique et social, même si c'est souvent de manière indirecte. L'enjeu, pour eux, est, entre autres, celui du modèle de consommation alimentaire : soit essentiellement basé sur les recommandations des nutritionnistes, soit un modèle plus « spontané », faisant une large place au plaisir de manger, aux produits du terroir. Quel rôle joueront les industriels de l'agroalimentaire et la grande distribution ? Ces mêmes consommateurs iront-ils massivement vers un accroissement de leurs dépenses pour leur nourriture, condition du développement de produits différents, non industriels, avec une réelle traçabilité à partir du terroir ? Comment les nouvelles technologies de l'information et de la communication permettront-elles aux consommateurs de mieux gérer leur alimentation individuelle sur le plan nutritionnel ? Les pouvoirs publics et les médecins se préoccuperont-ils de la formation de ces consommateurs pour qu'ils puissent « résister » aux mirages des affirmations en matière d'allégations santé ?

Les industriels de l'agroalimentaire pèseront lourd dans les orientations futures, en particulier à travers leurs innovations technologiques. Les enjeux, pour eux, portent sur la valorisation des propriétés fonctionnelles des protéines, le choix éventuel d'amorcer une substitution des protéines végétales aux protéines animales, deux options qui auraient des conséquences nombreuses, tant sur les modèles alimentaires que sur la consommation des

viandes et l'équilibre entre celles-ci. De telles orientations supposeront un fort accompagnement par la recherche, et l'on doit s'interroger sur les possibilités de ces innovations si le refus des biotechnologies par les consommateurs se maintenait. Les relations qui s'établiront entre *la grande distribution* et les industries agro-alimentaires sont aussi l'un des grands enjeux du futur par leur implications sur le type d'innovations qui verront le jour. *Les fabricants d'aliments du bétail* sont d'autres acteurs importants des évolutions, ne serait-ce que par les choix qu'ils feront non seulement des matières premières mais aussi des références qu'ils adopteront (calculs intégrant la digestibilité des protéines...) et des efforts qu'ils poursuivront en faveur de l'environnement (alimentation biphase...).

Les producteurs agricoles, par l'ensemble des choix qu'ils feront, de leur plein gré ou non, par exemple en matière de pratiques respectueuses de l'environnement, de qualité des produits, de lien de ceux-ci au terroir, comme par les positionnements professionnels qu'ils adopteront (sur l'environnement, l'agriculture dite « biologique », la solidarité entre régions et au sein des territoires, etc.) pèseront lourd dans les évolutions futures. *Pour eux, l'enjeu primordial est d'accepter de clarifier ces positionnements et ces options.* A titre d'exemple, on ne peut se déclarer favorable au volontariat en matière d'environnement et ne pas s'engager beaucoup plus fermement et collectivement, sans se contenter d'une qualification des exploitations qui risque d'être tirée vers le bas pour pouvoir englober le maximum de personnes !

♦ 4.3. Les enjeux pour l'INRA : une lecture des microstratégies de recherche

Les microstratégies de recherche ont été élaborées microscénario par microscénario, seul moyen de conserver le caractère exhaustif et rigoureux de notre démarche. Mais, pour bâtir une politique de recherche, on doit se poser différentes questions, entre autres, faut-il rechercher une politique « prudente », ou, au contraire vaut-il mieux s'engager de manière plus risquée mais en concentrant ses forces sur un nombre restreint d'objectifs ? Dans le premier cas on recherchera s'il y a un noyau commun de microstratégies⁸ qui permettrait de faire face simultanément à l'occurrence de plusieurs microscénarios ; le second cas s'imposera si, par exemple, on constate que les microstratégies sont antinomiques les unes des autres. D'autres questions concernent le positionnement de ces microstratégies par rapport aux missions de l'organisme, par rapport à son plan d'orientation quadriennal.

⁸ Ce fut le cas pour la prospective Semences. Voir Sebillotte (dir.), 1996. Prospective : avenir du secteur semencier. Répercussions pour la recherche. INRA-DADP, série Bilan et Prospective.

Pour aborder ces divers aspects, nous avons, comme pour les hypothèses, étudié les relations existant entre chaque microstratégie imaginée et l'ensemble des autres. Cela a permis de constituer des ensembles cohérents, à l'image des microscénarios. Nous avons obtenu les neuf groupes ci-dessous, chacun ayant reçu un nom et recouvrant des microstratégies réactives et proactives :

- *Generic* : Recentrage sur des recherches génériques et sur l'évaluation des impacts de diverses politiques, d'actions de développement ou de l'emploi de certaines technologies,
- *Nutrition* : Connaissance des besoins nutritionnels (protéiques) de l'homme sain/malade en vue de l'utilisation par les consommateurs des protéines,
- *Genomic* : Développement et valorisation des génomiques,
- *Sanitaire* : Recherches pour la conception d'une politique globale de maîtrise sanitaire des aliments,
- *Europrotein* : Conception et mise au point de systèmes d'alimentation animale maximisant le recours aux ressources européennes,
- *Protanimal* : Amélioration de la compétitivité des protéines animales en Europe face aux protéines végétales,
- *Optimal* : Optimisation des modèles d'alimentation animale (diminution de la part du soja et des coûts, amélioration de l'environnement),
- *Durable* : Conception de systèmes de production durables valorisant les ressources locales (potentialités écologiques, opportunités régionales socio-économiques...),
- *Distrib* : La recherche face aux mouvements d'intégration des filières par la grande distribution.

