



Prospective "Protéines" et stratégies de recherche

Michel Sebillotte, Jean-Luc Gurtler

► To cite this version:

Michel Sebillotte, Jean-Luc Gurtler. Prospective "Protéines" et stratégies de recherche : La valorisation de la prospective "Protéines" au près des chefs de départements de l'Inra. Edition INRA, 118 p., 2003, Bilan et Perspectives - INRA, 2-7380-1115-2. hal-02833326

HAL Id: hal-02833326

<https://hal.inrae.fr/hal-02833326>

Submitted on 7 Jun 2020

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.



PROSPECTIVE « PROTÉINES » ET STRATÉGIE DE RECHERCHE

LA VALORISATION AUPRÈS DES CHEFS DE DÉPARTEMENT DE L'INRA

PROSPECTIVE « PROTÉINES » ET STRATÉGIE DE RECHERCHE

La valorisation de la Prospective « Protéines »
auprès des chefs de département de l'INRA

Michel SEBILLOTTE - Jean-Luc GURTIER

Juin 2003

TABLE DES MATIÈRES

1. La démarche générale	1
1.1. Les participants et le calendrier des réunions.....	1
1.2. Les phases de la démarche retenue	2
2. La première phase : la rédaction de la fiche synthétique.....	4
2.1. Objet de la fiche	4
2.2. Construction des fiches	4
2.3. Les fiches (voir annexes 1).....	7
3. Deuxième phase : appropriation des microscénarios et microstratégies	8
3.1. La présentation.....	8
3.2. Les difficultés rencontrées	10
3.3. Rôle de la présence simultanée des différents départements	10
4. Troisième phase : confrontation prospective schémas stratégiques.....	12
4.1. Présentation des trois étapes.....	12
5. Les résultats.....	19
5.1. Le croisement microscénarios*champs thématiques des départements.....	19
5.2. Le croisement microstratégies*champs thématiques des départements.....	23
5.3. La confrontation générale entre les schémas stratégiques des départements et la prospective protéine	27
6. Conclusion générale.....	39
7. Annexes 1	53
8. Annexes 2.....	95
9. Annexes 3.....	103
10. Annexes 4.....	111

AVANT PROPOS

Les ambitions du travail

En octobre 2001, le rapport définitif de la prospective « Les Protéines végétales et animales : enjeux de société et défis pour l'agriculture et la recherche » était publié¹. La commande² de ce travail avait été faite par le président de l'INRA, Guy Paillotin, et le directeur général de l'Institut, Paul Vialle, dans une lettre de mission adressée à Michel Sebillotte, directeur scientifique, directeur de la Délégation à l'Agriculture, au Développement et à la Prospective (DADP).

Pour mener à bien les opérations de prospective à l'INRA, la méthode SYSPAHMM (SYStème-Processus-Agrégats d'Hypothèses-Micro et Macrosécarios) a été mise au point et publiée³.

Le travail de prospective a débuté par la représentation du système « Protéines » mondial. L'exercice s'est poursuivi sur le cas de la France, elle-même replacée dans l'ensemble européen et mondial. Une analyse dynamique du fonctionnement de ce système a mis en évidence plus de trois cents processus. A partir de ceux-ci ont été sélectionnées 79 hypothèses considérées, avec l'aide de plus de cent experts réunis à cet effet à quatre reprises, comme majeures pour la mise en évidence des futurs possibles. C'est sur ces hypothèses, selon qu'elles se réalisent ou non, que sont construites les dix familles de microscénarios qui représentent les divers futurs possibles de différentes parties du système « protéines »⁴. Il y a ainsi dix axes de réflexion stratégique pour l'Institut.

Quatre familles de microscénarios concernent :

- les orientations et l'avenir de la politique agricole commune de l'Union Européenne,
- le développement d'un modèle européen d'alimentation animale,

¹ Messéan A., Lecoœur H., Sebillotte M., 2001. Prospective : les protéines végétales et animales. Enjeux de société et défis pour l'agriculture et la recherche. DADP-INRA, Editions INRA, Paris.

² Toute les actions de prospective ont été entreprises à la suite d'une commande des responsables de l'INRA.

³ Sebillotte M., Sebillotte C., 2002. Recherche finalisée, organisations et prospective. La méthode prospective SYSPAHMM (Système, Processus, Agrégats d'Hypothèses, Micro et Macrosécarios). OCL, vol 9 n° 5 Octobre/Novembre 2002, p. 329 - 345.

⁴ Voir « Les protéines végétales et animales : enjeux de sociétés et défis pour l'Agriculture et la Recherche » pages 66 et 67 pour les hypothèses retenues et des pages 80 à 97 pour la description des microscénarios.

- les modalités d'évolution des systèmes de production agricoles sous la pression des contraintes environnementales et sanitaires,
- les développements possibles des OGM.

Trois familles concernent les industries agroalimentaires :

- 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 trois dernières familles concernent les consommateurs :

- 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.

Pour chaque microscénarios sont ensuite définis les enjeux et les microstratégies (proactives et réactives) pour la recherche, les pouvoirs publics, les organisations professionnelles...⁵

Dès lors se pose la question de la valorisation de ces résultats par l'INRA.

Dans la conclusion générale du rapport définitif, nous écrivons « Se poser la question des enjeux, demain, pour les acteurs du « système protéines », c'est réfléchir à l'utilisation des microscénarios comme outils d'aide à la décision pour ces acteurs » (p. 179).

Concernant l'INRA, les microscénarios et les microstratégies offrent aux responsables de l'orientation concrète des recherches et de leur animation, les chefs de département, *un cadre de réflexion transversal* aux différents champs disciplinaires qui leurs permettra de s'interroger sur leurs propres choix⁶. « Pour ces responsables, c'est aussi un outil pour suivre les recherches en examinant comment elles répondent aux questions et problèmes qui les ont initiés, donc en revenant aux microscénarios ».

Les pages qui suivent illustrent la manière dont nous avons, avec Jean-Luc Gurtler⁷, procédé avec les chefs de département de l'INRA. C'est la première fois que, de manière

⁵ Sebillotte M., 2001. Les protéines : enjeux et stratégies de recherche. Lecture prospective. C.R. Acad. Agric. Fr., 87, N° 2, pages 5 à 17.

⁶ Sebillotte M., Sebillotte C., 2002, *op. cit.*, pages 343 à 344.

⁷ Nous avons bénéficié à plusieurs reprises de l'aide précieuse de Clementina Sebillotte, en particulier pour préciser avec les chefs de départements les enjeux et conséquences des microscénarios.

suffisamment systématique pour qu'elle apporte son lot de réponses et de suggestions d'améliorations, nous avons pu mener une telle valorisation.

Il faut donc prendre ce document comme une première esquisse à poursuivre. C'est pourquoi nous explicitons précisément les modalités du déroulement de la démarche dont le bon fonctionnement conditionne la valeur de l'appropriation. La volonté affirmée par la direction générale de mieux assurer la valorisation des travaux de prospective dans l'Institut est à ce prix : sans méthode il n'y a rien de reproductible !

Michel Sebillotte
Paris, le 30 juin 2003

REMERCIEMENTS

Nous voudrions ici remercier les chefs de département et leurs adjoints pour s'être prêtés à cet exercice malgré leurs emplois du temps totalement surchargés. Ils ont accueilli avec intérêt la démarche, de plus en plus conscients de sa nécessité, si l'on prétend valoriser nos exercices de prospective. Et, comme l'a formulé l'un d'entre eux, sans cette réflexion sur le futur et sur les articulations entre scénarios possibles et orientations des recherches, comment peut-on « conduire » celles-ci dans un organisme ayant les finalités de l'INRA ?

Merci aussi à Clementina Sebillotte qui nous a fait bénéficier de son expérience de prospective au CETIOM au cours de laquelle elle a dû innover pour la valorisation du travail de réflexion sur l'avenir des oléagineux dont elle était responsable.

Merci enfin à Françoise Olivès pour son travail de présentation de ce document.

Michel Sebillotte, Jean-Luc Gurtler

1

LA DÉMARCHE GÉNÉRALE

♦ 1.1. Les participants et le calendrier des réunions

Huit départements ont été pressentis en raison des liens que l'on pouvait, *a priori*, imaginer avec les différents thèmes abordés dans la prospective « Protéines ». Nous avons donc contacté les huit départements suivants : Elevage et Nutrition des Animaux (ENA), Economie et Sociologie Rurale (ESR), Environnement et Agronomie (EA), Génétique et Amélioration des Plantes (GAP), Nutrition, Alimentation et Sécurité Alimentaire (NASA), Systèmes Agraires et Développement (SAD), Transformation des Produits animaux (TPA) et Transformation des Produits Végétaux (TPV).

Pour différentes raisons⁸, tous les départements n'ont pu répondre, ou que partiellement, et seuls cinq d'entre eux ont pu assurer la totalité de la démarche⁹.

Très vite, les disponibilités en temps des chefs de département sont apparues très contraignantes. En effet, nous avons espéré pouvoir les réunir tous ensemble trois ou quatre fois, puisque notre idée de base était que *ce travail de valorisation serait beaucoup plus profitable s'il était mené collectivement*. Nous nous sommes adaptés en multipliant les réunions, en essayant, malgré tout, de réunir des binômes ayant des proximités fortes ou ayant des raisons particulières de collaborer. L'ensemble du processus a nécessité dix réunions d'environ trois heures, certaines avec un seul département. Le cycle s'est terminé par une confrontation générale d'une journée. Le tableau 1, ci-dessous, retrace la progression du travail.

Tableau 1. Calendrier des réunions

DATES	DEPARTEMENTS
23 Avril 2002	ENA, NASA
25 Avril	TPV
28 Mai	EA, GAP, SAD
11 Juillet	TPA
26 Septembre	SAD
30 Septembre	ENA
2 Octobre	TPA-TPV
10 Octobre	EA
29 Novembre	EA, ENA, GAP, SAD
22 Avril 2003	TPV

⁸ De calendrier, de départ et, douloureusement, de décès (B. Beaufrère).

⁹ Ont participé : B. Beaufrère, P. Colonna, M-H. Jeuffroy, M. Lalande, A. Langlet, M. Lefort, J-M. Perez.

◆ 1.2. Les phases de la démarche retenue

Il s'agissait de favoriser l'appropriation du travail par les chefs de département et de confronter leurs stratégies de recherche aux résultats de la prospective « Protéines » et aux suggestions de microstratégies faites, pour chaque microscénarios, par la cellule d'animation qui comprenait des chercheurs des différents départements de l'INRA. Nous avons retenu les phases suivantes.

- **La première phase : la rédaction de la fiche synthétique du département.**

L'INRA s'est doté depuis 1998, à travers les Directoriales, d'un outil permettant la définition, pour chacun de ses départements de recherche, d'un « Schéma stratégique » ayant, pour une période de quatre ans, valeur contractuelle avec la direction de l'Institut. La connaissance que l'un de nous avait, comme ancien directeur scientifique, du contenu de ces Schémas, n'était pas suffisante pour asseoir une véritable confrontation, au niveau de détail que nous souhaitions et, par ailleurs, des évolutions avaient eu lieu dont il nous fallait tenir compte. C'est pourquoi la première étape fut de lire tous les documents officiels et de rédiger un documents synthétique des « champs thématiques » qui, une fois « validé » par le chef de département deviendrait notre base de discussion. C'est la fiche du département.

- **La deuxième phase : l'appropriation des microscénarios et des microstratégies**

Le déroulement de cette deuxième phase a comporté :

- l'envoi du rapport prospective « Protéines » aux fins de lecture par les chefs de département,
- une présentation avec vidéoprojection de chacun des microscénarios retenus après un rappel des objectifs du travail,
- une justification, lorsque nous avons pu réunir plusieurs chefs de département, de l'intérêt d'un travail en commun.

- **La troisième phase : La confrontation de la prospective « Protéines » et des « schémas stratégiques » de départements**

Elle se déroule en trois étapes.

■ **Première étape : Les croisements : microscénarios*champs thématiques**

Chaque chef de département dispose d'une part de son schéma stratégique et de la fiche synthétique que nous avons établie avec lui, d'autre part du texte détaillé des microscénarios retenus pour cette confrontation. Pour chacun de ceux-ci, il remplit un tableau croisant microscénario et champs thématiques de son département.

■ **Deuxième étape : Les croisements : microstratégies*champs thématiques**

Chaque chef de département dispose d'une part de son schéma stratégique et de la fiche synthétique que nous avons établie avec lui, d'autre part du texte détaillé des microstratégies. Pour chacune de celle-ci, il remplit un tableau croisant microstratégies et champs thématiques de son département.

A mesure de l'avancement du travail, les différents chefs de département recevaient les tableaux remplis par leurs collègues.

■ **Troisième étape : La confrontation générale entre départements**

Cette étape n'a malheureusement pu se réaliser qu'avec quatre départements. Nous avons pu, néanmoins, avoir une longue réunion avec le chef du département TPV. Une partie des conclusions est donc de notre fait.

2

LA PREMIÈRE PHASE : LA RÉDACTION DE LA FICHE SYNTHÉTIQUE

♦ 2.1. Objet de la fiche.

L'objectif de notre travail est d'arriver à une *lecture transversale des schémas stratégiques des départements pour évaluer le degré de cohérence entre les questions et problèmes posés par la prospective, et les réponses potentielles apportées par les départements à travers leurs travaux de recherches*. Il s'agit également d'identifier les « zones » non traitées, afin de mettre en débat l'opportunité et la faisabilité de définir de nouveaux thèmes de recherche ou, au contraire, d'en abandonner certains.

Nous avons commencé notre travail par l'analyse du schéma stratégique de chaque département retenu, puis nous en avons fait un résumé synthétique selon un plan type, *commun à tous les départements*, de façon à permettre par la suite cette lecture transversale.

Ce travail préalable est primordial. En effet, les fiches ainsi rédigées qui servent de matériaux de base aux étapes suivantes, *constituent le socle commun aux chefs de département et à l'équipe prospective*. C'est aussi une étape d'appropriation par les uns et les autres : chefs de département et membres de la prospective. Elles doivent donc être fidèles, explicites et apporter toutes les précisions utiles pour faciliter la compréhension des non spécialistes, en particulier les autres chefs de département.

Aussi, avons-nous tenu à ce que chaque responsable valide, point par point, la fiche concernant son département. Par ailleurs, nous avons rédigé ces fiches de façon à permettre une appropriation rapide de leur contenu par les autres collègues, en apportant, sous forme de notes de bas de page, des informations complémentaires sur la nature, le contenu ou le degré de réalisation des travaux. Enfin, apparaissent, chaque fois que l'information est disponible, les partenariats internes à l'INRA, de façon à faciliter la représentation du maillage de l'action scientifique des départements sur les objets de recherches qui ressortent de la prospective.

La connaissance partagée des schémas stratégiques des départements étudiés est essentielle pour la suite de notre démarche.

♦ 2.2. Construction des fiches

Les fiches comportent quatre parties :

- 1- Les missions.
- 2- Les objectifs finalisés.
- 3- Les priorités.
- 4- Les champs thématiques, sous-champs thématiques et actions de recherche.

Chaque partie est construite à partir de l'analyse des rapports des Directoriales 2001 et des schémas stratégiques des départements (cf. tableau 2).

L'analyse de ces documents s'est révélée plus compliquée que prévue pour les raisons suivantes :

- **Hétérogénéité dans la présentation des schémas stratégiques**

Certains départements adoptent une présentation par champ thématique recouvrant en général une discipline scientifique. Bien souvent ces départements procèdent également par projets transversaux mais de façon non systématique. Par ailleurs, ils s'efforcent de se conformer à la présentation préconisée par le collège de direction de l'INRA, en ventilant leurs différents thèmes et actions dans les champs thématiques disciplinaires.

Tableau 2 : Sources utilisées

Départements	Directoriales	Schéma stratégique
EA	2001	1999-2000, non daté
ENA	2001	2000-2003, juin 2000
GAP	2001	2000-2003, juin 2000
SAD	2001	1999-2003, juin 1999
TPA	2001	1999-2003, juin 1999
TPV	2001	1999-2003, juin 1999

D'autres départements s'inscrivent dans une logique de projets caractérisés par des objectifs bien identifiés et reposant sur des équipes pluridisciplinaires. Ces projets sont, par construction, à orientations opérationnelles. C'est ainsi que le département ENA structure son schéma stratégique autour de trois projets : Systèmes d'élevage diversifiés et durables, socialement acceptables ; Qualité des produits ; Alimentation animale. Le département SAD procède aussi de la même manière avec ses sept projets inter-unités. Dans ce cas, le passage des projets transversaux aux champs thématiques est difficile, d'autant que nous nous attachons à identifier chaque fois les actions de recherche engagées ou programmées. La présentation par projet peut amener à des « illusions

d'optiques » nuisant à la bonne compréhension de la stratégie du département. Un thème pris isolément peut ainsi paraître mineur au département concerné, alors que replacé dans le contexte du projet il y trouve toute son importance.

Pourtant il était indispensable pour nous de disposer de fiches formatées de façon homogène afin de permettre l'échange entre les départements. C'est pour cela que notre conception des champs thématiques est volontairement large et que nous avons considéré, chaque fois que nécessaire, des *sous-champs thématiques*.