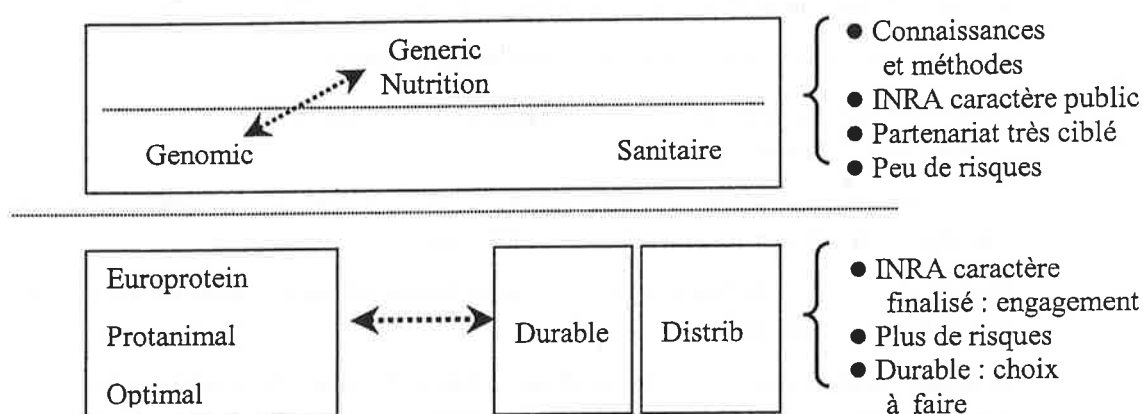
Deux précisions s'imposent. D'abord, le mode de regroupement privilégie l'existence de relation entre microstratégies, ce qui inclut aussi bien les relations d'antagonisme que de synergie entre microstratégies au sein de chacun des groupes précédents. Donc, opter pour l'un de ces groupes ne dispense pas de choix plus fins. Par exemple, dans le cas de *Genomic*, il s'agit de savoir quelle (s) génomique (s) on veut (peut) valoriser, car tout n'est pas simultanément possible. D'autre part, au sein de chaque groupe, les microstratégies renvoient à différents aspects de la recherche : soit à des disciplines, biotechniques et/ou socio-économiques, soit à des démarches transdisciplinaires, soit à des travaux d'expertise...

La nature de ces neuf groupes souligne le bien-fondé d'avoir considéré les protéines comme l'enjeu du XXI^e siècle, tant le champ des recherches couvertes est large. Si l'on avait craint qu'une prospective sur les protéines se limite aux dimensions de la production, notre travail, qui donne, entre autres, une *place considérable aux questions de*

nutrition humaine et de sécurité alimentaire nous rassure, mais nous oblige aussi à *penser des politiques de l'INRA suffisamment globales*. De la même manière, l'importance du groupe de *recherches génériques* n'était guère supputée.

Ces neuf groupes se scindent en deux grands ensembles (Figure 3) qui correspondent à des enjeux assez différents pour *la recherche et l'INRA*.

Figure 3. Deux grands groupe de microstratégies : leurs compatibilités



Les orientations du premier ensemble (Generic, Genomic, Nutrition et Sanitaire) sont centrées sur *les connaissances de base et sur les méthodes*. Adopter ces orientations reviendrait pour l'INRA à mettre en avant, et assez exclusivement, une facette particulière de sa *dimension d'établissement public de recherche et à n'avoir que quelques relations partenariales très ciblées sur des aspects « fondamentaux »*. Une telle option comporterait peu de risques sur les plans académique et international pour les chercheurs comme pour la renommée de l'Institut. En revanche, l'INRA prendrait de la distance vis-à-vis de son caractère finalisé, ce qui supposerait, au minimum, que d'autres organismes s'emparent des questions non traitées et que la recherche privée se développe considérablement, tout particulièrement en Europe, ce qui n'est pas forcément évident.

A l'opposé, les orientations du deuxième ensemble (Europrotein, Optimal, Protanimal, Durable et Distrib) relèvent nettement du *caractère finalisé* de l'Institut. Elles supposent un engagement et des choix de recherches au service d'orientations politiques et/ou de modèles de développement spécifiques. Pour l'INRA et pour ses chercheurs, il y a plus de risques, certainement pas parce que les recherches seraient de moindre valeur et moins originales sur le plan scientifique, mais en ce sens que les résultats peuvent être, lorsqu'ils seront là, en décalage par rapport aux attentes des sociétés civiles européennes, ce qui

n'est pas forcément « bon » pour un organisme dépendant du financement public. Par exemple, dans une stratégie tournée vers l'amélioration de la compétitivité des protéines animales en Europe (Protanimal), le risque n'est pas tant de produire des connaissances finalisées qui desserviraient la carrière des chercheurs que d'aboutir à des résultats au moment où les consommateurs se seraient plus ou moins durablement détournés d'un tel modèle alimentaire (extension du « végétalisme »)⁹.

Dans le cadre de ces recherches finalisées, un autre enjeu doit être évoqué. C'est la capacité pour l'INRA à mobiliser ses partenaires et, pour ces derniers (acteurs socio-économiques ou ministères), leur capacité à abandonner une simple position de donneurs d'ordres. Beaucoup des sujets à traiter à l'avenir supposent des engagements de participation et de *coresponsabilité dans la formulation des problèmes et leur traduction en questions scientifiques*.

Les priorités de recherche de l'INRA pour 2001-2004¹⁰ renforcent certains de ses axes stratégiques et concernent tout particulièrement les groupes Genomic, Nutrition et Durable ; elles sont donc « à cheval » sur les deux grands ensembles ci-dessus, donc avec des risques différents, pour l'INRA et ses chercheurs ; c'est l'un des intérêts du travail réalisé que de le montrer et donc d'inciter les décideurs à en tenir compte.

Les choix de stratégies de recherche par l'INRA sont donc délicats ; ils supposent une clarté d'engagement de la part des ministères de tutelle *et une meilleure définition sur ce que la recherche publique finalisée doit être à moyen terme*. Par exemple, dans le groupe de microstratégies « Genomic », quel est le rôle dévolu à la recherche publique : travailler uniquement pour l'accroissement des connaissances dites « fondamentales » et n'avoir comme partenaires que quelques grands groupes internationaux ayant un véritable potentiel de recherche ; travailler de manière plus appliquée sur les sujets qui ne seront pas, de sitôt, intéressants pour la recherche privée ; travailler pour répondre aux besoins des pays en voie de développement, ou appuyer une politique européenne de résistance à l'emprise américaine... ? Cette exigence de définition des rôles de la recherche publique est d'autant plus forte que les différentes microstratégies ne demandent pas les mêmes efforts, le même degré d'innovation, les mêmes compétences à entretenir ou à développer et ne valorisent pas de la même manière le potentiel actuellement construit. Le travail de prospective fournit des indications sur ces points et souligne ainsi que l'option « durable » supposera de nombreux choix et une mobilisation de l'organisme beaucoup plus importante qu'actuellement.

⁹ La seconde crise de la vache folle nous rappelle que cela peut tenir à des conjonctions d'événements dont chacun, en soi, pourrait être considéré comme relativement « anodin ».

¹⁰ INRA, 2001. Document d'orientation 2001-2004. Evoluer vers l'INRA du futur. INRA, Paris.

Les choix de stratégies de recherche par l'INRA supposent aussi d'avoir une vision claire des travaux en cours¹¹ et des forces mobilisables. La figure 4 montre notre perception qui, même si elle n'est pas tout à fait exacte, souligne, d'une part, que dans plusieurs domaines il y a encore de gros efforts à faire, parfois de manière urgente, car nous estimons que l'on est en précrise, alors que dans d'autres on valoriserait notre « fond de commerce » de manière assez facile et, d'autre part, que, face à ces difficultés variées, il faudrait expliciter beaucoup plus clairement les enjeux pour l'INRA pour pouvoir décider.

Figure 4. Les efforts à produire pour mettre en œuvre les différents groupes de stratégie de recherche

● Generic ● Nutrition ● Genomic ● Sanitaire	Mobilisation générale Gros efforts à produire Encore difficile Gros efforts - Urgence
● Europrotein ● Protanimal ● Optimal ● Durable ● Distrib	Valoriser le fonds de commerce Gros efforts à produire Fonds de commerce – Assez facile Plutôt difficile Assez facile – Mais problèmes de management de partenariat

5

COMMENT UTILISER LES RESULTATS DE LA PROSPECTIVE PROTEINES

♦ 5.1. Quatre usages d'un travail de prospective

Quatre usages complémentaires peuvent être envisagés pour la prospective qui devraient en faire véritablement un instrument de réflexion et d'aide à la gestion pour tous ceux qui souhaitent, par l'anticipation, *améliorer leurs pratiques de responsables d'organisations*.

¹¹ Voir annexes.