En effet, ce qui nous importe c'est de *pouvoir analyser le contenu des schémas stratégiques des départements à travers la grille de lecture que constituent les microscénarios*. Ces derniers sont des récits qui posent des questions et soumettent des problèmes à la recherche. Ainsi, chaque microscénario peut être vu comme un projet de recherche potentiel pour lequel il faudrait mobiliser les ressources que sont les travaux des départements. Chaque microscénario peut susciter deux catégories d'actions :

- un premier ensemble d'actions de recherche visant à permettre des réponses si le microscénario s'imposait, *posture réactive*.
- un second ensemble d'actions de recherche visant à favoriser ou à éviter l'émergence de ce scénario, *posture proactive*.

Nous cherchons, ainsi, à permettre pour l'INRA une démarche opérationnelle.

Il reste que des présentations par champs thématiques ou par projets de recherche ne sont pas similaires, que la précision dans la formulation du projet jouera sur son découpage en sous-ensembles et que ceux-ci ne sont peut-être pas strictement assimilables à des sous-champs thématiques. A l'inverse, la construction en projets peut apporter des questionnements de recherche qui ne transparaissent pas dans une présentation directe par sous-champs thématiques.

• **Caractère institutionnel des directoriales**

Les sources d'informations qui étaient disponibles et que nous avons exploitées offrent néanmoins une vision incomplète de la stratégie du département du fait de ses conditions d'élaboration. Le chef du département fait des choix de contenus et de présentation selon les contraintes qui s'imposent à lui. Il élabore une stratégie légitime de défense et illustration de ses orientations de recherche mettant en exergue l'avancement des travaux ainsi que la cohérence avec les axes stratégiques de l'INRA. C'est également pour lui, l'occasion de justifier l'emploi des moyens budgétaires et humains dont il dispose.

- **Evolution des schémas stratégiques**

Il est difficile de travailler sur un document de référence fixé temporellement, car le schéma stratégique est en évolution permanente. Par ailleurs, au moment où nous engageons cette réflexion, les équipes des départements travaillaient déjà sur leur prochain schéma stratégique, ce qui entraînait un certain décalage avec notre analyse basée sur le document originel, ainsi souvent déjà partiellement dépassé. Ceci, même si nous utilisons également les rapports des directoriales qui orientent les préoccupations des chefs de départements pour la conception de leur nouveau dispositif.

Nous avons choisi de travailler sur le dernier rapport validé par le collège des directeurs scientifiques. La prise en compte des évolutions, s'est faite dans la phase de validation de ces fiches avec les chefs de département.

- ♦ **2.3. Les fiches**

L'ensemble des fiches des six départements (EA, ENA, GAP, SAD, TPA, TPV) se trouve dans l'annexe 1.

3

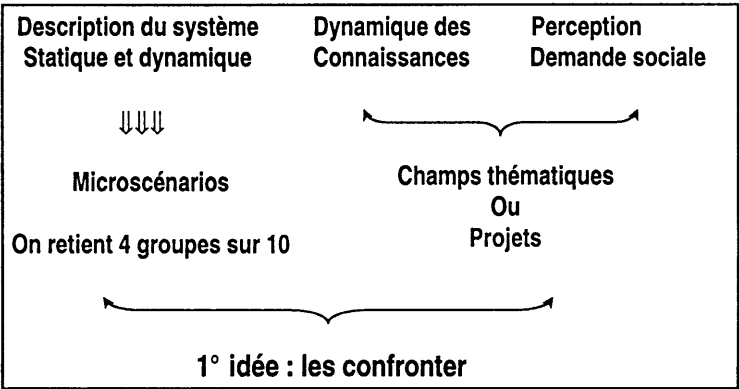
DEUXIÈME PHASE : APPROPRIATION DES MICROSCÉNARIOS ET
MICROSTRATÉGIES

◆ 3.1. La présentation

Chaque réunion commence par un rappel des objectifs résumés dans la Figure 1. Il s’agit de *confronter* :

- la prospective qui, à partir d’une description statique et dynamique du système « Protéines », aboutit à l’élaboration de microscénarios,
- et la construction des champs thématiques (ou des projets pour certains départements) à partir de la dynamiques des connaissances et de la perception de la « demande sociale » par les départements.

Figure 1. La démarche



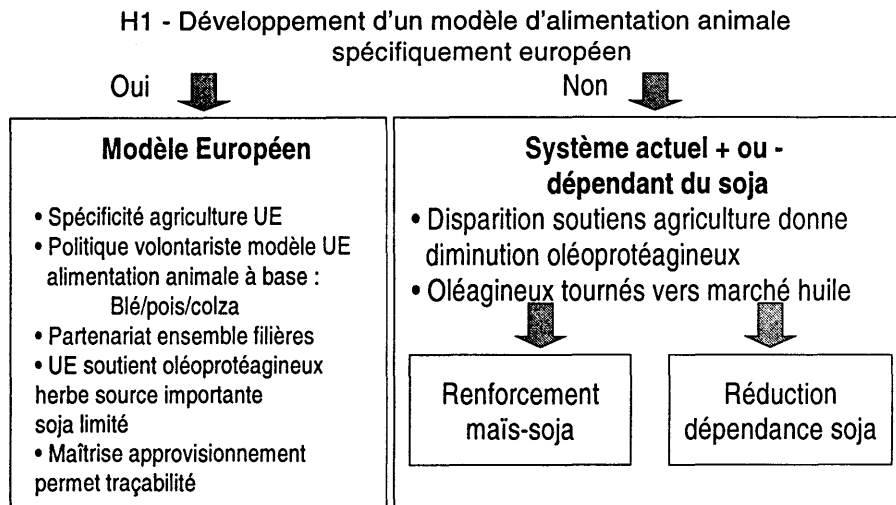
Ensuite, et lorsque nous avons pu réunir plusieurs départements, nous justifions le fait de confronter aussi les schémas stratégiques de ces départements entre eux (cf. 3.3).

Venait, alors, la présentation des microscénarios après un rappel des hypothèses autour desquelles il était construit (Figure 2).

Figure 2. Exemples d’hypothèses du Microscénario « La
reconversion des systèmes de production »

IST5I	Des solutions techniques et technologiques sont proposées pour résoudre les problèmes de rejets d’effluents d’élevage.
IST11C	Les résultats des recherches sur les systèmes de production concernent plus l’économie d’intrants que l’accroissement de la productivité (rendement/ha).
PRO2C	Les contraintes réglementaires liées à l’environnement et à la sécurité alimentaire engendrent des coûts supplémentaires.
PRO4C	L’agriculture européenne se reconvertit massivement vers des systèmes de production agricole moins polluants.
SPA2C	Les principaux opérateurs des filières animales engagent des stratégies d’implantation dans des zones de production nouvelles au sein de l’Europe.
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.

Figure 3. Le groupe de microscénarios « Les modèles d'alimentation animale »



Chaque microscénario était présenté de la manière suivante : un rappel de la (ou des) hypothèse(s) motrice(s), c'est-à-dire de celle(s) qui donne(nt) sens et permet(ent) de construire le récit que constitue chaque microscénario *selon qu'elle se réalise ou qu'elle ne se réalise pas*. La figure 3 donne l'exemple du groupe « Les modèles d'alimentation animale » qui contient trois microscénarios à partir de l'hypothèse motrice H1 :

- le développement d'un modèle spécifiquement européen, à base de produits agricoles européens, avec une très forte réduction de l'usage du soja ; l'hypothèse se réalise,
- la poursuite du modèle actuel avec deux variantes : maintien d'une quasi totale dépendance vis-à-vis du soja, ou recherche d'une certaine réduction de cette dépendance ; l'hypothèse ne se réalise pas.

Nous avons, en définitive ¹⁰, travaillé sur les quatre groupes suivants de microscénarios et surtout sur les deux premiers :

- La reconversion des systèmes de production,
- Les modèles d'alimentation animale,
- Les industries agro-alimentaires face aux propriétés fonctionnelles des protéines,
- Les modèles de consommation.

¹⁰ Essentiellement du fait des départements réellement présents.

♦ 3.2. Les difficultés rencontrées

Cette présentation simplifiée visait à rappeler aux chefs de départements les caractéristiques principales de chaque microscénario dont ils avaient eu le texte détaillé, *afin d'être sûr de leur bonne compréhension, puisque celle-ci était à la base de l'exercice*. Cette précaution s'est révélé plusieurs fois très utile.

Les difficultés de compréhension des microscénarios avaient deux origines principales :

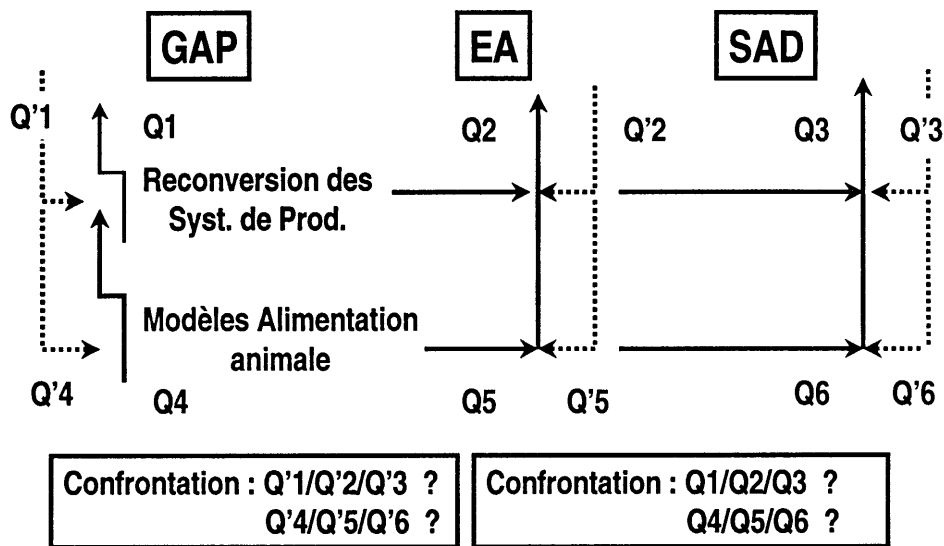
- *les modalités de leur construction*, ce qui renvoyait à des rappels de méthode. Fréquemment, il y a eu ambiguïté sur le fait qu'une hypothèse se réalisait ou non ; l'interprétation spontanée étant de ne considérer que le cas où les hypothèses se réalisent !
- *les différences de vocabulaire ou de référent commun entre les départements, et avec la prospective*. Un exemple concerne l'emploi du mot « fonctionnalité » : pour le département NASA les fonctionnalités ne sont pas que technologiques, ce qui était plutôt le sens retenu, de fait, par ENA et la prospective. Plus généralement, il est clairement apparu un très fort besoin d'explicitation et de nombreux risques d'incompréhensions dangereuses pour le dialogue parce que relativement insidieuses. Un exemple porte sur l'emploi du mot OGM par les départements autres que GAP qui laisse croire à ce dernier que ces départements oublient toutes les avancées qui peuvent être obtenues sans recours à la transgénèse...

En revanche, il est important de signaler qu'il n'y a pas eu de rejet des microscénarios étudiés : ils ont été considérés comme recevables à titre de futur possible et donc méritant que les départements se laissent interroger par eux.

♦ 3.3. Rôle de la présence simultanée des différents départements

Lorsque nous avons pu réunir plusieurs départements, nous avons voulu justifier le fait de confronter leurs schémas stratégiques. Prenons l'exemple des départements Environnement et Agronomie (EA), Génétique et Amélioration des Plantes (GAP) et Systèmes Agraires et Développement (SAD). (Figure 4)

Figure 4. Confrontation des départements EA, GAP et SAD



Nous traitons ici avec ces trois départements des deux microscénarios suivants : « La reconversion des systèmes de production » et « Les modèles d'alimentation animale ». La confrontation des questionnements pour EA, GAP et SAD doit se faire pour chaque microscénario respectivement autour des questions Q1, Q2 et Q3 et Q4, Q5 et Q6, en donnant, évidemment, des exemples. *Ces questions sont celles que posent chacun des microscénarios aux départements correspondants.* Mais, en retour, il faut aussi *confronter les questions (et les réponses) de chacun des départements respectivement aux deux microscénarios*, confrontation des questions Q'1, Q'2, Q'3, Q'4, Q'5 et Q'6. Il n'est vraiment pas inutile de partager la manière dont tel département pense répondre à un microscénario ou les questions que lui, il renvoie à son tour au microscénario. C'est de cette manière que l'on peut *percevoir les différences d'optique, les doublons ou les « trous »*.

Le résultat de ces confrontations a toujours été une meilleure connaissance réciproque entre départements et, parfois, la découverte que de véritables questionnements communs s'imposaient à l'avenir. Un exemple frappant, concerna la réunion des départements « Elevage et Nutrition des Animaux » (ENA) et « Nutrition, Alimentation et Sécurité Alimentaire » (NASA). A l'issue de la réunion, *il était évident que ces deux départements ne pouvait plus continuer à cheminer en parallèle mais devait le faire de concert : ils avaient des terrains en commun.*

4

TROISIÈME PHASE : CONFRONTATION PROSPECTIVE SCHÉMAS STRATÉGIQUES

♦ 4.1. Présentation des trois étapes

• 4.1.1. Première étape : croisement microscénarios * champs thématiques des départements.

Le microscénario(i) est présenté au chef de département, puis il lui est demandé de désigner les champs thématiques (CTi) de son schéma stratégique qui sont concernés par ce microscénario, *sans se préoccuper, à ce stade, de ce qui est réellement réalisé dans les travaux de son département*. C'est l'adéquation (potentielle) du CTi au microscénario qui est testée.

L'exercice lui est présenté comme une mise en situation sous la forme de la question suivante: « Dans le cadre défini par le microscénario(i) quelles seraient vos priorités d'action parmi les CTi du département ? ».

La réponse du chef de département dépend, au moins dans un premier temps, de *sa perception globale du microscénario(i)* plus que d'une analyse fine des questions posées par ce microscénario. Elle traduit aussi ses idées quant à l'utilisation des résultats produits dans le cadre de ses CTi¹¹.

Si le chef de département répond « oui », cela signifie que les questions et problèmes que soulèvent, à son avis, la réalisation du microscénario(i) pourraient trouver des réponses partielles ou totales dans les questions scientifiques abordées dans les CTi.

A partir de ce constat, nous construisons pour chaque département, un tableau avec en colonnes les CTi et en lignes les microscénarios. Nous identifions ensuite les cases pour lesquelles le chef de département estime que les questions posées par le microscénario(i) et les questions scientifiques traitées dans son CTi se recouvrent, qu'il y a par conséquent correspondance des deux champs de questions. Ces tableaux sont regroupés dans l'annexe 2.

Enseignements de la première étape :

- pour chaque croisement, nous devons vérifier la compréhension du chef de département de la signification profonde du microscénario, ce qui suppose une certaine convergence des visions du monde entre lui et l'équipe prospective,

¹¹ Rappelons que nous demandons au chef de département de s'abstraire du fait que dans le CTi les travaux qui serviraient le microscénario, soient ou non réalisés.

- la correspondance identifiée dépend de la capacité qu'a le chef de département à traduire en questions scientifiques, la vision du monde présentée dans le microscénario(i) et donc à mettre en correspondance « la » science du CTi avec « la » demande du microscénario(i).

- **4.1.2. Deuxième étape : croisement microstratégies - champs thématiques.**

- **Objectifs**

Les microstratégies élaborées par la prospective sont présentées aux chefs de département sous la forme d'une liste classée par microscénario. Ils reçoivent la consigne de nous indiquer les CTi concernés. En répondant à cette question, les chefs de département nous disent en réalité les CTi qui apportent des réponses aux questions et problèmes supputés pour chaque microstratégie.

- **Démarche.**

Nous partons d'un tableau que nous avons nous même renseigné à partir de notre compréhension des différentes fiches synthétiques, et nous demandons leur avis aux chefs de département, en démarrant par les cas qui nous semblent à discuter.

Les Chefs de département répondent de manière assez systématique case par case, CTi par CTi (ou sous-CTi) face à chacune de nos microstratégies.

La réponse « oui »¹² indique que le CTi apporte des éléments à la microstratégie, sans affirmer que ces travaux permettent de répondre à *toutes* les questions posées par la microstratégie.

Certaines cases sont indiquées en pointillé. Cela signifie que ce qui est fait dans le CTi désigné n'est pas susceptible, dans l'état actuel des choses, d'apporter des éléments de réponse à la microstratégie concernée, mais qu'une autre recherche ou un autre objet dans le même CTi pourraient être traités facilement. Le département aurait la possibilité, du fait de ses compétences, de son savoir faire et de ses moyens en hommes et en équipement, d'engager rapidement des travaux dans ce sens.

Ce code est également utilisé pour indiquer les actions de recherche en instance de démarrage. Les annexes 3 contiennent ces informations par département.

En résumé, les cases pointillées sont utilisées par les Chefs de département pour dire:

- « on envisage de le faire » ;
- « on pourrait le faire, mais pour le moment c'est réalisé sur un objet non directement concerné par le microscénario »
- « les travaux sont programmés et vont débiter »

¹² La case est en grisé foncé sur le tableau.

• 4.1.3. Troisième étape : confrontation générale

▪ Objectifs

Cette étape se déroule en présence de tous les départements concernés et disponibles ce jour là. Elle a pour objet l'examen des résultats des étapes une et deux, qui sont présentés dans un tableau établi par nos soins et ayant déjà été validé par chaque chef de département individuellement ou en petit groupe .

Il s'agit, à ce stade, de confronter les réponses des différents départements au cours des étapes précédentes, et d'apporter les corrections qui résultent de la discussion générale .

▪ Etablissement des versions définitives

Nous rassemblons dans un tableau les résultats corrigés de la première et deuxième étape. En colonne les intitulés des CTi regroupés par département, en ligne les microscénarios. A chaque correspondance microscénario-CTi, la case est repérée par une couleur : jaune, bleu ou vert et par le numéro du CTi concerné en caractère normale ou italique.

Légendes utilisées

➤ **Case bleue.** Le chef de département répond :

- oui à la première étape, correspondance microscénario-CTi.
- oui à la deuxième étape, correspondance microstratégie-CTi.

Le chef de département estime que les questions et problèmes soulevés par le microscénario(i) pourraient trouver des réponses dans les questions scientifiques abordées dans les CTi du département (étape 1). Ce point de vue se confirme lorsque le chef de département estime que les CTi de son département apportent des éléments de réponses aux microstratégies proposées par la prospective dans le cadre du microscénario(i) (étape 2).

Commentaires

- les recherches du CT (i) apportent des réponses pour la mise en œuvre de la microstratégie. Nous n'avons pas d'indication sur le caractère exhaustif ou sur la pertinence des choix de microstratégies par la prospective,
- on ne peut pas affirmer que pour le microscénarios(i) on a élaboré toutes les microstratégies nécessaires, et on ne peut non plus affirmer que celles élaborées soient les plus pertinentes (questions non posées par ce tableau).

➤ **Case jaune.** Le chef de département répond :

- oui à la première étape, correspondance microscénario-CTi.

- non à la deuxième étape, correspondance microstratégie-CTi.

Le chef de département estime que les questions et problèmes soulevés par le microscénario(i) pourraient trouver des réponses dans les questions scientifiques abordées dans les CTi du département (étape 1), mais que les CTi n'apportent pas d'élément de réponse aux microstratégies proposées par la prospective (étape 2).

Commentaires :

- la prospective n'a pas prévu toutes les stratégies,
- ou la microstratégie est traitée dans le cadre d'un autre microscénario,
- ou le libellé de certaines microstratégies est à préciser de façon à éliminer des erreurs d'interprétation.

➤ **Case verte.** Le chef de département répond :

- non à la première étape, correspondance microscénario-CTi.
- oui à la deuxième étape, correspondance microstratégie-CTi.

Le chef de département estime que les questions et problèmes soulevés par le microscénario(i) ne trouvent pas de réponses dans les questions scientifiques abordées dans les CTi du département (étape 1). Néanmoins, ces CTi apportent des éléments de réponses aux microstratégies proposées par la prospective dans le cadre du microscénario(i).

Commentaire :

Ce cas de figure peut résulter :

- d'une mauvaise compréhension du microscénario(i) (étape 1).
- du fait que la microstratégie(j) pourrait être rattachée à une recherche très amont qui n'aurait pas été retenue dans la première étape.

Nous avons décidé alors de distinguer ces deux possibilités par deux tons de verts différents :

1. Vert clair : pour les cases correspondant à une mauvaise compréhension du microscénario. Ces cases sont destinées à devenir bleues dans le tableau final.
2. Vert foncé : pour les cases correspondant à des microstratégies rattachées à des recherches très amont.

➤ **Cases pointillées avec chiffre en italique :** Les mêmes légendes s'appliquent sauf que si les recherches correspondent bien au thème de la microstratégie, elles portent sur un autre objet de recherche et l'on ne sait pas si les résultats obtenus seront transposables.

Cas des cases blanches avec chiffre en italique : On est sur les microstratégies de la prospective commune aux différents microscénarios du groupe et le chef de département estime que les champs thématiques concernés pourraient apporter des réponses à ces

microstratégies génériques, bien qu'ils portent sur d'autres objets, sans garantie de transposabilité.

- **4.1.4. Qualification des résultats de recherche**

- **Intérêt d'une qualification des résultats de recherche.**

Très vite, lors de cette première étape, est apparu l'intérêt de situer *sur deux échelles* les apports scientifiques des départements aux questions soulevées par « l'activation » d'un microscénario :

- l'une, temporelle, essayant de mesurer les échéances plausibles pour avoir des résultats. Ceci correspond à une question, certes importante, mais ici seconde et qui se heurte à la difficulté d'un temps unique entre chercheurs¹³,
- l'autre, essayant de mesurer les étapes « logiques » restant à parcourir pour mener les travaux en cours à une possibilité d'application, répond à une interrogation essentielle pour un organisme de recherche finalisée et pour l'organisation de ses travaux.

En effet, les apports d'un département au microscénario(i) peuvent :

- se situer très en amont et concerner une production de connaissances qui ne trouveront des applications finalisées, ne deviendront « opérationnelles », que *si d'autres recherches sont engagées*,
- être proches d'une application et donc être d'une mise en œuvre rapide dans le cadre du microscénario(i),
- se trouver en position intermédiaire et concerner des connaissances « amonts » mais pouvant être assez directement utilisables sans autre apport de la recherche¹⁴.

Cette tentative de *qualification* des éléments de réponses apportés par l'activité scientifique des départements dans le cadre du microscénario(i), qui a tout son sens pour orienter et organiser la recherche, s'est heurtée au choix de l'unité de mesure pour cette qualification. Nous avons estimé empiriquement un nombre d'étapes ou de maillons de recherche complémentaires à engager¹⁵ pour arriver à une application concrète. On

¹³ Voir, par exemple, Grossin W., 1996. Pour une science des temps, introduction à l'écologie temporelle. Editions Octares. Les travaux sur le temps réalisés depuis une quinzaine d'années visent à démythifier l'idée d'un temps unique au profit d'une pluralité temporelle et d'une discordance des temps. Par ailleurs, les chercheurs n'aiment guère s'engager sur des échéances temporelle.

¹⁴ Au sens d'un institut de recherches finalisées, car il peut y avoir besoin d'actions de recherche-développement, par exemple.

¹⁵ Ces recherches complémentaires nécessaires peuvent être engagées soit par le département dont on a identifié la correspondance entre les objets scientifiques traités à travers ses CT(i) et le microscénario(j), soit par d'autres départements.

pourrait, ainsi, localiser dans l'espace-temps les différents apports de l'activité scientifique des départements pour un même microscénario(i).

Cette information aurait dû être valorisée lors de la confrontation entre départements et apporter une vision utile à l'orientation et à l'organisation des recherches au sein de l'INRA. Mais, nous n'avons pas pu l'exploiter, la codification utilisée étant, pour le moment, trop différente selon les départements : ce qui est loin de « l'appliqué » pour l'un, en fait quasiment déjà parti pour l'autre¹⁶ !

▪ **Premier système de codage de la qualification.**

1-Les recherches viennent de la dynamique des connaissances et sont peu finalisées. Les résultats produits trouveront des applications au prix de recherches complémentaires, y compris dans d'autres disciplines. La case correspondante du tableau sera notée **A**.

2- Les recherches sont motivées par un problème identifié, elles sont très finalisées. La case correspondante du tableau sera notée **B**.

3- La recherche non finalisée produit des résultats sans application pratique à l'horizon de la prospective. La case correspondante du tableau sera notée **C**.

▪ **Deuxième système de codage.**

Nous introduisons deux catégories de recherche :

Les recherches orientées exprimant le fait que ces recherches sont motivées par un problème identifié pour lequel il peut être nécessaire de produire de la connaissance très amont. Il peut s'agir de recherche « fondamentale » et dans ce cas la case correspondante du tableau sera notée **A1**. Il peut s'agir de recherches orientées mais permettant une application au terme du travail. La case correspondante du tableau sera notée **A2**.

Les recherches finalisées mise en oeuvre pour répondre à un problème identifié. La case correspondante du tableau sera notée **B**.

¹⁶ Nous avons néanmoins conservé en annexe (n°2) cette information dans les tableaux bruts correspondant à la première et à la deuxième étape du traitement. Notre réflexion ayant progressé au cours de ces phases deux systèmes de codification coexistent. Nous avons choisi de garder ces deux systèmes n'ayant pu suffisamment les discuter avec les chefs de département et le second devant être affiné.

Croisement microscénarios*Champs thématiques

GAP

Microscénarios	CT 1.1	CT 1.2	CT 1.3	CT 2.1	CT 2.2	CT 2.3	CT 3.1	CT 3.2	CT 4.1	CT 4.2	CT 4.3
1.2- Modèle européen d'alimentation animale											
12a- Généralisation du modèle européen											
12b1- Maintien du modèle dominant, renforcement maïs-soja											
12b2- Maintien du modèle dominant, réduction dépendance extérieure											
1.3- Reconversion des systèmes de production (validé en réunion)											
13a- Reconversion maîtrisée des systèmes de production											
13b- Adaptation des systèmes de production actuels											
13c- Délocalisation des systèmes de production animale											
2.1- Les IAA face aux propriétés fonctionnelles des protéines											
Les IAA exploitent les propriétés des protéines											
21b- Les IAA se désintéressent des protéines											
4.2- Les modèles de consommation											
42a- Intérêt croissant pour les produits de terroir											
42b1- Déclin des débouchés des produits de terroir, maintien de la viande européenne											
42b2- Déclin des produits de terroir, importation des pays tiers											

Les cases grisées correspondent aux champs et sous-champs thématiques du département qui apportent, ou pourraient apporter, des réponses au microscénario correspondant

5

LES RÉSULTATS

♦ 5.1. Le croisement microscénario*champs thématiques des départements

Cette première étape est illustrée sur le cas du départements GAP dont le tableau est reproduit sur la page ci-contre. Pour les autres départements voir annexe n°2.

- **Premier Groupe de microscénarios : Msc1.2 « Les modèles d'alimentation animale »**

- **Premier microscénario « Généralisation du modèle européen »**

Il s'agit de concevoir et mettre au point des systèmes d'alimentation animale favorisant le recours aux productions européennes et optimisant la place de chacune des matières premières existantes aujourd'hui : blé et maïs pour les céréales, colza et tournesol pour les oléagineux, pois protéagineux et fourrages.

Le département GAP estime que les questions et problèmes que soulève la réalisation de ce microscénario pourraient trouver des réponses partielles (ou totales) dans les questions scientifiques abordées dans l'ensemble des champs thématiques du département.

En amont, les connaissances produites dans le CT1 « Préserver, analyser et gérer la biodiversité des espèces d'intérêt économique et celles de leurs apparentées »¹⁷ contribueront à optimiser les productions locales, en développant la diversité biologique par la constitution, l'évaluation et la maintenance de collections parfaitement identifiées génétiquement ; en faisant progresser la connaissances des mécanismes qui régissent la variation de la diversité génétique des espèces constituant les prairies et en élargissant la base génétique des espèces cultivées à partir d'espèces sauvages apparentées, offrant ainsi des sources de résistances nouvelles.

Les connaissances produites dans le CT2 « Connaissance des génomes et de leurs fonctionnalités pour la valorisation du potentiel génétique », pourraient fournir des éléments sur les déterminants génétiques de la croissance et du développement des plantes et sur leurs résistances à certaines contraintes environnementales (recherche de sources de résistances à différents pathogènes, meilleure valorisation de l'eau et de l'azote) et permettre la mise au point d'outils utilisables, dès lors qu'il y aura contribution de la génétique.

En aval, le département pourrait également avoir un apport en terme de création variétale en concevant de nouvelles méthodes de sélection, en élaborant des règles de gestion de l'innovation variétale visant à évaluer et anticiper l'impact de ces innovations sur le milieu naturel (CT3 et CT4).

¹⁷ Voir pour plus de détails la fiche du département GAP en annexe n°1.

▪ **Deuxième microscénario « Maintien du modèle dominant, renforcement du maïs-soja »**

Dans ce microscénario, la PAC ne permet plus de préserver la compétitivité des productions végétales européennes, les oléoprotéagineux deviennent marginaux et se recentrent sur le marché des huiles laissant la place aux importations de soja et de maïs.

Le département GAP estime ne pas être en mesure d'apporter de réponses aux questions soulevées par ce microscénario à ce stade de sa réflexion. Dans l'étape 2, le département jugera cependant pouvoir apporter des éléments pour la réalisation de certaines stratégies associées par la prospective à ce microscénario.

▪ **Troisième microscénario « Maintien du modèle dominant associé à la réduction de la dépendance extérieure de l'Union Européenne »**

Les raisons de l'avènement de ce microscénario sont les mêmes que précédemment. Cependant, tout en maintenant la domination du modèle maïs-soja, on cherche à limiter le recours aux importations.

Le département GAP a répondu positivement sur ce scénario, car il estime pouvoir apporter une réponse génétique à l'amélioration des espèces céréalières et oléoprotéagineuses en identifiant les gènes d'intérêts sur le plan du développement, sur le plan de la réponse aux contraintes environnementales, mais également en mettant au point les outils de la génomique (CT2), des méthodes et concepts pour la création de matériel végétal et son acclimatation dans le milieu naturel (CT3 et CT4).

• **Deuxième Groupe de microscénarios : Msc1.3 « Reconversion des systèmes de production »**

▪ **Premier microscénario « Reconversion maîtrisée des systèmes de production »**

Il résulte de la conjonction d'un certain nombre de processus qui aboutissent à la remise en cause des systèmes actuels, entre autres les contraintes réglementaires sur l'environnement et la sécurité alimentaire.

Il s'agit de la mise au point de nouveaux systèmes de production type polyculture-élevage privilégiant les ressources locales et assurant le maintien de la compétitivité des productions, tout en s'adaptant aux nouvelles contraintes liées à la protection de l'environnement et à la qualité sanitaire des produits.

Le département GAP estime être en mesure d'apporter des éléments aux questions soulevées par ce microscénario, de la même manière que dans le cas précédent, c'est à dire, à travers l'essentiel de ses champs thématiques, à l'exception toutefois du CT1.2

« Mécanismes évolutifs et dynamique de la diversité des plantes cultivées et de leurs apparentées », et du CT4.3 « Interaction géotypes - environnement - modes de conduites des cultures ».

▪ **Deuxième microscénario « Adaptation des systèmes de production actuels »**

Dans ce microscénario, la contrainte environnementale est très forte, mais les logiques de production actuelles perdurent néanmoins. On se concentre sur la mise au point de solutions techniques et technologiques pour limiter les impacts négatifs.

Le département GAP estime avoir des réponses aux questions posées par ce microscénario par le biais des biotechnologies et de la génomique (CT1, CT2).

En revanche, s'agissant d'une adaptation des systèmes de production existant, GAP pense ne pas avoir d'élément à apporter à travers les questions traitées dans les CT concernant l'impact des innovations variétales et les méthodes et concepts pour la création de matériel végétal.

• **Troisième groupe de microscénarios : Msc4.2 « Les modèles de consommation »**

▪ **Premier microscénario « Intérêt croissant pour les produits de terroirs »**

Dans un contexte marqué par le développement des crises sanitaires et par le débat autour des OGM, les produits de terroirs se développent en s'appuyant sur une gestion efficace des signes officiels de qualité.

Le département GAP fait l'hypothèse que ce microscénario concerne également les productions végétales bien que son libellé soit axé sur la viande bovine.

De ce fait, GAP estime être en mesure d'apporter des éléments de réponses aux questions et problèmes soulevés par ce contexte. Le développement des produits de terroirs signifie une production végétale sous contrainte (cahier des charges...). Les travaux de GAP sur la connaissance de la diversité génétique et la gestion optimisée des collections (CT1.1), la recherche de déterminants génétiques aux contraintes environnementales et la mise au point de nouvelles méthodes et concepts pour la création de matériel végétal entrent de ce fait dans le cadre de ce microscénario par le biais de ses CT1.1, CT2.2, CT3 et CT4.

Le département GAP n'est pas concerné par les autres microscénarios de ce groupe Msc4.2.

22

Les cases gris foncé correspondent aux champs et sous-champs thématiques qui contribuent à la microstratégie, cases en blanc voir légende page 13

♦ 5.2. Le croisement microstratégies*champs thématiques des départements

Le croisement des microstratégies imaginées par la prospective pour chaque microscénario et les champs thématiques des départements, est illustré par le cas du département TPV dont le tableau est reproduit sur la page ci-contre. La fiche « schéma stratégique » du département est en annexe 1. Les tableaux des autres départements sont en annexe n°3.

- **Groupe de microscénarios : Msc1.2 « Les modèles d'alimentation animale »**

- **Premier microscénario « Généralisation du modèle européen »**

Pour chaque microscénario, la prospective a imaginé des microstratégies elles mêmes déclinées en actions concrètes destinées selon les cas, à accompagner ou à favoriser l'avènement de ce microscénario. Le travail à cette étape consiste à identifier de quelles manières les questions scientifiques traitées dans les champs thématiques du département TPV apportent une réponse, même partielle, à la microstratégie proposée.

Quatre microstratégies sont proposées par la prospective : « L'optimisation de l'utilisation des matières premières européennes » (S1) ; « Le renforcement des modèles d'alimentation animale spécifique à l'UE » (S2) ; L'émergence de nouvelles sources protéiques européennes » (S3) ; « La synthèse des protéines à partir de substrat » (S4).

a) Pour le département TPV, la production de connaissances du CT1 « Les éléments clés du végétal et des produits dérivés » peut contribuer à la mise en œuvre de la microstratégie visant à optimiser l'utilisation des matières premières européennes en fournissant des orientations à la sélection végétale dont les objectifs, dans ce microscénario, doivent être qualitatifs.