- Le premier usage est de s'en servir pour *aider les décideurs à revisiter leur vision du monde et à réexaminer leurs options de politique générale*. En effet, la prospective, par son exploration des futurs possibles, *rappelle aux décideurs que le monde bouge, et, du fait de sa dimension systémique, qu'ils ne sont pas seuls dans ce monde !* C'est un moyen pour *s'interroger de manière efficace* sur ce que l'on pense, et de manière « positive » en ce sens que d'autres possibles sont offerts.
- Dans un deuxième usage, le décideur utilise la prospective pour *tester la cohérence de ses décisions et détecter leurs contradictions potentielles*. C'est un aspect essentiel. En effet, l'objectif n'est pas forcément de supprimer toute contradiction, mais de les repérer pour imaginer des stratégies réactives à mettre en œuvre en temps utile. Par cet usage, les décideurs sont obligés de « lever le nez du guidon » et de *penser leurs actions dans le temps, donc face aux évolutions du contexte et à celles de leurs propres organisations*.
- Le troisième usage est d'en faire *un cadre de référence pour la gestion des organismes*. En adoptant la panoplie des futurs possibles comme *réfèrent pour leur organisme*, les dirigeants fournissent *des cadres d'interprétation à leurs agents qui deviennent alors capables de comprendre correctement les impulsions politiques de la direction*. Cette dernière n'apparaît plus comme une entité aux décisions aussi puissantes qu'imprévisibles, sa rationalité est explicite et donc compréhensible. Chacun peut mieux comprendre les raisons de la direction.
- Le quatrième usage est celui d'un *tableau de bord*. Il suppose la capacité pour la prospective d'actualiser les futurs possibles qu'elle a imaginés pour tenir compte de ce qui change dans l'organisation et, surtout, dans son environnement économique, social et politique, et cela à différentes échelles géographiques, y compris mondiale. Nous avons commencé à le faire avec la conception des macroscénarios évoqués ci-dessus, qui prouvent qu'une telle actualisation devient possible. On est dans l'optique d'une gestion par projets.

♦ 5.2. Les conditions pour atteindre ces objectifs. Application aux protéines

La première condition est de s'assurer que l'intérêt de ces réflexions sur des futurs possibles est perçu, que nos interlocuteurs acceptent réellement qu'il s'agit d'outils *d'aide* à la décision. Or beaucoup ne croient pas à cette possibilité sous le prétexte que nos

actions produiraient trop d'effets indirects, non intentionnels ; ils utilisent à rebours la notion de système complexe, car, pour eux, cette complexité ne serait pas maîtrisable. Or, comme Amartya Sen, je pense que cette position est fausse, car, « pour ne pas être intentionnelle, une conséquence n'est pas nécessairement imprévisible »¹².

• 5.2.1. L'appropriation des résultats

L'appropriation des résultats doit être obtenue aux différents niveaux de la hiérarchie¹³, évidemment de manière adéquate à chacun. Ce qui est demandé à la DADP, c'est *alors d'imaginer des formes de communication adaptées à chaque situation*. Cela n'est pas facile dans la mesure même où une véritable implication dans l'exercice et ses résultats est nécessaire. La seule lecture des résultats, parce que l'on ne dit pas ce qu'il faut faire, mais simplement ce qui pourrait arriver, risque d'être insuffisante. *Il faut une pratique de l'introduction de ces informations et de la recherche de leurs effets dans le corps des représentations et des schémas décisionnels de chacun*. Aussi, ce qui est envisagé se présentera sous la forme de travaux dirigés adaptés aux différents publics et *construits de manière à faire émerger clairement des conséquences de choix possibles*, conséquences de nature variée selon que l'on envisage de grandes orientations ou des thèmes spécifiques.

La DADP doit donc développer ces exercices dans plusieurs directions avec pour souci majeur de faire apparaître ce qui, dans les pensées de tous les jours, est de l'ordre du tacite, de l'admis sans discussion (certains parlent d'idées reçues). Mais on ne peut compter sur la seule imagination de la DADP, il faut que *chacun accepte de jouer le jeu, de « sortir » de lui-même et de ses convictions, donc de remettre en cause certaines de ses idées !* Cela suppose que ces travaux de prospective continuent d'être clairement affichés par les dirigeants de l'Institut comme des instruments de sa gestion¹⁴ et que la culture de débat se développe encore plus au sein de l'INRA.

La difficulté majeure, lorsqu'on s'interroge sur le futur, est de concilier le fait de se poser des questions à différents niveaux de réflexion et celui de choisir simultanément des voies de travail : débattre et néanmoins agir ! Je voudrais illustrer cette difficulté, qui n'est pas propre à l'INRA, sur quelques exemples liés au travail sur les protéines.

A plusieurs reprises, nous avons débouché sur la question du développement durable¹⁵. A mon avis, nous manquons d'une véritable approche de fond, nécessairement transversale

¹² Sen A., 2000. *Un nouveau modèle économique. Développement, justice, liberté*. Editions O. Jacob, Paris, p. 257. Traduction française de *Development as freedom*. Alfred Knopf Inc, 1999.

¹³ La prospective « Semences » (1996) insistait sur les implications différentes en terme de décisions à prendre aux différents niveaux hiérarchiques.

¹⁴ Cf. INRA, 2001. Document d'Orientation 2001-2004. *Evoluer vers l'INRA du futur*. INRA, Paris. Ce n'est pas le lieu de développer ici le rôle de la prospective comme outil de management, objet de l'une de mes interventions dans le séminaire annuel de la DADP de formation à la prospective.