Le CT1 peut contribuer également, selon TPV, à améliorer la compétitivité des oléoprotéagineux européens (S1-2) par une technologie de la transformation mieux adaptée.

Les mécanismes de construction des parois et leurs interactions avec les propriétés fonctionnelles sont les éléments déterminants de la qualité des végétaux utilisés en alimentation animale. Ces mécanismes induisent les comportements physico-chimiques et mécaniques des grains, c'est à dire leur propension à la transformation (CT1.2).

La production de connaissances du CT1.3 permet d'appréhender les mécanismes de la formation de l'amidon et des protéines, et d'apporter des réponses à la variabilité qualitative des grains et graines, en liaison avec la génétique et l'écophysiologie.

Les travaux sur les enzymes (CT1.5, CT2.3) visent à agir sur la qualité des aliments sans passer par une opération de transformation, mais par l'adjonction directe d'enzymes dans la ration alimentaire. Ces travaux, entrent également dans le cadre de la microstratégie S1-2.

b) Le CT2 traitant des procédés biotechnologiques de transformation, apporte des réponses à la stratégie «Optimisation de l'utilisation des matières premières européennes » (S1).

La question de la qualité sanitaire des produits, tant sur le plan microbien que des mycotoxines, pourrait être traitée avec le CT2.2 « Microbiologie prédictive et sécurité microbiologique des procédés de transformation », mais nécessiterait un partenariat avec un organisme ayant les capacités de stockage nécessaires à l'étude de l'évolution des risques sanitaires sur des lots importants. *En résumé, le contenu des travaux de ce CT est nécessaire mais très insuffisant pour traiter le problème.*

Enfin, le département TPV estime que ses travaux sur les procédés fermentaires (CT2.1) pourraient fournir de la connaissance scientifique utile à la relance de la production de protéines à partir de substrat (S4). Les connaissances existent déjà. *Les travaux ont été suspendus en l'absence d'une demande de recherche de la part des industriels.* Sur le tableau ci-contre, la case correspondante est identifiée à l'aide d'un rectangle pointillé signifiant que les compétences existent au sein du département TPV et que le thème pourrait être réactivé si un besoin s'exprimait dans ce sens.

c) Les connaissances scientifiques du CT3 « Maîtrise des procédés physiques et physico-chimiques de transformation » répondent globalement aux microstratégies S1 « Optimisation de l'utilisation des matières premières européennes » et S2 « Renforcement des modèles d'alimentation spécifiques à l'UE ».

Le CT 3.1 « Fractionnement végétal » peut renforcer la microstratégie visant à optimiser l'utilisation des matières premières européennes, notamment en fournissant des orientations à la sélection végétale sur le plan des aptitudes à la transformation des grains (S1.1 et S1.2)¹⁸.

Le département TPV estime pouvoir être également très impliqué à travers ce CT3.1 sur la microstratégie favorisant *l'émergence de modèles d'utilisation directe à la ferme*, ainsi que sur la microstratégie visant à développer les usages non alimentaires des oléagineux.

¹⁸ L'étude de la résistance mécanique des graines trouve son application dans les traitements technologiques comme le broyage ou le décorticage. Les résultats obtenus permettront de connaître le degré de résistance des différentes structures des graines et fourniront ainsi à la génétique les cibles de la sélection.

Par ailleurs, les CT3.2, « Assemblages moléculaires et macromoléculaires » et CT3.3 « Génie des procédés d'assemblage, génie des matériaux » pourraient facilement apporter des éléments de réponses aux microstratégies S1 et S2, à condition de changer l'objet de recherche dans ces champs thématiques.

Les champs thématiques CT3.1, 3.2 et 3.3 sont identifiés sur la ligne du tableau correspondant à la microstratégie (S1-3), « Mise au point de procédés technologiques permettant d'obtenir des matières premières adaptées aux ruminants » (protéines by-pass), par des rectangles pointillés. Cette signalisation indique que la compétence existe au département TPV à travers le CT3 « Maîtrise des procédés physiques et physico-chimiques de transformation », *mais, qu'en l'absence de demande de recherche de la part des départements de la production animale, TPV a suspendu ses activités dans le secteur de l'alimentation animale.*

▪ **Deuxième microscénario « Maintien du modèle dominant , renforcement du maïs-soja »**

La prospective associe deux microstratégies à ce microscénarios :

- « Abandon des recherches sur les oléagineux » (S5). Cette microstratégie prévoit le déplacement de l'effort de recherche vers l'exploitation efficace du modèle dominant d'alimentation animale. Les matières premières étant les mêmes partout, le maintien de la compétitivité des produits animaux devient la priorité. Deux voies sont retenues : la sélection animale et la technologie de transformation des graines.
- « La substitution du blé au maïs » (S6). Il s'agit de substituer le blé au maïs de façon à limiter la dépendance vis à vis du maïs dont la production reste déficitaire ou faiblement excédentaire au niveau communautaire. Les efforts de la recherche sont concentrés sur le blé avec le développement d'une qualité spécifique à l'alimentation animale.

Le département TPV estime que les connaissances scientifiques acquises à travers son CT3 « Maîtrise des procédés physiques et physico-chimiques », apportent des réponses à ces microstratégies.

▪ **Troisième microscénario « Maintien du modèle dominant, réduction de la dépendance vis à vis du soja »**

Les deux microstratégies associées à ce microscénario sont :

- Le développement de l'utilisation d'acides aminés industriels (S7). Cette stratégie vise à rechercher des mélanges d'acides aminés ou d'oligopeptides en complément de rations riches en céréales, afin de diminuer le taux d'incorporation du soja.
- L'alignement de la teneur en protéine des oléagineux sur la teneur du soja (S8). Cette stratégie consiste à adapter les tourteaux d'oléagineux de façon à les rendre plus

compétitifs par rapport au soja en améliorant la quantité et la qualité des protéines contenues dans les graines ; en obtenant une meilleure valorisation de l'huile, coproduit de la graine oléagineuse, par amélioration de sa composition.

Le département TPV estime disposer, à travers son CT2.1, des connaissances nécessaires pour répondre aux questions scientifiques résultant de la mise en œuvre de la stratégie (S7). La connaissance scientifique existe, elle est opérationnelle pour les industriels. La case correspondante du tableau est identifiée par un rectangle pointillé, indiquant une possibilité de reprise des travaux sur ce sujet, *si une demande en recherche était identifiée.*

Les recherches engagées dans le CT1.5 concernant les enzymes, trouveront une application dans la stratégie (S8) si cette dernière devait être mise en œuvre. L'ajout direct d'acides aminées dans la ration alimentaire des animaux à base de blé, en substitution du maïs, est également une voie pour réduire la dépendance vis à vis des importations de matières premières.

- **Groupe de microscénarios : Msc4.2 « Les modèles de consommation »**

- **Premier microscénario « Intérêt croissant pour les produits de terroirs »**

Dans un contexte marqué par le développement des crises sanitaires, et par le débat autour des OGM, les produits de terroirs se développent, s'appuyant sur une gestion efficace des signes officiels de qualité.

La stratégie imaginée par la prospective pour laquelle le département TPV estime être en mesure d'apporter de la connaissance scientifique, concerne « La typicité des produits agricoles » (S1), plus précisément, le développement d'outils de caractérisation des produits du terroir qui peuvent être du domaine de la qualité sensorielle ou nutritionnelle mais aussi du domaine de la caractérisation géographique ou des techniques de production.

Pour le département TPV, les questions scientifiques traitées à travers le CT1.2 « Les parois végétales » et le CT1.3 « Les tissus de réserve », ainsi que le CT4 qui aborde les questions scientifiques liées à l'interface entre les aliments et le consommateur sont susceptibles d'apporter les connaissances nécessaires à la mise en œuvre de la microstratégie « Développement d'outils de caractérisation des produits du terroir » (S1.1).

La connaissance des mécanismes de formation des parois et de leurs propriétés, et la connaissance des mécanismes de formation des corpuscules protéiques et des grains d'amidon en lien avec la génétique et l'écophysiologie, ouvrent la possibilité de

développer des outils de caractérisation de produits en fonction de leur origine ou de leur mode de production. En aval, le CT4 du département donne des éléments scientifiques qui contribueront à la caractérisation de la saveur et de la qualité nutritionnelle.

♦ 5.3. La confrontation générale entre les schémas stratégiques des départements et la prospective protéine

Les tableaux de confrontation ne sont pas établis par microstratégie ni par sous-microstratégie, celles-ci sont regroupées sous l'intitulé du microscénario(i). L'annexe 4 donne le tableau général des confrontations « brutes » avec les légendes couleurs déjà examinées (case bleue, jaune...).

• L'objectif.

Notre objectif de départ est d'organiser une confrontation entre les schémas stratégiques des départements de l'INRA et la prospective. Nous avons pour cela élaboré deux tableaux récapitulatifs.

Ces tableaux permettent deux sortes de confrontation :

a) Confrontation au sein d'un même département

Rappelons qu'au cours de la première étape, le département s'interroge sur le contenu scientifique de ses champs thématiques au regard du microscénario(i). Pour faire ce travail, le chef du département passe par trois phases successives :

- Compréhension du scénario au regard de sa propre vision du monde, identification des questions ou des problèmes posés par ce microscénario.
- Traduction de ces questions et problèmes en questions scientifiques.
- Analyse de ces questions scientifiques au regard du contenu scientifique des champs thématiques du département. Le chef de département détermine alors dans quelles mesures ces questions pourraient trouver réponses au travers de ses champs thématiques.

La deuxième étape consiste à croiser les microstratégies imaginées par la prospective avec les champs thématiques du même département. Ce travail est plus ciblé que celui de la première étape, car les microstratégies retenues¹⁹ par la prospective donnent *une orientation plus opérationnelle à l'exercice*. Il s'agit, bien souvent à cette étape, de

¹⁹ Ces microstratégies ont été produites par la cellule d'animation qui comportait des représentants de nombreuses disciplines qui se sont appuyés sur leurs connaissances personnelles et sur les documents existant dans les départements.

descendre *au niveau du programme de recherche* ou même de l'action de recherche pour juger de la cohérence des champs thématiques avec les microstratégies. Ainsi le fait d'avoir des microstratégies s'est révélé très utile, ce qui apporte, au moins partiellement, une réponse à ceux qui pensent que la prospective sort de son champ en allant jusque là.

La comparaison des résultats obtenus à la première et à la deuxième étape permet d'obtenir une « vision panoramique » des choix de recherche faits par un département, ainsi que des orientations possibles à suivre dans le cadre du microscénario(i), compte tenu du schéma stratégique du département.

Les tableaux remplis pour ces deux étapes fournissent des indications concernant la posture des départements face à un contexte donné. Le tableau des croisements « microstratégies - champs thématiques » correspond à une attitude réactive. Le tableau des croisements « microscénarios - champs thématiques » indique plus largement les travaux qui pourraient être engagés.

Dans ce deuxième cas une attitude plus proactive peut se déceler, mais nous n'avons pas demandé aux chefs de département d'avoir clairement cette attitude proactive et donc de se prononcer sur les recherches à faire selon qu'ils sont favorables, ou non, à la survenue de tel ou tel microscénario.

b) Confrontation interdépartements

En favorisant les échanges, cette confrontation aide les départements de l'INRA à avoir une compréhension commune des microscénarios et des microstratégies. *La prospective est reconnue et acceptée de tous comme instrument de réflexion* et permet d'« homogénéiser » les positions des différents départements. Cette mise en perspective des réponses apportées par chaque département à une situation traduite par un microscénario spécifique, favorise *la perception des complémentarités d'action entre départements mais aussi des risques de redondance. A nouveau, les microstratégies sont utiles en ce qu'elles concrétisent des types de recherches à faire.*

• **Les modalités de remplissage du tableau I²⁰**

Rappelons que dans le tableau de l'annexe 4 nous avons, aux intersections entre colonnes (champs et sous-champs thématiques) et lignes (intitulés des microscénarios), des cases dont la couleur dépend des réponses des chefs de département aux étapes 1 et 2 (croisements des champs thématiques avec les microscénarios, puis avec les microstratégies).

²⁰ Nous n'avons pas pu terminer le travail avec le chef de département TPA qui a changé de fonction. Il n'y a donc que cinq départements dans cette confrontation.

Les cases bleues indiquent clairement qu'il y a correspondance entre la vision du monde du département et de la prospective, d'une part, et que *les recherches effectuées dans les CTi apportent des réponses aux questions du microscénario envisagé*. Si donc le *microscénario envisagé était activé il n'y aurait pas lieu de réorienter les recherches, mais peut-être de les compléter* (cas d'une insuffisance des microstratégies imaginées par la prospective).

Pour cette synthèse finale quel sort fallait-il réserver aux *cases vertes* ? Elles indiquent que lors du croisement du microscénario(i) avec les champs thématiques du département, le chef de département n'avait pas considéré qu'elles étaient concernées alors qu'il pensait que les microstratégies retenues par la prospective pour le même microscénario concernaient bien ce champ thématique.

L'absence d'identification d'une case à la première étape peut, nous l'avons vu, avoir deux origines :

- soit exprimer *le caractère très en amont de la recherche* et donc avoir été jugée comme n'étant pas réellement impliquée par le microscénario,
- soit manifester une compréhension insuffisante (voir erronée) du microscénario, risque assez élevé au début de l'exercice. Ainsi le travail en commun a conduit les chefs de département à plusieurs rectifications.

Le tableau de confrontation de l'annexe 4 distingue les deux interprétations possibles de ces cases vertes par deux valeurs de la couleur : vert foncé pour une recherche très amont, vert clair pour une mauvaise compréhension du scénario. Il nous est apparu inutile de garder les cases en vert clair car elles ont vocation à avoir la couleur bleue. On notera que ce sont les départements GAP et TPV qui présentent le plus de cases vert foncé et pour lesquels *la notion de recherche très amont est, peut-être, plus signifiante*.

Dans la confrontation synthétique entre départements fallait-il conserver cette individualisation de cases vert foncé ? Certes, de l'avis du chef de département les travaux correspondants ne sauraient commodément aboutir à fournir des connaissances répondant au microscénario concerné. D'autres programmes de recherche devront être menés. Mais il est apparu clairement aussi que ces recherches amont devaient être entreprises. D'une certaine manière, le chef de département indiquait par là *qu'il n'y avait pas, à son avis, de chemin plus court pour répondre à certaines questions posées par le microscénario*. En conséquence, et par souci de lisibilité, nous avons converti ces cases vert foncé en bleu.

Les cases jaunes montrent les situations pour lesquelles les recherches du CTi correspondant pourraient apporter des réponses aux questions du microscénario envisagé à condition de *procéder à un réexamen de leurs orientations actuelles ou des objets concrets qui les supportent*.

Les cases entourées de pointillés indiquent que le sujet scientifique traité à travers le CTi n'est pas susceptible de contribuer *directement* à la mise en œuvre des microstratégies

En bleu : sous-champs thématiques correspondant aux microstratégies des différents microscénarios

En jaune: sous-champs thématiques a priori concernés par le microscénario, pour lesquels les départements et la prospective n'ont pas prévu de stratégies.

* plus de recherche car pas de nouvelle demande sociale

	Champs thématiques					
12a-	2.1	2.2	3.1			
12b1-	2.1			6.1	6.2	6.3
12b2	2.1			6.1	6.3	7.1
13a-	2.1	2.2	2.3	3.1	5.4	6.1
13b-	2.1	2.2		3.1	6.1	6.2
13c-	2.2	2.3	3.1	3.2	6.1	6.2
42a	1.3	2.2	2.3	3.1	3.2	4.0
42b1	2.1	2.2			6.2	7.1
42b2						
EN A						
SAD						
EA						
1.1.	représentation de l'animal ds la société					
1.3.	appréciation bien être animal.					
2.1.	maîtrise flux éléments à risque					
2.2.	systèmes élevage alternatifs.					
2.3.	élevages ruminants milieux sensibles					
3.1.	adaptation systèmes élevage et diversité des conditions production					
3.2.	diversification systèmes-diversification produits					
4.0.	élevage et qualité des viandes					
5.1.	régulation flux nutriments et métabolisme mammaire					
5.2.	alimentation et caractéristiques nutritionnelles du lait					
5.3.	caractéristiques technologique et sensorielle du lait					
5.4.	qualité des œufs					
6.1.	digestion					
6.2.	valeur santé des aliments et qualité produits					
6.3.	évaluation et amélioration de l'efficacité des aliments					
7.1.	mécanisme nutritionnel et réponses animales					
7.2.	systèmes d'alimentation outils aide décisions					
1.1.	adaptations activités agricoles sous contraintes évolutives					
1.2.	agriculteurs acteurs dans processus qualification ressources et produits					
1.3.	dynamique IAA face aux enjeux de la différenciation					
2.0.	forme socio-économiques de construction pb d'environnement					
3.1.	activités ds agriculteurs dans l'espace: dynamiques de pop et d'activités					
3.2.	coordination territoriale des systèmes techniques					
4.1.	dynamique entre connaissance et action					
1.1.	adaptation des plantes aux contraintes abiotiques					
1.2.	adaptation plantes aux contraintes biotiques					
1.3.	élaboration de la composition produits récoltés et qualité					
1.4.	dynamique végétation et dynamique population d'organismes					
2.0.	écologie du sol et de la rhizosphère					
3.0.	cycle biogéochimique					
4.0.	transferts et maîtrise états physiques du milieu					
5.1.	méthode d'acquisition et de gestion des informations spatiales					
5.2.	analyser les facteurs déterminants de l'organisation spatiale du milieu					
5.3.	product-d'occupation sols-organisation spatiale					
5.4.	méthode de généralisation des modèles établis localement.					
5.5.	quantifier et modéliser les transferts latéraux					
6.1.	acquisition références sur grands types de système, approche systémique					
6.2.	actions structurantes à thématiques transversales					
6.3.	développer des méthodologies de modélisation d'aide à la décision					

En blanc: le champ ou sous-champ thématique n'est pas concerné

En larges pointillés: même légende de couleur mais les recherches portent sur un autre objet et l'on ne sait pas si les résultats seront extrapolables

Positionnement des départements de l'INRA par rapport aux microscénarios (2/2)

En bleu : sous- champs thématiques correspondant aux microstratégies des différents microscénarios

En jaune : sous- champs thématiques a priori concernés par le microscénario, pour lesquels les départements et la prospective n'ont pas prévu de stratégies

* : arrêt des recherches car pas de nouvelle demande sociale

Champs thématiques		
12a-12b1-12b2	1.1. diversité génétique et gestion optimisée des collections	
	1.2. Mécanismes évolutifs et dynamique de la diversité des plantes	
	1.3. élargissement de la base génétique des espèces cultivées	
	2.1. ressources génomiques, biologiques et informatiques	
	2.2. biologie du développement	
	2.3. réponses aux contraintes environnementales	
	3.1. génétique des caractères complexes, méthodologie de la sélection	
	3.2. innovation et diversification	
	4.1. études impact et règles de gestion des innovations variétales	
	4.2. durabilité des résistances variétales aux pathogènes	
13a-13b-13c-42a-42b1-42b2	4.3. interaction génotypes-environnements- modes de conduites des cultures	
	1.2. éléments clés du végétal... les parois végétales et la texture du fruit	
	1.3. éléments clés du végétal... les tissus de réserve	
	1.4. éléments clés... les protéines à transferts de lipides	
	1.5. les enzymes	
	1.6. mécanismes de maturation	
	2.1. procédés fermentaires	
	2.2. microbiologie prédictive	
	2.3. nouveaux outils biologiques pour fractionnement et maturation	
	3.1. fractionnement végétal	
GAP	3.2. assemblage moléculaires et macromoléculaires	
	3.3. génie des procédés d'assemblage, génie des procédés	
	3.4. oléochimie	
	4.1. modélisation de l'interaction ligands-matrice alimentaire	
	4.2. traitement de l'info sensorielle et modulation	
	4.3. sensométrie	
	4.4. Comportement des consommateurs	
	4.5. macronutriments	
	4.6. interaction ligands de la flaveur et matrice alimentaire	
	mycotoxines	
TPV		
Microscénarios		
Alimentation animale		
Reconversion Systèmes Production		
Modèles alimentation humaine		

En blanc : le champ ou sous-champ thématique n'est pas concerné

En larges pointillés : même légende de couleur mais les recherches portent sur un autre objet et l'on ne sait pas si les résultats seront extrapolables

retenues par la prospective. Mais, compte tenu de la proximité du sujet de recherche traité, le département pourrait produire des connaissances utiles sous réserve de changer d'objet de recherche.

En définitive, nous avons construit un tableau de confrontation, le Tableau I « Croisement des microscénarios*champs thématiques », pages 30-31, n'ayant que des cases bleues et jaunes, quelques unes étant entourées de pointillés.

• **Les commentaires du tableau I « Croisement des microscénarios*champs thématiques » (pages 30 et 31)**

▪ **Lecture verticale**

La lecture verticale permet de comparer l'implication de chaque département selon les scénarios.

ENA :

a) Les recherches du départements ENA sont réparties sensiblement de la même manière sur tous les microscénarios du groupe 1.2 « Les modèles d'alimentation animale ». Il s'agit bien d'un thème central pour ce département. L'implication du département est sensible sur le thème « Aliments et alimentation animale » en produisant à la fois des connaissances sur l'animal (mécanismes physiologiques de la digestion) et sur l'amélioration de la qualité nutritionnelle des aliments. Cette orientation des recherches du département ENA correspond à tous les cas de figure du groupe de microscénarios 1.2.

Par contre, restant centré sur les aspects production, *le département ENA investit moins sur les autres thèmes tels que la préservation de l'environnement ou la qualité des viandes.*

b) Le microscénario 1.3c « Délocalisation des systèmes de production animale » est moins concerné par les recherches du département ENA que les autres microscénarios de ce groupe. Deux explications peuvent être avancées :

- l'interprétation restrictive du microscénario 1.3c conduit à estimer que la délocalisation de la production animale entraînerait la disparition totale de la production animale en oubliant, par exemple, la production laitière,
- l'avènement de ce scénario impliquerait des recherches spécifiques qui se situent dans des champs thématiques différents des autres microscénarios du groupe.

c) Concernant le groupe 4.2 « Les modèles de consommation », les recherches du département ENA sont concentrées sur le microscénario concernant le développement des produits de terroir (4.2a). En revanche, il n'y a aucune case colorée pour le scénario 4.2b2 « Déclin des produits du terroir, importation des pays tiers ». Ce département estime ne pas être concerné par ce microscénario.

SAD :

a) Les recherches du département SAD sont surtout concentrées sur le microscénario 1.2a « Généralisation du modèle européen d'alimentation animale ». Le faible investissement sur les deux autres microscénarios devrait peut-être être réexaminé, en particulier pour 1.2b2.

b) Les recherches du département SAD sont réparties sur l'ensemble des microscénarios du groupe 1.3 « Reconversion des systèmes de production ». *C'est le seul département à être aussi impliqué dans le scénario traitant de la délocalisation des systèmes de production animale.* Cette dernière ligne colorée du groupe 1.3 témoigne de la prise en compte de toutes les dimensions du cadre décrit dans le microscénario, en considérant que ce mouvement de délocalisation devrait s'accompagner de besoins nouveaux en valorisation de l'espace libéré et, qu'à ce titre, les compétences du département SAD pourraient être mobilisées.

c) Les recherches du département SAD sont concentrées sur le microscénario 4.2a concernant « Le développement des produits de terroirs ». En revanche, aucune case de couleur sur le scénario 4.2b2 « Déclin des produits du terroir, importation des pays tiers ». Ce département estime ne pas être concerné par le microscénario.

EA :

Les travaux de recherche du département EA se trouvent concentrés sur deux microscénarios 1.2a « Généralisation du modèle européen » et 1.3a « Reconversion des systèmes de production » avec, pour ce microscénario une majorité de cases jaunes.

Cette importance des cases jaunes peut être interprétée de deux façons :

- La liste des microstratégies imaginée par la prospective est incomplète, ce qui expliquerait que le département ait identifié des cases jaunes à la première étape. En revanche, n'ayant pas trouvé de stratégies correspondant à ses propres orientations, il n'a pas identifiée de case à la deuxième étape.

Cela ne veut pas dire pour autant qu'aucun travail pouvant correspondre au microscénario ne soit réalisé par le département, mais que les travaux réalisés pourraient correspondre à des stratégies autres que celles présentées dans la prospective. Il conviendrait alors de compléter la liste des microstratégies proposées, entraînant le passage de certaines cases du jaune au bleu.

- Cela peut vouloir dire : « il faudrait faire des recherches, mais il n'y a pas de travaux actuellement prévus ». Dès lors qu'il y a des travaux à engager, la question des moyens du département est à poser. Si les moyens existent, les cases jaunes signifient que le chef du département EA estime qu'il faut une recherche, mais que ce n'est pas une priorité aujourd'hui.

Globalement, *le département est en phase avec l'idée d'une émergence d'un modèle agricole spécifiquement européen* (scénarios 1.2a et 1.3a). En revanche si une autre configuration s'imposait, le département EA aurait des difficultés à adopter une posture adaptée.

Le département EA ne s'estime pas concerné par les microscénarios 4.2.

GAP :

a) Le département GAP est fortement impliqué dans les scénarios du groupe 1.2. C'est dans le cadre du microscénario 1.2a « Généralisation du modèle européen » que le département a l'orientation la plus opérationnelle (cases bleues). C'est également, avec TPV, l'un des départements qui mène le plus de recherches d'amonts.

b) Le département GAP ne s'estime pas concerné par les microscénarios 1.3.

c) L'implication du département GAP dans les scénarios du groupe 4.2 « Les modèles de consommation » se limite très justement au microscénario 4.2a « Intérêt croissant pour les produits de terroir ». Cependant la ligne vierge du microscénario 4.2b2 « Déclin des produits de terroir importation de viande américaine » nous interroge. Ce microscénario correspond à la généralisation des modèles d'alimentation génériques du type pizza, hamburgers etc....., grands utilisateurs de matières premières végétales, principalement des céréales. Les spécificités techniques toujours plus précises et contraignantes de ces matières premières pour ces modes culinaires justifieraient des variétés répondant parfaitement aux exigences de la transformation. Cela devrait se traduire par des besoins en recherche d'amont.

TPV :

a) Les recherches du département TPV sont réparties assez également sur les différents microscénarios du groupe 1.2 « Modèle européen d'alimentation animale » avec une concentration des travaux amont sur le microscénarios 1.2a « Généralisation du modèle européen ».

b) Le groupe de microscénarios 1.3 « Reconversion des systèmes de production » a été considéré dès le début de notre travail comme situé hors du champs de compétence de TPV. *Cette décision est apparue par la suite injustifiée*, car certains champs thématiques seraient susceptibles de fournir des connaissances utiles à la construction de nouveaux systèmes de culture. Ce choix a découlé d'une mauvaise appréciation du contour de ce microscénario.

c) Pour le groupe de microscénarios 4.2 les travaux réalisés se concentrent uniquement sur le microscénario 4.2a « Intérêt croissant pour les produits de terroir » mais beaucoup de travaux potentiels pourraient démarrer si des demandes se manifestaient ; il en est de même pour les deux autres microscénarios.

▪ **Lecture horizontale**

La lecture horizontale facilite la confrontation entre les départements dans la mesure où elle offre une vision transversale du positionnement de leurs champs thématiques par rapport à un même groupe de microscénarios.

Ce mode de lecture facilite la mise en œuvre d'une *approche pluridisciplinaire* et aide à la mise en évidence des *complémentarités* existant entre les recherches des départements, mais aussi les complémentarités possibles en cas de changement de microscénarios.

La lecture du Tableau I confirme qu'aucun groupe de microscénarios n'est monodépartemental : ils concernent tous plusieurs disciplines. L'articulation des recherches entre départements devient un objet essentiel de l'animation générale de l'INRA.

Seul le groupe de microscénarios 1.2 sur les « Modèles d'alimentation animale » concerne tous les départements. Ceci s'explique probablement par le poids historique des productions animales dans l'Institut. Néanmoins, remarquons à nouveau que l'ensemble des départements travaille beaucoup plus sur le « modèle européen » que sur la poursuite de la situation actuelle. Ceci peut se révéler discutable au regard de certains critères d'évaluation comme le montre le travail présenté par C. Sebillotte lors du séminaire

« INRA – Confédération paysanne » de 2002²¹. Le département EA devrait, entre autres, élargir les travaux de son CT 6 « Conception et évaluation des systèmes de cultures ».

On note aussi que le département SAD, contrairement aux autres, mobilise tous ses champs thématiques sur le groupe de microscénarios 1.3 traitant de la « Reconversion des systèmes de production agricoles ». Mais seul le premier microscénario, celui de la conception de nouveaux systèmes, mobilise les autres départements. Les mêmes remarques que ci-dessus pourraient probablement être faites sur la pertinence de cet équilibre des recherches.

Enfin, parmi les microscénarios du groupe 4.2 « Les modèles de l'alimentation humaine », seul celui sur les produits de terroir mobilise actuellement les départements avec de nombreuses pistes de recherches entre système d'élevage, aliments et qualité de la viande. Le département ENA pourrait d'ailleurs élargir sa palette (CT 3.2, 4.0 et 5.1), ainsi que TPV (CT 2.1 et 3.0 : procédés fermentaires, physiques et physico-chimiques).

La conclusion que les départements sont plus engagés dans des recherches tournées vers des ruptures potentielles par rapport aux situations actuelles semble s'imposer ; *ce fait notable demanderait cependant dans chaque cas une analyse des enjeux et des conséquences pour vérifier que, globalement, la route choisie est bien la bonne.*

Nous avons tenté d'utiliser le Tableau I pour *estimer* les efforts de recherche des départements. Le Tableau II est établi par département et il fournit le pourcentage de cases bleues (pleines et en pointillés) par rapport au nombre de champs et sous-champs thématiques explicités de chaque département. *C'est une manière d'apprécier le degré de mobilisation de chaque département pour un microscénario donné.* Nous confirmons ce que nous venons de voir, l'interrogation la plus forte concernant le relativement faible engagement de ENA au regard de ce que font les autres. Cependant il faudrait affiner cette approche car dans l'absolu ENA apporte peut-être plus de jour équivalent-temps plein chercheur, ce qui dépend des forces mobilisées par champs thématiques. *Ceci introduit une autre idée, celle de se servir de ces tableaux pour reprendre la discussion, au regard des différents microscénarios, sur le poids de chaque orientation de recherche dans l'effort total d'un département.*

Examinons maintenant l'importance des cases jaunes, c'est-à-dire des champs et sous-champs thématiques *a priori* concernés par le microscénario mais pour lesquels les travaux menés ne correspondent pas aux microstratégies de la prospective protéines. Ces situations posent deux questions :

- si les microstratégies sont pertinentes, les départements devraient reconsidérer leur position et vérifier s'ils maintiennent les orientations

²¹ Sebillotte C., 2002. Groupe Recherche Oléagineux Inra. Enjeux et conséquences des microscénarios de la Prospective compétitivité des oléagineux dans l'avenir. Documents de travail. Inra. Paris.

actuelles et, peut-être s'interroger pour savoir qui mènent ces recherches à l'extérieur de l'INRA ?

- si les microstratégies ne sont pas pertinentes, comment reprendre cette question avec l'équipe de prospective ?

Tableau II. Taux de remplissage des cases bleues (pleines et pointillées)

(en pourcentage du nombre de champs thématiques et sous-champs thématiques par département)

Microscénarios	ENA	SAD	EA	GAP	TPV
12a	24	86	60	73	53
12b ₁	12	43	40	55	21
12b ₂	12	0	20	45	21
13a	35	100	40	73	0
13b	35	86	47	0	0
13c	24	100	0	36	0
42a	24	86	0	55	42
42b	24	0	20	0	0
42c	0	0	0	0	0

Nous avons donc réalisé le Tableau III avec la même construction que le Tableau II, mais sur les cases jaunes.

Tableau III. Taux de remplissage des cases jaunes

(en pourcentage du nombre de champs thématiques et sous-champs thématiques par département)

Microscénarios	ENA	SAD	EA	GAP	TPV
12a	24	14	27	27	0
12b ₁	18	0	0	0	11
12b ₂	18	43	20	27	11
13a	6	0	60	18	0
13b	12	14	0	55	0
13c	0	0	0	0	0
42a	47	0	20	9	26
42b	12	29	0	0	47
42c	0	0	0	0	26

Les chiffres de ce tableau III soulignent *le grand réservoir de forces de recherche qui pourraient être mobilisées pour les microscénarios peu étudiés* (1.2 b₁ ; 1.2b₂ ; et plus ponctuellement 1.3a ; 1.3b et 4.2). On est alors tenté de penser qu'il faudrait réellement *repenser le choix de microstratégies de recherche par la prospective et donc réunir à nouveau des groupes de travail prospective-département*. Ceci semble d'autant plus nécessaire que pour un département comme TPV, par exemple, il y a beaucoup de sujets pour lesquels la mise en sommeil des recherches vient de l'absence de demande industrielle véritablement renouvelée.

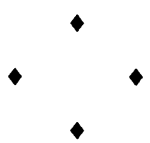
Nous sommes alors conduits à bâtir un Tableau IV qui donne les pourcentages sur l'ensemble des cases bleues et jaunes.

Tableau IV. Taux de remplissage des cases bleues et jaunes

(en pourcentage du nombre de champs thématiques et sous-champs thématiques individualisés par département)

Microscénarios	ENA	SAD	EA	GAP	TPV
12a	47	100	87	100	53
12b ₁	29	43	40	55	32
12b ₂	29	43	40	73	32
13a	41	100	100	91	0
13b	47	100	47	55	0
13c	24	100	0	36	0
42a	71	86	20	64	68
42b	35	29	20	0	47
42c	0	0	0	0	26

Ce tableau IV montre l'importance de l'effort de recherche en ce qui concerne ces trois groupes de microscénarios et donc, indirectement, leur pertinence. Il faudrait, pour aller plus loin, peser plus précisément les efforts de recherche en temps équivalent-chercheur. Néanmoins, nous voyons que *l'INRA, tout au moins les départements qui ont pu être étudiés, est fortement mobilisé sur trois familles de microscénarios qui rentrent prioritairement dans son champ de responsabilité*. Ce doit être un élément de satisfaction.