¹⁵ C'était déjà le cas des prospectives Semences et Forêt.

pour faire place aux différentes facettes qui devraient le définir (réflexion essentielle pour préciser les critères sur lesquels les choix pourraient –devraient– se faire). Comment cette affirmation peut-elle être reçue ? Les réponses iront de « c'est de la philosophie, ça ne mène à rien » à « c'est faux », ou encore « ce n'est pas le problème des disciplines » et, enfin, à un accord pour certains. Comme je pense, néanmoins, qu'il faut aborder cette question, je me dois de choisir à quel niveau hiérarchique la poser et d'en trouver des formulations opératoires et qui ne provoquent pas leur rejet. Ainsi, il y a un an, j'ai demandé à mes collègues du collège de direction « si, en tant qu'INRA, nous n'aurions pas à réfléchir à quel type de développement nous voudrions contribuer ». Si ma formulation n'a pas fait l'unanimité, elle a amorcé le débat. Mais il faut le relancer et savoir s'il est nécessaire (et comment) de l'étendre au reste de l'INRA¹⁶. A d'autres niveaux hiérarchiques, il faut peut-être, être plus concret, et s'interroger par exemple sur les contributions respectives possibles des différentes disciplines et des différentes voies technologiques. C'est une des questions soulevées dans le groupe de microscénarios sur le futur des systèmes de production : faut-il inventer des systèmes totalement nouveaux ou peut-on corriger les défauts majeurs des systèmes actuels, entre autres par des voies externes à la production proprement dite, par exemple par le traitement industriel des effluents d'élevage. Les conséquences respectives de ces deux voies ne sont pas du tout les mêmes pour l'orientation des recherches et des partenariats. Mais, même dans le cas de cette question très concrète, certains diront encore que ce n'est pas leur problème, mais celui des politiques. Il faudrait, alors, pouvoir leur montrer les limites de la voie qu'ils privilégient de fait et donc obtenir des interlocuteurs qu'ils acceptent une démarche systémique...

Autre exemple issu, lui, de l'un des groupes de microstratégies : quelles génomiques choisir ? Tout d'abord nous est-il encore loisible de poser cette question quand l'INRA est engagé dans Génoplante ? Pour ma part, je pense que oui et qu'il serait très utile pour l'Institut de mieux préciser les enjeux véritables à différentes échéances, même grossièrement fixées, pour chaque discipline, pour l'INRA, mais aussi pour l'Europe, les pays du tiers monde, etc. Que visons-nous *vraiment* ? Si, par exemple, la concurrence économique liée aux OGM n'existait pas, aurions-nous le même sentiment d'urgence, les mêmes hiérarchies ? Parce que l'on aborde de manière beaucoup plus efficace la compréhension du fonctionnement du vivant, ne pensons-nous pas trop facilement que tous les efforts doivent être faits maintenant¹⁷, même au détriment d'autres recherches ? Ces questions sont à l'ordre du jour dans nos sociétés, il faut les éclairer, ne pas devenir des adeptes de la « pensée unique ». Nous voyons aussi les implications éventuelles avec le développement durable qui vient d'être évoqué. Faut-il, concernant les plantes, que les efforts utilisant ces nouvelles connaissances soient tournés en priorité vers les économies

¹⁶ Les discussions qui ont eu lieu dans quelques centres INRA autour de l'idée de Nature en 2000 montrent à l'envi les attentes des personnels pour aborder ce type de sujet.

¹⁷ Certains considèrent que c'est un point de passage obligé et que, dans ces conditions, autant « mettre le paquet » pour s'en « débarrasser ». Je ne peux m'empêcher de faire le parallèle avec la physique quantique !

de l'eau par les cultures, vers une capacité étendue aux espèces les plus cultivées à fixer l'azote atmosphérique... ; ou/et vers la qualité des produits pour résoudre des problèmes de nutrition humaine et animale... ; ou/et vers une amélioration des qualités technologiques des protéines pour les industries de transformation... ; ou/et vers une amélioration des productivités de l'agriculture, en Europe et/ou dans les pays du tiers monde... ? Tous ces thèmes concernent le développement durable, qui ne doit pas être réduit à sa dimension écologique ! Allons plus loin, ces recherches ne peuvent se penser dans l'absolu, sans tenir compte de leurs implications territoriales. Et par là nous revenons au développement durable, celui de territoires et non d'exploitations agricoles... *Soyons clairs, l'aide à la décision ne consiste pas à répondre « voilà la solution », mais à se poser ces questions puisque l'on sait que l'on ne pourra pas tout faire tout de suite, isolément ou à plusieurs, que sur certains aspects, il est évident que l'on se trompera ... Mais, au moins saurons-nous explicitement au sein de l'Institut le degré de cohérence de nos décisions.*

• 5.2.2. Revisiter le rôle des experts et les partenariats

Notre méthodologie fait intervenir de nombreux experts dont le rôle est de critiquer le travail, de le compléter et, ensuite, de contribuer à le légitimer. Or les experts sont doublement intéressés : parce qu'ils souhaitent être entendus et éclairer les choix potentiels des institutions de recherches, et par ce qui se dit dans les groupes que nous réunissons. Ils s'enrichissent eux aussi. Enfin, ils assurent une diffusion de nos travaux à l'extérieur. Mais ils souhaiteraient souvent que l'INRA actualise le travail et les réunisse régulièrement pour « suivre le sujet ». Un bon outil pour organiser ce suivi est d'utiliser les microscénarios (et peut-être les macroscénarios) comme base de départ pour construire des séances de travail en commun. C'est une forme de ces nouvelles relations « science-société » que l'on cherche à construire. D'ailleurs, du fait des nombreuses prospectives déjà menées, apparaissent des points assez communs aux différents sujets (source de structuration pour les réflexions) et des oppositions ou des sources de fracture potentielle qui peuvent constituer autant de signaux faibles.

Deux retombées de ces suivis méritent d'être soulignées. En premier, pour les experts, ces travaux de prospective constituent des outils pour, de leur côté et dans leurs organisations respectives, s'interroger à leur tour sur leurs représentations du monde, sur les orientations de leurs stratégies. L'un d'entre eux m'a dit donner à lire à ses collaborateurs nos travaux. En second, pour l'INRA, ces suivis sont l'un des moyens pour actualiser notre vision du système protéines, mettre en question nos hypothèses..., ce dont nous avons besoin pour la veille (cf. ci-dessous).

Ajoutons que les travaux de prospective et le suivi des groupes d'experts seront souvent sources d'élargissement des préoccupations et que de nouveaux partenaires peuvent devenir des « clients » intéressants pour élargir les bases d'information de l'INRA dans la construction anticipée des demandes sociales possibles dans le futur (cf. figure 5).

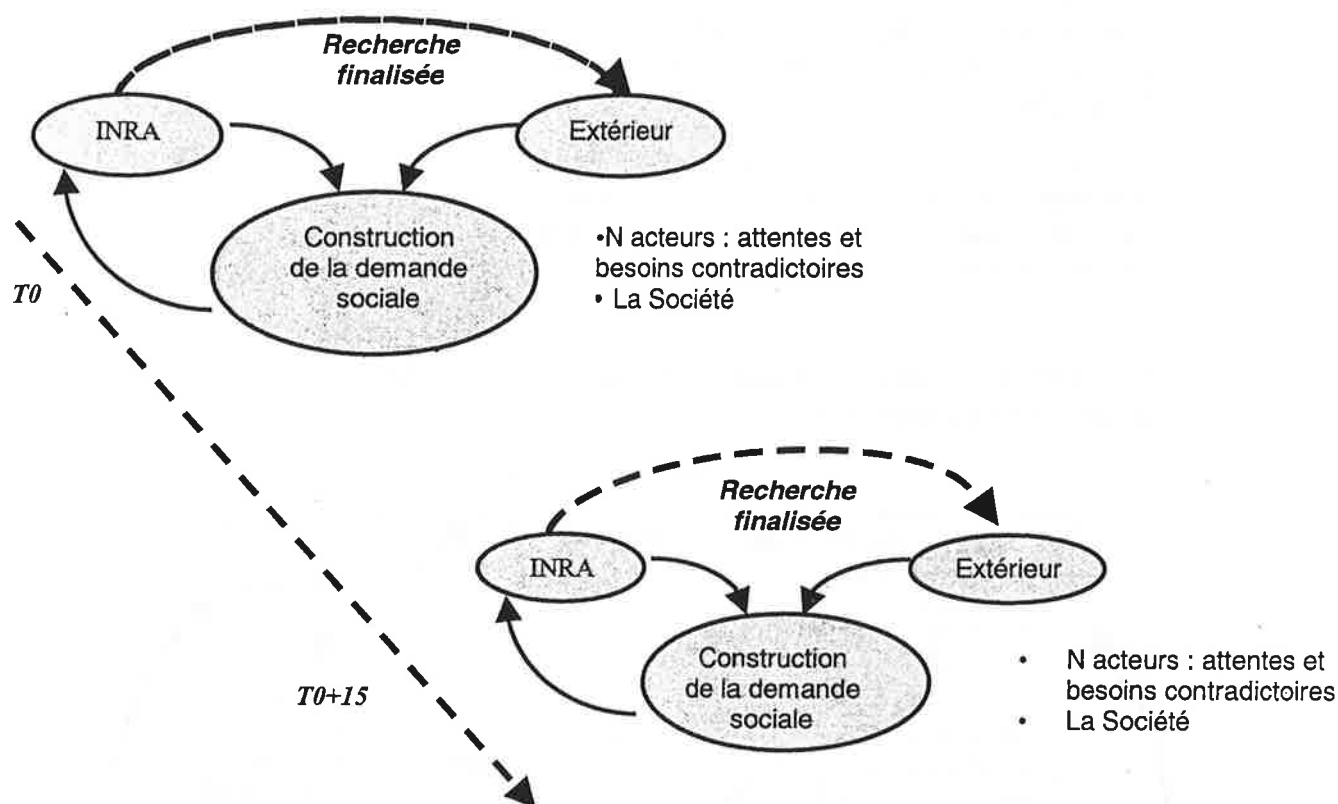


Figure 5. La recherche finalisée suppose de se préoccuper de demande sociale à court-moyen terme ; la prospective suppose d'anticiper cette demande à plus long terme

Si les moyens sont présents, la DADP pourrait assurer la maintenance du réseau protéines, valorisant sa connaissance du sujet et son aptitude à mener des approches systémiques. Une possibilité complémentaire serait un travail avec les responsables du partenariat dans les différents départements de recherches concernés.