ELÉMENTS POUR LA VALORISATION DES TRAVAUX DE PROSPECTIVE

CONCLUSION GÉNÉRALE

MICHEL SEBILLOTTE

Plusieurs conclusions peuvent être dégagées à la suite de ce travail. Elles concernent aussi bien les attitudes face à la prospective que l'usage qui peut en être fait dans un organisme tel que l'INRA, tant au niveau des départements que de la direction de l'Institut ; l'intérêt de cette dernière pour la prospective, régulièrement réaffirmé, est très clair¹. Examinons ces conclusions.

1

LES ATTITUDES FACE À LA PROSPECTIVE

Les chefs de département ont accepté l'exercice qui leur était proposé, c'est-à-dire qu'ils ont reconnu l'intérêt, pour leurs fonctions d'orientation et d'animation scientifique, de la réflexion à partir des microscénarios de la prospective « Protéines »² réalisée par la Délégation à l'Agriculture, au Développement et à la Prospective (DADP)³.

Ces microscénarios, rappelons-le, constituent *des images de futurs possibles* pour des thèmes assimilables à des *problèmes prioritaires* pour l'Institut. Ainsi, nous avons

¹ Voir, par exemple : INRA. Document d'Orientation 2001-2004. Evoluer vers l'INRA du futur. Paris. Entre autres, les pages 6, 33 et 54.

² Messéan A., Lecoœur H., Sebillotte M., 2001. Prospective : Les protéines végétales et animales. Enjeux de Société et défis pour l'agriculture et la recherche. DADP-INRA, Editions INRA, Paris.

³ En 2003, une Unité Prospective a été individualisée au sein de l'INRA.

retenu, pour cette valorisation de la prospective « Protéines », les familles de microscénarios suivantes :

- les modèles d'alimentation animale en matière de protéine,
- la question de la reconversion des systèmes de production agricoles vis-à-vis de leurs effets sur l'environnement,
- les modèles de consommation humaine.

Chaque famille, *qui correspond à des sujets d'importance stratégique pour l'INRA*, comporte plusieurs microscénarios, donc plusieurs futurs possibles, fruits du travail de la prospective. Le caractère transversal de ces microscénarios est, incontestablement, leur première marque distinctive.

Les chefs de département ont également accepté le fait d'y réfléchir en commun. *Nous étions donc dans une ambiance favorable qu'il importe de souligner et nous les en remercions, regrettant de n'avoir pu réunir tout le groupe envisagé.*

Fort de tous ces acquis, sur quels points faudrait-il apporter des améliorations ?

La première concerne *la compréhension profonde des microscénarios*. On butte, là, sur plusieurs obstacles. Nous avons souligné, au cours du travail, la question du vocabulaire, voire du style littéraire retenu pour la rédaction des microscénarios. Nous avons chacun nos mots et nous parlons une langue qui traduit en partie notre vision du monde et de ses évolutions futures possibles. *Chacun de nous a en tête une représentation des états du monde, une vision de ceux-ci (on peut parler d'un modèle), et cette représentation l'amène à organiser d'une certaine manière sa façon d'en parler.* Il y a ce qui doit absolument être dit, ce qui peut être implicite... C'est une difficulté et nous aurions tort de la négliger. Il est, au contraire, nécessaire de reconnaître ces différences, de les prendre au sérieux et donc d'accepter d'y consacrer les efforts nécessaires, entre autres de temps à dépenser pour expliciter ce que l'on entend dire⁴.

Mais allons plus loin. *Cette représentation de chacun influence profondément ses capacités à tirer des conséquences de chaque microscénario, s'il venait à se réaliser, en particulier en termes de stratégies de recherche.* Nous avons ainsi, à titre individuel, une capacité variable à anticiper les réactions à avoir devant différents futurs possibles. La « distance » de notre représentation personnelle au réel actuel d'une part, aux futurs possibles décrits par les différents microscénarios d'autre part, donne en quelque sorte une mesure de la difficulté et donc de l'hétérogénéité de nos suggestions de recherche. Plus la distance est grande, plus le risque est fort d'avoir soit des suggestions très générales soit, au contraire, très pointues, traduisant alors notre sensibilité personnelle à

⁴ Dans la méthode de prospective SYSPAHMM forgée à l'INRA, nous accordons beaucoup d'importance à tous ces aspects de compréhension réciproque, d'explicitation de parole...

un aspect spécifique. *Réfléchir au futur n'est pas une simple affaire d'ouverture d'esprit, il y faut beaucoup de méthode, surtout lorsque la réflexion doit déboucher sur l'action.*

Nous avons déjà montré que selon les microscénarios les enjeux ne sont pas les mêmes pour tous les acteurs potentiellement concernés⁵. Aussi, C. Sebillotte a proposé une innovation de méthode⁶ qui consiste à examiner systématiquement *les enjeux possibles et les conséquences* des différents microscénarios. Le travail du Groupe de Recherche sur les Oléagineux INRA (GRO-I) qu'elle co-dirige⁷, est actuellement conduit de cette manière. C'est un progrès substantiel puisque ainsi le microscénario se matérialise progressivement sous les yeux du groupe interdisciplinaire qui réfléchit aux orientations de stratégies de recherche. *La représentation commune se construit et, implicitement confrontée par chacun à sa propre vision, elle s'y substitue progressivement.*

Adopter cette démarche analytique facilite ainsi grandement l'appropriation du microscénario : il devient plus familier, même très différent de la situation actuelle, et cette image d'un futur possible plus précise permet de construire des orientations stratégiques de recherche allant à l'essentiel et plus homogènes quant aux niveaux de recherche entre les différents microscénarios de la prospective.

En revanche, nous restons confrontés à une autre difficulté : la hiérarchie des stratégies de recherche, puisqu'on ne peut tout faire. Nous rejoignons ainsi la question des *attitudes réactives ou proactives*. Nous l'avons dit, l'exercice que nous avons proposé aux chefs de département était surtout réactif : face à tel microscénario ou à telle microstratégie comment les champs thématique de votre département y répondent-ils ? Mais nous n'avons pas pu mener, dans cette phase, la démarche proactive : que pouvez-vous faire pour favoriser ou retarder la survenue de tel microscénario selon qu'il vous semble souhaitable ou non ?

Une telle démarche, plus délicate dans la mesure où elle introduit des jugements de valeur, devra cependant être faite pour des raisons de cohérence de la politique de recherche de l'Institut : on ne peut tout faire et il y a des contradictions entre certaines microstratégies. *La difficulté ici est de s'engager vis-à-vis d'un choix de modèle de développement : c'est l'un des intérêts de la prospective d'en montrer la nécessité.* Toute orientation de recherche renvoie, de fait, à une telle interrogation⁸ et les réflexions d'un économiste comme A. Sen⁹ sur le développement soulignent bien comment l'utilitarisme

⁵ Sebillotte M., 2001. Les protéines : enjeux et stratégies de recherche. Lecture prospective. C.R. Acad. Agric. Fr., 87, N°2, 5-7.

⁶ Sebillotte C., Ruck L., Messéan A., 2002. Prospective compétitivité des oléagineux dans l'avenir. Cetiom, Paris. Sebillotte C., 2002a. Groupe Recherche Oléagineux Inra. Enjeux et conséquences des microscénarios de la Prospective compétitivité des oléagineux dans l'avenir. Documents de travail. Inra. Paris.

⁷ Avec Michel Renard, département GAP.

⁸ Sebillotte M., 2000. Territoires : de l'espace physique au construit social. Les enjeux pour demain et les apports de la recherche. OCL, 7, 474-479, Paris.

⁹ Sen A., 1999. L'économie est une science morale. La Découverte, Paris.

économique, par exemple, qui est à la base du libéralisme, ne peut répondre, seul, aux exigences de l'éthique et entraîne, de ce fait et pour partie, des contre-performances économiques.

2

LES ACQUIS POUR LES DÉPARTEMENTS

Les acquis pour les départements se situent sur plusieurs plans.

- Les fiches « schéma stratégique »¹⁰

Le premier acquis concerne la « lisibilité » de chaque schéma stratégique de département¹¹. En effet, il ne faut pas oublier que les membres des autres départements sont, pour les champs disciplinaires d'un département, des *non spécialistes* ; ils sont donc dans la même situation que les membres de l'équipe prospective. La circulation de l'information au sein de l'INRA concerne ainsi surtout des non spécialistes !

La réalisation des fiches « schéma stratégique » par département, à partir de notre rédaction initiale, a l'intérêt majeur de fournir en quelques pages une présentation synthétique et homogène des missions, des objectifs finalisés et des priorités retenues, suivie des champs et sous-champs thématiques de chaque département. Chaque fiche a reçu l'accord du chef de département. Nous reviendrons plus loin sur ce document qui devrait constituer un instrument privilégié de communication.

- La compréhension des microscénarios

L'acceptation des microscénarios comme base de travail pour examiner comment les schémas stratégiques y répondent est la preuve, certes indirecte, de leur intérêt et d'une certaine manière de leur pertinence au regard de la vision du monde actuel et futur de chaque chef de département. De ce fait, examiner comment leurs recherches répondent à ces microscénarios et aux propositions de microstratégies de recherche de la prospective est, pour eux, fort utile et les confortent dans leur propre analyse de la « demande sociale » future.

Sen A., 2000. Un nouveau modèle économique. Développement, justice, liberté. Editions O. Jacob, Paris (Traduction française de Development as freedom. Alfred Knopf Inc., 1999).

¹⁰ Ces fiches sont regroupées dans l'Annexe 1.

¹¹ Rappelons qu'un schéma stratégique présente, entre autres, les missions du département et ses champs et sous-champs thématiques, c'est-à-dire le découpage disciplinaire qui est retenu pour classer et organiser les travaux de recherches.

Nous pouvons aller plus loin, en remarquant que l'équilibre entre le remplissage des lignes du Tableau « Croisement microscénarios*champs thématiques »¹² selon le microscénario traduit, de fait et pour partie, une attitude proactive. A titre d'exemple, le taux de remplissage élevé pour le microscénario « Modèle d'alimentation animale européen » est une indication possible de l'intérêt des départements pour une telle voie de développement. Il faut cependant rester prudent sur cette interprétation : la situation de fait peut aussi traduire un effet de mode ou d'autorité dont l'existence ne doit pas être, *a priori*, rejetée ; plus profondément, la contribution des différents champs et sous-champs thématique à un microscénario ou à une microstratégie n'est pas identique, raison supplémentaire de prudence.

- Un tableau de bord du département face à la « demande sociale » future

La prospective protéine comporte dix familles de microscénarios et nous en avons traité trois dans notre exercice. Celles-ci mettent en cause l'indépendance européenne en protéines à travers l'alimentation animale¹³, la politique européenne en matière d'environnement, entre autres à travers les effluents d'élevage et la reconversion des systèmes de production, les modèles d'alimentation humaine en Europe, plus ou moins favorables entre autres aux produits de terroir. *Sur ces trois thèmes qui correspondent à des problèmes majeurs pour l'Europe future, chaque département a ainsi un tableau de bord de ses réponses. L'intérêt des chefs de département pour cette vision, nous autorise à penser que cette démarche pourrait être un outil d'animation très important de la vie des départements. Notre travail a mis en évidence que les microscénarios élaborés avec la méthode SYSPAHMM sont un instrument privilégié pour l'animation générale des recherches de l'INRA.*

En effet, si la progression des connaissances pour un institut de recherches finalisées (cf figure 1) a bien deux moteurs : sa propre dynamique et la demande sociale, il est important de pouvoir clairement expliciter ce qui vient de chacune de ces deux sources dans les choix stratégiques de recherche¹⁴. Par ailleurs, il nous semble que bien des difficultés d'animation s'alimentent à l'incompréhension ou à la méconnaissance, par le chercheur qui n'est pas aux commandes, des orientations des politiques de recherche des responsables. *Que ce chercheur puisse se référer à une fiche synthétique du schéma*

¹² Ce tableau est reproduit page 44. Rappelons qu'il a été construit en deux étapes, la première consistant à examiner si un champ thématique est « concerné » par un microscénario, la seconde, si une microstratégie de la prospective l'est aussi ou non. Voir Tableau I, pages 30 et 31.

¹³ Voir Sebillotte C., 2002b. Autonomie en protéines et développement durable dans l'Union Européenne. Exposé au séminaire INRA-Confédération Paysanne, 26-27 novembre 2002. A paraître dans le n°24 du Courrier de l'Environnement de l'INRA.

¹⁴ Osons la comparaison avec les notions de traçabilité et de transparence évoquées dans les démarches « Qualité ». Nous nous devons, chercheurs, d'avoir les mêmes soucis.

*stratégique et à un tableau de bord du type du Tableau « Croisement microscénarios*champs thématiques », nous semblerait un grand progrès¹⁵.*

- Capitalisation et communication

Fiche synthétique du schéma stratégique et tableau de bord du type du Tableau « Croisement microscénarios*champs thématiques » pourraient aussi constituer pour les départements des outils commodes de capitalisation et de communication.

En effet, on imagine facilement une actualisation de ces documents. Celle-ci aurait le grand mérite de faciliter l'écriture des évolutions des orientations de recherche et d'inscrire ces évolutions dans une histoire plus explicite. Trop souvent les réflexions font table rase du passé et réinventent le monde !

En terme de communication, il est important de pouvoir se référer à des horizons communs. Ainsi, ce travail de confrontation entre les champs thématiques des schémas stratégiques et les microscénarios et microstratégies de la prospective peut, précisément, devenir un élément de ces horizons communs. A titre d'exemple, il devient commode de préciser sa pensée dans un dialogue entre départements en se référant à ce travail mené ensemble sur la prospective « Protéines ». Ceci devrait également jouer dans les confrontations avec l'extérieur chaque fois que l'Unité de Prospective a, elle-même, tenu informé des auditoires externes de ses travaux¹⁶ ou lorsque d'autres instances ont réfléchi au futur et que leur travaux sont connus.

- Le temps disponible pour réfléchir au futur et les liens avec la prospective

Nous l'avons vu, notre exercice a butté sur les calendriers des chefs de département, beaucoup trop surchargés malgré leur bonne volonté, pour leur permettre le fonctionnement d'un groupe, même pour cinq ou six réunions sur une année.

¹⁵ Sebillotte M., 2001, *op. cit.*

¹⁶ Par exemple, pour les protéines, en 2002, l'INRA et la Confédération paysanne ont réfléchi sur ce thème (voir C. Sebillotte, 2002b, *op. cit.*) et en 2003, l'Association Française pour la Production Fourragère (AFPF) a tenu deux journées d'information sur le thème « Fourrages, protéines et environnement », les 27 et 28 mars. Nous y avons présenté nos travaux (Voir Sebillotte M., Messéan A., 2003. Prospective et orientation des recherches. Le cas des protéines à l'INRA. Fourrages 174, 129-143).

Tableau
« Croisements microscénarios*Champs thématiques »

Case Bleue : Les champs et sous champs thématiques sont « concernés » par les microscénarios et aux microstratégies de la prospective
Case Jaune : Les champs et sous champs thématiques pourraient être concernés par les microscénarios, mais il n'y a pas de travaux correspondant aux microstratégies de la prospective

[illegible]

En blanc: champ ou sous-champ thématique n'est pas concerné

En larges pointillés, même légende de couleur mais les recherches portent sur un autre objet et l'on ne sait pas si les résultats seront extrapolables

Champs thématiques																																
1.1 diversité génétique et gestion optimisée des collections 1.2 Mécanismes évolutifs et dynamique de la diversité des plantes 1.3 élargissement de la base génétique des espèces cultivées 2.1 ressources génomiques, biologiques et informatiques 2.2 biologie du développement 2.3 réponses aux contraintes environnementales 3.1 génétique des caractères complexes, méthodologie de la sélection 3.2 innovation et diversification 4.1 études impact et rôles de gestion des innovations variétales 4.2 durabilité des résistances variétales aux pathogènes 4.3 interaction gènes/environnements- modes de conduites des cultures 1.2 éléments clés du végétal... les parois végétales et la texture du fruit 1.3 éléments clés du végétal... les tissus de réserve 1.4 éléments clés... les protéines à transferts de lipides 1.5 les enzymes 1.6 mécanismes de maturation 2.1 procédés alimentaires 2.2 microbiologie prédictive 2.3 nouveaux outils biologiques pour fractionnement et maturation 3.1 fractionnement végétal 3.2 assemblage moléculaires et macromoléculaires 3.3 génie des procédés d'assemblage, génie des procédés 3.4 océchimie 4.1 mobilisation de l'interaction ligands-matrice alimentaire 4.2 traitement de l'info sensorielle et modulation 4.3 sensométrie 4.4 Comportement des consommateurs 4.5 macrocroustifiants 4.6 interaction ligands de la teneur et matrices alimentaire mycoprotéines																																
12a-	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3	1.2	1.3		1.5		2.1*	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4							x		
12b1-	1.1			2.1	2.2	2.3		4.1		4.3	1.2	1.3								3.1	3.2	3.3	3.4									
12b2	1.1			2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1		4.3	1.2	1.3		1.5		2.1*				3.1		3.3	3.4								
13a-	1.1		1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3																					
13b-	1.1		1.3	2.1	2.2	2.3	3.1																									
13c-	1.1						3.1	3.2			4.3																					
42a	1.1				2.2	2.3	3.1	3.2	4.1		4.3	1.2	1.3		1.6					2.3	3.1	3.2			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	X	
42b1												1.2								2.3	3.1	3.2			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6		
42b2																										4.2	4.3	4.4	4.5	4.6		
	GAP											TPV																				

Comment ne pas regretter pareille situation ? *Il est clair que l'investissement collectif dans les réflexions sur le futur devrait s'intensifier.* Nous sommes convaincus que cela passe, une fois démarré l'exercice de valorisation, par la mise à jour de ces fiches synthétiques, par l'élargissement du Tableau « Croisement microscénarios*champs thématiques » à d'autres familles de microscénarios et microstratégies, entre autres ceux issus des autres prospectives conduites à l'INRA (ou ailleurs).