• 5.2.3. La veille prospective et les macroscénarios. Articulation avec les réseaux d'experts

La veille est une question centrale pour l'avenir. Autant il faut éviter de reprendre tous les ans le travail, autant il faut pouvoir assez régulièrement l'actualiser. Or l'intérêt d'une

veille à partir d'une prospective est de pouvoir cerner des domaines et des points de vue privilégiés. Assurer une veille tout azimut est quasi impossible, d'une part, parce qu'elle exigerait des moyens considérables, vu la masse d'informations à collecter et à traiter ; d'autre part, parce que *la qualité du regard dépend de son acuité et donc, ici, de la restriction du champ de vision*, surtout lorsqu'on cherche à détecter des signaux faibles. Bien sûr, il faut se « méfier » de ce qui pourrait devenir un « aveuglement dirigé ». Mais il me semble que l'approche par macroscénarios tempère les risques. En effet, ils nous forcent à une vision suffisamment générale pour mettre en perspective nos choix et donc les réévaluer.

D'autre part, nous avons vu comment ces macroscénarios fournissaient une voie très intéressante pour actualiser les choix d'hypothèses et rebâtir de nouveaux microscénarios. La figure 6 illustre les relations entre les deux activités de veille prospective et de suivi de réseaux d'experts.

La DADP devrait alors mettre au point un plan de travail plus léger qu'actuellement pour procéder à cette actualisation.

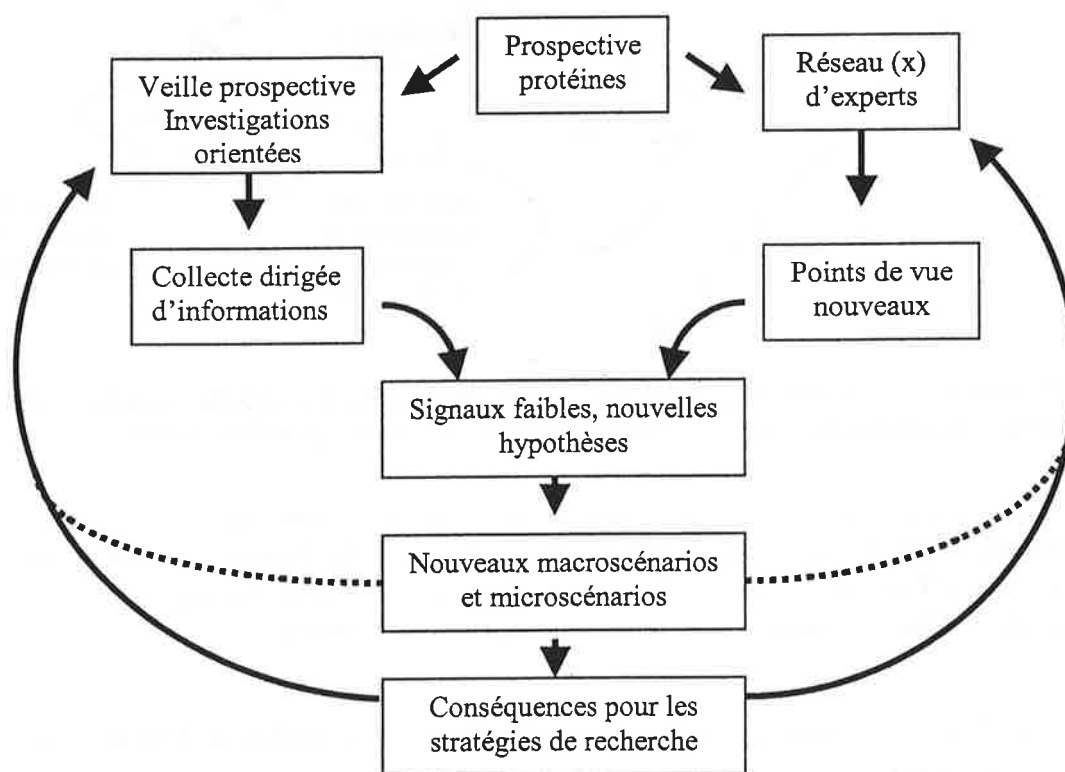


Figure 6. Le cycle des relations entre veille prospective et suivi de réseaux

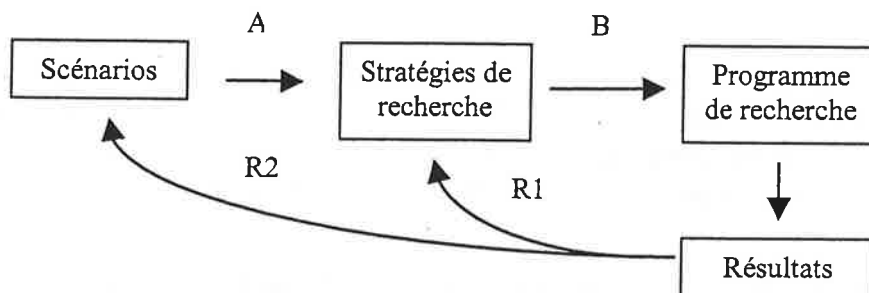
♦ 5.3. La jonction avec les Pouvoirs publics