Il semble important que la confrontation aux résultats des prospectives devienne un réflexe : *l'animation scientifique doit beaucoup plus intégrer le futur, être moins conditionnée par le présent.*

Une bonne manière pour aider à cela serait, probablement, de donner mission à quelqu'un de chaque département pour assurer les liaisons avec l'équipe prospective INRA, par exemple ce pourrait être une nouvelle fonction pour les adjoints au partenariat. Il faut, en effet, utiliser *la présence organique d'une équipe de prospective* pour valoriser ses compétences et ne pas tomber dans la situation des relations avec un bureau d'étude que l'on remercie lorsqu'il a remis son travail. L'objectif devrait être de clairement associer *l'équipe de prospective dans les phases d'appropriation et d'utilisation de ses travaux : elle a beaucoup à apporter dans cette étape délicate des réflexions sur le futur si l'on veut vraiment valoriser les travaux réalisés.* Par exemple, on ne peut correctement assurer une veille sans cela.

Il faut donc abandonner l'attitude qui consiste à ne voir les rapports avec la prospective qu'en terme de pouvoir. *C'est, évidemment, la hiérarchie des départements et de l'Institut qui est responsable de ses orientations stratégiques.* Mais, on sait que des décisions de ce type nécessitent un premier temps de réflexion dans lequel largeur de vue et liberté d'imagination importent au premier chef, ce qui exige un travail technique qui ne s'improvise pas. *L'intérêt collectif est bien d'associer l'équipe prospective à cette préparation des décisions. La décision proprement dite n'appartient qu'à la hiérarchie de l'Institut. Celui-ci bénéficie ainsi de la propre accumulation de connaissances de l'équipe prospective sur les évolutions du monde et de ses compétences techniques.*

L'expérience que nous venons de vivre montre bien la nécessité d'une explicitation, par l'examen des enjeux en cause et de leurs conséquences, du contenu des microscénarios. Elle montre aussi *l'intérêt majeur d'une première série de microstratégies* puisque les chefs de département ont complété ou modifié les réponses qu'ils avaient fournies à la seule vue des microscénarios. *Les microstratégies de recherche proposées par la prospective illustrent de manière large ce qui pourrait être fait par les départements face aux questions posées par les microscénarios.* Elles rendent également plus concret ce qui pourrait donner lieu à un programme de recherche. *L'insertion de l'équipe prospective dans la phase d'appropriation des résultats est donc nécessaire et, pensons-nous, gage d'un ancrage actif des recherches dans une vision vivante du futur.*

3

LES ACQUIS POUR L'INRA

Le travail réalisé avec les chefs de département sur trois familles de microscénarios de la prospective « Protéines » nous semble comporter divers acquis pour l'ensemble de l'INRA, entre autres pour la direction générale.

- Une vision synthétique des « schémas stratégiques » de département

Lors des directoriales¹⁷, il est parfois difficile de cerner les choix des départements, leur pondération et, plus encore, d'avoir au terme de chaque exercice annuel une vision claire de la somme des activités de recherche de l'Institut.

Une des difficultés tient, à nouveau, à l'hétérogénéité des langages, des styles qui entraîne que l'on soit plutôt concentré sur la compréhension au cas par cas ; ceci, malgré les efforts menés ensuite au sein du Collège de direction pour construire une vision globale.

De ce point de vue, les fiches synthétiques par départements que nous avons réalisées pour cet exercice¹⁸, régulièrement actualisées, nous semblent pouvoir être de précieux instruments, d'autant plus qu'elles bénéficient d'une présentation unifiée et d'un langage homogénéisé.

- Une vision synthétique des recherches au regard des futurs possibles sur des thèmes stratégiques

Le même Tableau « Croisement microscénarios*champs thématiques », appliqué à différentes prospectives, devrait permettre de lire immédiatement *la manière dont l'Institut, à travers ses différents départements, se prépare, de fait, à tel ou tel microscénario s'il venait à se réaliser ou comment il peut avoir une politique proactive selon ses choix de politique générale, tels que opter pour le développement durable*.

Ainsi, la direction, qui est à l'origine des exercices de prospectives, qui en discute le contenu, peut choisir le tableau de bord global qu'elle souhaite mettre en œuvre. Elle peut ensuite commodément comparer cela avec ses propres documents généraux d'orientation tel, par exemple, le Document d'orientation 2002-2004.

¹⁷ M. Sebillotte a participé, en tant que directeur scientifique, aux quatre premières directoriales annuelles. Chaque chef de département, entouré de ses collaborateurs directs, présente au collège de direction son schéma stratégique, les évolutions au fil des années, etc. Après le dialogue qui s'instaure, il reçoit une série de recommandations et d'orientations.

¹⁸ Elles se trouvent en annexe 1 de ce document.

Le Tableau « Croisement microscénarios*champs thématiques » montre clairement, pour trois familles de microscénarios qui correspondent à des sujets d'importance stratégique pour l'INRA, comment les départements qui ont pratiqué l'exercice contribuent à l'effort de recherche de l'Institut. Par exemple, pour la question des modèles d'alimentation animale, il apparaît nettement que le travail sur « un modèle européen d'alimentation animale » est, de fait, privilégié. Mais a-t-on examiné en profondeur toutes les conséquences d'un tel choix ? Il apparaît, au vu d'une première analyse¹⁹ que les conséquences d'un tel microscénario sont loin d'être toutes en sa faveur, que de nombreuses autres recherches devraient être menées pour le valoriser totalement, par exemple en terme de développement durable... *La prospective, quand elle débouche sur l'analyse des enjeux et des conséquences, est donc un moyen très efficace d'initier et de supporter de telles réflexions. Elle débouche ainsi également sur un enrichissement de la palette de microstratégies qu'elle a conçues pour amorcer et concrétiser les réflexions.*

- Recherches « finalisées »²⁰

Il est utile de revenir sur la qualification des recherches : plus ou moins « finalisées », plus ou moins en « amont » ou « génériques ». Nous avons vu que deux départements, GAP et TPV, se démarquaient par le nombre de cases vert foncé, celles des recherches « amont ». Nous avons vu que pouvoir qualifier les recherches en terme de « distance » au regard d'une utilisation aurait un réel intérêt. Mais, nous avons buté sur une définition qui puisse être commune pour tous les départements. Cela supposerait de créer une échelle à trois ou quatre barreaux puisque la recherche « amont » des uns est déjà considérée comme « appliquée » par d'autres.

L'un des intérêts d'une telle échelle serait de situer l'INRA par rapport à des institutions comme par exemple le CNRS ou l'Institut Pasteur d'un côté, les instituts techniques et la recherche interprofessionnelle de l'autre côté. Nous sommes tentés de penser qu'à l'avenir ce genre de réflexion sera indispensable d'une part pour positionner l'Institut au sein du continuum du savoir et des multiples usages des connaissances dans une société, et d'autre part pour faciliter le dialogue entre départements au sein de l'INRA.

Le fait de confronter des orientations de recherche à des utilisations possibles n'est pas, comme cela est dit trop souvent, source d'asservissement de la recherche à la demande sociale. C'est l'occasion, au contraire, de situer l'activité de production de connaissances dans le champ social. Et de ce point de vue, nous ne faisons pas de différence de qualité entre l'examen des apports d'une recherche au développement d'une théorie et l'examen de ses apports à la résolution d'un problème environnemental, social ou économique.

¹⁹ Sebillotte C., 2002, *op.cit.*

²⁰ Nous ne discutons pas de ce terme qui ne fait pas l'unanimité.

Le Tableau « Croisement microscénarios*champs thématiques » généralisé deviendrait pour l'INRA *un moyen d'objectiver l'analyse des « utilités » de ses recherches au regard des futurs possibles, des états possibles du monde qui correspondent à ses grands enjeux*. Face aux problèmes posés par le financement de la recherche publique, celle-ci aurait les moyens de mieux expliciter les conséquences des choix à réaliser face aux contraintes budgétaires, car les intrications de la production des connaissances entre départements seraient beaucoup plus « visibles ».

- La question du temps et l'appropriation des résultats de la prospective

Le prospectiviste est toujours menacé de devenir un prévisionniste, donc de devenir infidèle à son métier²¹. En effet, *le rôle essentiel de la prospective est de fournir des matériaux pour une réflexion à propos de l'avenir* et non de fournir des solutions, des recettes clés en main.

L'enjeu est donc de trouver des modalités d'organisation de la présentation et de l'appropriation des résultats compatibles avec le temps disponible des responsables. C'est un peu la quadrature du cercle. En effet, le problème principal est double :

- créer une culture commune et suffisamment approfondie de la prospective qui permette de dépasser le niveau des discussions très générales,
- transmettre ce qui est véritablement au centre de chaque exercice de prospective.

Comme premières améliorations, on peut songer à une information plus régulière vers la direction de l'Institut. Il est souhaitable que l'appropriation commence plus tôt²². On doit donc aussi s'interroger sur la place, dans le temps, du travail d'appropriation des résultats par les chefs de département. Le positionner en aval de celui fait avec la direction respecte la ligne hiérarchique, mais ne risque-t-on pas de perdre la richesse de leurs apports dans *la préparation des décisions*?²³. En effet, la réflexion prospective qui concerne des décisions « lourdes » susceptibles de créer une rupture, sort de l'habituel ce qui impose du temps et de valoriser toutes les sources de réflexion.

Il faut aussi que l'équipe de prospective travaille ses modes de communication, mais *il serait fallacieux d'espérer réduire à presque rien le temps à consacrer de la part des « récepteurs » lors de l'appropriation*.

²¹ Sebillotte M., Sebillotte C., 2002. Recherche finalisée, organisations et prospective. La méthode prospective SYSPAHMM (Système, Processus, Agrégats d'Hypothèses, Micro et Macros scénarios). OCL, vol 9, n° 5 Octobre/Novembre 2002, p. 329 - 345.

²² Malgré ses inconvénients possibles. Voir Sebillotte M., Sebillotte C., 2002, *op.cit.*

²³ Voir les développements de Friedberg E. (1997) dans « Le pouvoir et la règle. Dynamiques de l'action organisée », Seuil, Points Essais.

Nous percevons bien que l'usage généralisé des fiches synthétiques de département et de tableaux du type « Croisement microscénarios*champs thématiques » faciliterait le travail de l'unité de Prospective qui pourrait se référer à un fond commun d'informations et se centrer plus sur les évolutions et les ruptures.

- Les attitudes proactives

Nous n'avons pas abordé cet aspect des choses avec les chefs de département. Néanmoins, il est évident qu'il s'agit d'une réflexion capitale au moment où l'INRA opte clairement pour le développement durable. L'intérêt des microscénarios est de permettre une approche concrète qui *évite les discours trop généraux* impropres à soutenir une réflexion sur ces thèmes et nous avons dit, par exemple, que malgré les apparences un modèle européen d'alimentation animale n'aurait pas que des avantages²⁴.

Un autre intérêt de l'approche proactive est de mieux cerner ce qui relèvera de la recherche, de l'expertise, du conseil aux pouvoirs publics et à la formation. Car éviter ou favoriser la survenue d'un microscénario suppose une coordination de différentes politiques qui rentrent toutes dans les missions de l'INRA.

Enfin, il serait difficile d'exploiter à fond le Tableau « Croisement microscénarios*champs thématiques » sans pouvoir se référer aux orientations stratégiques de l'Institut et donc, de fait, à la totalité de ses choix, réactifs et pro-actifs.

4

ET POUR TERMINER...PROLONGER CETTE EXPÉRIENCE

L'expérience de valorisation interne de la prospective « Protéines » nous semble suffisamment probante pour être développée et institutionnalisée. Nous avons les premiers éléments de méthode.

L'obstacle du temps disponible peut sûrement être réduit, mais non aboli²⁵, et des améliorations de communication réalisées. Il s'agit maintenant de cet exercice.

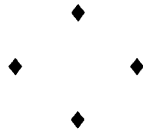
La prospective apparaît bien comme un instrument de réflexion et d'animation essentiel, chaque niveau de la hiérarchie de l'Institut²⁶ l'utilisant différemment²⁷.

²⁴ Sebillotte C. 2002b, *op. cit.*

²⁵ Il dépend probablement aussi de ce que l'on attend de la prospective, de la place que l'on veut lui faire dans les mécanismes de prise de décision.

²⁶ Nous n'avons, évidemment, pas évoqué ici le rôle de la prospective pour chaque chercheur. Nous avons développé ce point dans : Sebillotte M., 2002. Chercheurs, institution de recherche et prospective. In Mermet

Les microscénarios de la prospective contribuent ainsi à bâtir la mémoire du futur nécessaire à toute organisation. En effet, cette mémoire réduit le temps de réaction des dirigeants parce qu'ils ont déjà été confrontés à ces évolutions possibles de leur environnement, s'ils se sont appropriés les réflexions prospectives²⁸.



L. (Dir), Recherche en prospective sur l'environnement. Enjeux théoriques et méthodologiques. A paraître chez Elsevier.

²⁷ Voir les quatre usages de la prospective dégagés dans Sebillotte M., 2001, *op. cit.*

²⁸ Chermack T.J., Merwe L. van der, 2003. The role of constructivist learning in scenario planning. *Futures*, 35, 445-460.

ANNEXES 1

LES FICHES « SCHÉMA STRATÉGIQUE »

PAR DÉPARTEMENT

Département ENA	54
Département SAD.....	63
Département EA	68
Département GAP.....	74
Département TPV	80
Département TPA	89

ANNEXES 1

1

DÉPARTEMENT ÉLEVAGE NUTRITION DES ANIMAUX- ENA-¹

♦ 1.1. Missions (Sdena p. 3)²

« Conduire des recherches sur l'alimentation animale et les stratégies d'élevage pour contribuer à l'amélioration des productions et des produits animaux, avec l'objectif de maîtriser la qualité au sens large des produits, en respectant l'environnement et le bien-être animal, tout en maintenant une politique compétitive de coûts minima »(...). « Les produits de nos recherches contribuent à l'élaboration de modes de conduite d'élevage et d'alimentation qui satisfont ces différents objectifs»

♦ 1.2. Objectifs finalisés (Sdena p. 5)

« Adapter les produits à la demande des utilisateurs »

« Sur le plan qualités sensorielles, diététiques et technologiques : Situés en amont des filières, nous mettons dans ce concept de **qualité l'ensemble des caractéristiques de structure et de composition biochimique des produits animaux (muscle, lait, œufs) qui ont un impact sur les qualités souhaitées par les filières et le consommateur.** Ainsi, nous étudions les mécanismes impliqués dans les modifications des caractéristiques de ces produits, et surtout les conditions d'alimentation et d'élevage qui permettent de les maîtriser ».

« Sur le plan de la sécurité alimentaire : Nous **engagerons des recherches de méthodes alternatives à l'utilisation des additifs alimentaires** (antibiotiques, coccidiostatiques,) dans les élevages avicoles, cunicoles et porcins ; nous aborderons aussi l'étude du développement des flores indésirables dans les ensilages pour les ruminants. Ces orientations signifient que nous reconsidérerons de façon assez drastique notre approche globale du thème « valeur des aliments », en nous appuyant sur une réflexion en cours dans le département à laquelle nous associerons nos collègues de Santé Animale ».

¹ Documents utilisés : rapport des directoriales (RD)2001 « schéma Stratégique ENA 2000-2003 »

² Référence au fichier informatique contenant le rapport « schéma Stratégique ENA 2000-2003 »

« Sur le plan de l'image des produits : Nous développerons des recherches sur la **diversification des conduites d'élevage** (type productions sous labels, agriculture raisonnée, biologique....) afin d'élaborer des modes de conduite d'élevage originaux sur des bases techniques, de promouvoir leur certification, et d'éclairer le consommateur sur les effets mesurables de ces pratiques sur les caractéristiques des produits ».

« **Élaborer des conduites d'élevage respectueuses de l'environnement** »

« Afin de réduire les rejets d'azote (NH₄, N₂O), de carbone (CH₄) et de phosphore des élevages intensifs (oiseaux, porcins, lapins, ruminants laitiers à forte production) nous continuerons à concentrer nos efforts sur une **amélioration de l'efficacité de la transformation des aliments, utilisation digestive notamment**, en analysant la possibilité de réduire les risques de nuisance des effluents au niveau global de l'exploitation. Nous développerons aussi les recherches visant à réduire les rejets de micro polluants minéraux (improprement nommés métaux lourds) des élevages porcins et avicoles. Dans ce but, nous nous engageons activement dans un projet pluridisciplinaire de « porcherie verte » qui sera étendu aux autres espèces concernées ».

« Pour les élevages extensifs de ruminants, nous mettrons au point des règles de conduite des animaux au pâturage pour rendre compatibles les fonctions productives et environnementales en maîtrisant les dynamiques de végétation : pérennisation des prairies, limitation de l'embroussaillage dans les zones les plus extensifiées ».