Pour un institut de recherche finalisé, la qualité de la jonction avec les Pouvoirs publics est essentielle. La difficulté réside dans les horizons de temps sur lesquels chacun travaille. Les Pouvoirs publics, plongés dans un univers très mouvant, semblent de plus en plus obligés de travailler à court terme, ou, plus précisément peut-être, sous la pression de l'urgence, que celle-ci ait ou non des implications sur le moyen-long terme. La recherche demande du temps et donc une certaine constance d'orientation.

Il faut donc inventer de meilleurs moyens de dialogue. A ce titre, ma conviction est que *les travaux de prospective sont des outils de dialogue*, précisément parce qu'ils ne sont pas de la prévision : ils ouvrent le champ des possibles, ils n'ont pas de raison de « fâcher » les interlocuteurs. La « proactivité » devient possible ; *momentanément, on n'est plus enfermé dans les contingences immédiates*. Deux conditions me semblent cependant impératives. La première est la nécessité, pour les responsables des Pouvoirs publics, de *ménager des temps de réflexion hors urgence*, mêmes peu nombreux mais réguliers : il faut prendre le temps d'oublier ses préoccupations immédiates ! La seconde fait l'objet du paragraphe suivant.

♦ 5.4. La recherche en prospective et l'action

Il est évident, en particulier en France, que l'on manque de recherches en prospective. Si l'INRA s'est doté d'un service qui a pu développer une méthodologie originale, il reste encore beaucoup à faire, je l'ai déjà souligné. Ici, je voudrais insister sur le passage de la prospective aux stratégies d'action. En effet, la prospective n'a guère d'intérêt si elle est déconnectée de l'action. Le déroulement chronologique est celui de la figure suivante :



Le travail de prospective fournit des scénarios d'où l'on dérive des stratégies de recherche possibles. Le décideur devra, lui, choisir certaines des stratégies au sein de l'ensemble

proposé. Il serait donc intéressant d'avoir des moyens pour élaborer à l'issue d'une étape « A » des sous-ensembles de stratégies qui aillent au-delà du travail que nous avons réalisé et qui, par exemple, intègrent non seulement les orientations de l'Institut mais aussi ses moyens, les degrés de difficulté des différentes stratégies...

Le passage des stratégies aux programmes de recherche (étape B) est aussi une phase délicate, et, il me semble, des progrès sont à faire. On pourrait s'inspirer du travail méthodologique de la DADP sur la manière de co-construire des objets transdisciplinaires dans les recherches en partenariat sur le développement régional¹⁸. Cependant, pour ce travail, il faudra aussi anticiper les retours R1 et R2, et, si possible, les dater.

On voit bien, alors, que l'actualisation des travaux de prospective suppose aussi un suivi « de ce qui se passe dans les départements de recherche » : c'est le quatrième usage déjà évoqué, celui du tableau de bord. Mais, dans ces conditions, l'Institut doit clairement admettre que le travail de veille de la DADP inclut aussi ce suivi. C'est, en particulier, le seul moyen de prendre en charge les effets des résultats obtenus sur les scénarios.

6

UN DERNIER MOT

Certains, du monde industriel entre autres, m'ont dit « quelles sont tes recommandations personnelles, toi qui assumais la direction générale du travail ? ». Si je comprends bien cette question venant de décideurs, je ne puis que répondre que, pour moi, ma recommandation est que l'INRA prenne en considération l'ensemble des microscénarios et des propositions de microstratégies et mette en œuvre les propositions de travail collectif exposées ci-dessus (§5).

Pourquoi ? Pour deux raisons : la première, parce que les champs de préoccupations de l'INRA sont beaucoup plus vastes et multidisciplinaires que ceux, par exemple, d'une industrie, et que les recommandations qui sont faites sont une base minimale à cette étape du travail ; la deuxième, parce que l'INRA, institut de recherche finalisé, négocie avec les

¹⁸ Sebillotte M., 2000. *Des recherches pour le développement local. Partenariat et transdisciplinarité*. Revue d'économie régionale et urbaine, n° 3, 535-556 ; Sebillotte M. *Les fondements épistémologiques de l'évaluation des recherches tournées vers l'action*. NSS, sous presse.

Pouvoirs publics ses orientations et que, en conséquence, il importe de présenter l'ensemble des réflexions.

J'en ajouterai pourtant une troisième, c'est que proposer de faire des protéines l'enjeu du XXI^e siècle est ma réponse à ceux qui me posent la question ci-dessus, tant il apparaît qu'un tel choix aurait de conséquences sur l'organisation et le fonctionnement de l'INRA. Mais je pense aussi que l'INRA a probablement d'autres enjeux à assumer ! Ce n'est pas au prospectiviste de décider !

Paris, le 25 juillet 2001

oOo