« **Adapter les conduites d'élevage pour respecter le bien-être animal** »

« L'étude objective du bien-être des animaux doit éclairer le débat de société, permettre de proposer des recommandations d'élevage, et aider l'élaboration des réglementations ».

« **Améliorer la compétitivité par une réduction des coûts** »

« Nous ferons porter notre effort dans ce domaine sur la réduction des coûts d'alimentation, et aussi des charges de travail en recherchant des conduites d'élevage plus simples, moins contraignantes, et capables d'attirer des jeunes dans cette activité économique importante pour l'aménagement du territoire dans notre pays ».

« **Accompagner le développement de l'élevage en zones tropicales et méditerranéennes** »

« Notre objectif est d'accompagner le développement des filières de production, en contribuant à des recherches sur des modèles animaux originaux placés dans des conditions extrêmes et en participant à la formation des chercheurs impliqués directement dans ces domaines ».

◆ 1.3. Priorités

« La principale priorité du département ENA pour les quatre ans à venir est la reconstitution d'une thématique forte sur **l'élaboration des conduites d'élevage et d'alimentation** ».

« Nous ferons un investissement grandissant en **génomique fonctionnelle**, avec l'analyse de la fonction des gènes impliqués dans la régulation du métabolisme cellulaire »

◆ 1.4. Champs thématiques³

Projet 1 « Systèmes d'élevage durables, diversifiés et socialement acceptables »⁴

- CT 1- « Bien-être des animaux d'élevage » (p. 6)
- CT 1.1- « Variabilité génétique des comportements » (p. 22)

« Le public veut être mieux informé non seulement de la qualité des produits finaux, mais aussi des processus de production (...) ENA a pour objet d'étude principale les procédés mis en place dans les élevages. Il doit donc apporter des réponses aux questions posées par les citoyens, consommateurs et producteurs et proposer des solutions les satisfaisants tout en restant compatible avec la rentabilité des filières » (...) « De nombreuses disciplines sont nécessaires pour mener à bien ce travail ».

« Le caractère multidisciplinaire du dossier et la dispersion des chercheurs dans de multiples structures ont conduit à la création d'un projet de recherche interdisciplinaire "AGRI Bien être animal "(..) ».

- Ct 1.1.1- « Génétique des comportements chez les oiseaux » [en cours, avec GA]
- Ct 1.1.2- « Sélection des comportements sociaux chez les herbivores » [en cours, avec GA]

- CT 1.2- « Emotivité, relations sociales et élaboration des capacités d'adaptation » [avec PA] (p. 23-24)

« Le CT 1.2 a pour objectif principal l'analyse des déterminants sociaux et des processus émotionnels qui orientent le développement du comportement des animaux (...). Les disciplines concernées sont l'éthologie cognitive, la physiologie et la neurobiologie (...)»⁵

³ Le département raisonne en « grands projets » ; « sous projets » et « action » et non en champs thématiques (CT). Par commodité, nous avons néanmoins conservé le codage adopté dans les autres fiches (CT, Ct).

⁴ « Projets de Recherche 2000-2003 », rapport interne à ENA de juin 2000.

⁵ Les produits attendus sont les méthodes d'élevage, les recommandations aux éleveurs.

▪ **CT 1.3- « Appréciation du bien être des animaux d'élevage »**

• **CT 2- « Intégration de l'élevage dans l'environnement »⁶**

« La finalité de ce programme est d'améliorer l'impact des élevages sur l'environnement (...) le programme proposé envisage l'ensemble des risques de pollutions ou de dégradation floristique associés aux activités d'élevage (..) il prendra en compte les systèmes actuels d'élevage et envisagera également le fonctionnement de systèmes alternatifs ».

▪ **CT 2.1- « Maîtrise des flux d'éléments à risque pour l'environnement »⁷**

- *Ct 2.1.1- « Alimentation et rejets de phosphore par les troupeaux » [avec EA] (p. 30)*
- *Ct 2.1.2- « Alimentation et rejets d'oligo éléments par les porcs et volailles »*
- *Ct 2.1.3- « Caractérisation et contrôle de la production de méthane par les ruminants »*
- *Ct 1.1.4- « Modélisation des flux d'éléments à risque pour l'environnement » [avec EA]*

▪ **CT 2.2- « Systèmes d'élevage alternatifs » (p. 32)**

- *Ct 2.2.1- « Méthodes alternatives d'élevage de volailles » [avec EA et SA]*
- *Ct 2.2.2- « Evaluation intégrée de l'élevage des porcs sur litières » [avec EA]*
- *Ct 2.2.3- « Conduite du pâturage avec une utilisation plus rationnelle des surfaces et des intrants » [EA et GA]⁸*

▪ **CT 2.3- « Elevage des ruminants et entretien des milieux hétérogènes et sensibles »**

« L'enjeu est de concilier des systèmes de production animale durables permettant de maintenir un tissu social avec l'entretien de la végétation (..) »

⁶ ENA a établi les références de base pour les normes azote du CORPEN, l'objectif est de réaliser le même travail pour le phosphore, les éléments traces métalliques et le méthane.

⁷ Ce CT fait l'objet d'une approche modélisatrice au niveau de l'animal. L'approche au niveau de l'atelier est opérationnelle pour les vaches laitières et le sera bientôt pour l'élevage mono-gastrique.

⁸ Le modèle « conduite du pâturage des troupeaux vaches laitières » permet d'optimiser l'utilisation des paires sur le plan environnemental.

- *Ct 2.3.1- « Aptitude des ruminants à valoriser des végétaux hétérogènes et de moindre qualité » (p. 35) [avec EA et SAD].*
- *Ct 2.3.2- « Conduite extensive de troupeaux en milieu difficile » [avec EA]*
- *Ct 2.3.3- « Amélioration de l'utilisation des parcours en région sèche pour troupeaux ovins performants » (GA, EA).*

- **CT 3- « Diversification des systèmes d'élevage » (p. 38)**

« L'objectif de ces travaux est d'analyser les effets des facteurs maîtrisables (conduite d'élevage, génétique, milieu physique...) et de leurs interactions (...); d'évaluer plus globalement différents systèmes d'élevage (...); de synthétiser ces connaissances dans une représentation intégrée (modélisation) du fonctionnement de l'animal permettant de concevoir des stratégies de conduite raisonnée; d'apporter une aide à la décision(...) ».

- **CT 3.1- « Adaptation des systèmes d'élevage à la diversité des conditions de production »⁹**

- *Ct 3.1.1- « Sécuriser la production et l'élevage de lapereaux –modélisation de la conduite des animaux et conception de systèmes d'élevage » (avec GA)*
- *Ct 3.1.2- « Adaptation des stratégies d'alimentation et de conduite des porcs selon le système de production » (p. 40)*
- *Ct 3.1.3- « Stratégies alternatives de conduite d'élevage et d'alimentation des vaches laitières »*
- *Ct 3.1.4- « Modélisation de la conduite des animaux du troupeau bovin à viande »*

- **CT 3.2- « Diversification des systèmes d'élevage pour diversifier les produits » (p. 42)**

- *Ct 3.2.1- « Systèmes de production de viande de volailles sous exigence de qualité »*
- *Ct 3.2.2- « Systèmes de production de viande bovine sous exigence de qualité » [avec SAD]*
- *Ct 3.2.3- « Plate forme expérimentale sur l'agriculture biologique en production ovine allaitante » [AE, TPA, PA]*

⁹ Dans ce CT, les aspects alimentation et étude des matières premières sont mineurs.

Projet 2 « Élevage alimentation et qualité des produits »

• **CT 4 - « Élevage et qualité des viandes (p. 48)**

« Les études conduites par ENA s'inscrivent dans un dispositif global qui mobilise plusieurs départements de l'INRA. Elles visent à mieux connaître les variations des caractéristiques des tissus musculaires et adipeux en fonction des conditions d'élevage et d'alimentation, (...) ».

▪ **CT 4.1 - « Caractéristiques des tissus et qualité des produits » [GA, TPA, NASA]**

« Produits attendus : méthodes rapides et/ou non invasives d'estimation de masses musculaires ou adipeuses spécifiques ou de la couleur des tissus (...) proposition de paramètres pertinents pour produire des viandes avec des caractéristiques tissulaires favorables à la qualité ».

➤ *Ct 4.1.1 – « Qualité de présentation des carcasses »*

➤ *Ct 4.1.2 – « Caractéristiques des tissus et qualité des viandes »*

▪ **CT 4.2 – « Différenciation et développement des tissus musculaires adipeux » [PA - GA] (p. 53)**

➤ *Ct 4.2.1 – « Différenciation et développement des fibres musculaires »*

➤ *Ct 4.2.2 – « Différenciation et développement des adipocytes »*

➤ *Ct 4.2.3 – « Développement du collagène »*

▪ **CT 4.3 – « Métabolisme et tissus musculaires, adipeux et hépatique » [PA - GA] (p. 55)**

➤ *Ct 4.3.1 – « Métabolisme protéique »*

➤ *Ct 4.3.2 – « Métabolisme énergétique »*

➤ *Ct 4.3.3 – « Métabolisme et dépôt des lipides et microconstituants »*

• **CT 5 – « Alimentation et qualité des produits laitiers et des œufs » [TPA, NASA, GA, PA et SA] (p. 60)**

- **CT 5.1 – « Régulation des flux de nutriments et du métabolisme mammaire »**
[NASA, GA, PA]
 - *Ct 5.1.1 – « Métabolisme du glucose et des acides aminés »*
 - *Ct 5.1.2 – « Métabolisme des lipides »*
 - *Ct 5.1.3 – « Vidange de lait et régulation du métabolisme mammaire »*
 - *Ct 5.1.4 – « Modèle mécaniste du métabolisme de l'animal en lactation »*

- **CT 5.2 – « Alimentation et caractéristiques nutritionnelles du lait »** [NASA, TPA]
 - *Ct 5.2.1 – « Alimentation à l'herbe et caractéristiques nutritionnelles du lait de vache »*
 - *Ct 5.2.2 – « Supplémentation énergétique des rations et acides gras du lait de vache et de chèvre »*
 - *Ct 5.2.3 – « Interaction entre alimentation et génotype sur la composition du lait de chèvre »*
 - *Ct 5.2.4 – « Modèles de prévision de la composition chimique du lait »*

- **CT 5.3 – « Caractéristiques technologiques et sensorielles des produits laitiers »**
[TPA, SA] (p. 65)
 - *Ct 5.3.1 – « Alimentation et qualité sensorielle du beurre et du fromage »*
 - *Ct 5.3.2 – « Nature floristique de l'herbe et caractéristiques sensorielles du fromage »*
 - *Ct 5.3.3 – « Effet des mamites subcliniques sur l'aptitude fromagère du lait »*
 - *Ct 5.3.4 – « Traçabilité et caractérisation de l'origine géographique du lait »*

- **CT 5.4 – « Qualité des œufs** (p. 66)
 - *Ct 5.4.1 – « Protection mécanique et bactériologique de l'œuf »* [TPA]

Projet 3 « Aliments et alimentation animale »

• **CT 6 - « Évaluation des aliments et des matières premières »** (p. 70)

« (...) Dans l'évaluation des aliments, il devient de plus en plus nécessaire de prendre en compte des éléments tels que : le respect de l'environnement, l'amélioration de la santé et du bien être des animaux d'élevage, la qualité et la salubrité des produits animaux.(...) »

▪ **CT 6.1 – « Digestion »**

« Approfondir les mécanismes physiologiques de la digestion (...) Étudier les mécanismes par lesquels les aliments peuvent être à l'origine de troubles digestifs (...) »

- *Ct 6.1.1 – « Digestion chez les oiseaux » [GA]*
- *Ct 6.1.2 – « Digestion chez les lapins »*
- *Ct 6.1.3 – « Adaptation du tractus digestif du porc et du veau au cours des phases critiques d'élevage » [PA, SA]*
- *Ct 6.1.4 - « Approfondir les bases physiologiques de la prévention des troubles digestifs en période critique d'élevage »*
- *Ct 6.1.5 – « Métabolisme splanchnique des acides aminés chez le porc et le veau au cours des phases critiques d'élevage »*
- *Ct 6.1.6 – « Dégradation et fermentation microbiennes dans le rumen »*
- *Ct 6.1.7 – « Flux des produits de la digestion et des nutriments absorbés chez les ruminants »*
- *Ct 6.1.8 – « Modélisation du fonctionnement du rumen et des flux de nutriments » [BIA]*

▪ **CT 6.2 – « Valeur santé des aliments et qualité sanitaire des produits animaux »**

« Réduire la fréquence des troubles digestifs, rechercher des alternatives nutritionnelles à l'emploi d'additifs, accroître la sécurité sanitaire des produits animaux (...) »

- *Ct 6.2.1 – « Contrôle par l'aliment de la microflore et des coccidies intestinales chez les volailles » [SA] (p.76)*
- *Ct 6.2.2 – « Contrôle par l'aliment des troubles digestifs du lapin » [SA]*
- *Ct 6.2.3 – « Alternatives à l'emploi des antibiotiques et des éléments-traces métalliques dans l'alimentation du porcelet et du veau » [NASA, SA]*
- *Ct 6.2.4 – « Valeur hygiénique des fourrages » [SA]*

- Ct 6.2.5 – « Valeur santé des aliments pour ruminants »
- Ct 6.2.6 – « Transfert de micropolluants dans la filière lait »

▪ **CT 6.3 – « Évaluation et amélioration de l'efficacité des aliments »**

« Evaluer à l'aide de mesures in vivo la valeur alimentaire des matières premières afin d'optimiser leur utilisation dans l'alimentation des animaux ; prévoir la valeur nutritive des matières premières et des mélanges alimentaires à partir de l'analyse chimique, de mesures physiques ou de techniques de digestion in vitro ».

- Ct 6.3.1 – « Optimisation de l'utilisation des céréales dans l'alimentation des volailles » [GAP, TPV] (p. 79)
- Ct 6.3.2 – « Traitements technologiques et valeur protéique des aliments pour le porc » [TPV]
- Ct 6.3.3 – « Valeur énergétique des aliments pour le porc » [TPV, NASA]
- Ct 6.3.4 – « Valeur alimentaire des fourrages pour les ruminants » [GAP]
- Ct 6.3.5 – « Valeur alimentaire des concentrés et des sous produits pour les ruminants »

• **CT 7 - « Aide à la décision en alimentation animale » (p. 84)**

▪ **CT 7.1 - « Mécanisme nutritionnel et lois de réponses animales »**

- Ct 7.1.1 – « Régulation du métabolisme des volailles par l'alimentation [PA] (p. 85)
- Ct 7.1.2 – « Conduite d'élevage et reproduction mâle en aviculture » (p. 86)
- Ct 7.1.3 – « Alimentation et maîtrise de la reproduction chez les femelles de différentes espèces »
- Ct 7.1.4 – « Nutrition des ruminants à l'herbe » (p. 87)
- Ct 7.1.5 – « Alimentation des porcins et des bovins en climat tropical »

▪ **CT 7.2 - « Systèmes d'alimentation et outils d'aide à la décision »**

- Ct 7.2.1 – « Aide à la décision pour l'alimentation des porcs et oiseaux »
- Ct 7.2.2 – « Outils d'aide à la décision pour l'alimentation des ruminants »

- **CT 1- « Production agricole et processus de qualification »³**

« La qualification et la certification des manières de produire est une exigence de transparence relativement récente pour l'activité agricole, mais un signe d'une évolution forte des rapports entre les agriculteurs et la société. Les systèmes techniques ne peuvent plus demeurer comme des "boîtes noires", la production finale étant seule digne d'intérêt. Avec les Contrats Territoriaux d'Exploitations qui se mettent en place, se dessine la qualification de l'exploitation, celle-ci étant ainsi reconnue comme l'entité où s'organise l'activité agricole, où les systèmes techniques trouvent leur cohérence ».

« L'agriculture connaît par ailleurs d'autres mutations plus « silencieuses » (...). L'organisation des moyens de production et la gestion des ressources (terre, travail, troupeaux, cultures et parcours) sont alors au cœur du développement de nouvelles compétences qui interviennent dans les manières de produire au même titre que celles développées pour gérer du matériel biologique et des milieux ou pour gérer l'économie de l'exploitation ».

- **CT 1.1- « Etude des adaptations de l'activité agricoles sous contraintes multiples et évolutives »** (Sdsad p. 38)

« L'activité productive résulte, au niveau de l'exploitation, de *compromis* réalisés par les agriculteurs dans des situations où interviennent conjointement des considérations relatives (i) au projet de production (productivité, valorisation des produits, économie de charges), (ii) au travail et (iii) aux ressources du territoire de l'exploitation. Le poids et l'incidence de chacune de ces considérations évolue sous l'effet des demandes et opportunités émanant de l'environnement de l'exploitation mais aussi du fait des changements internes à celle-ci. Les fonctionnements des exploitations doivent donc pouvoir être qualifiés et évalués en associant notamment ces trois ensembles de points de vue ».

- *Ct 1.1.1- « Réorganisation des activités d'élevage : pratiques, gestion et identité professionnelle » [avec ENA et ESR] (p. 4)*

- **CT 1.2- « Les agriculteurs acteurs dans les processus de qualification des ressources et des produits »**

« Les agriculteurs contribuent à concevoir des épreuves visant à qualifier leurs propres processus de production, au sein de *systèmes d'action locaux* (coopérative, groupements de producteurs, syndicats interprofessionnels, comités de pilotage...). Dans ces dispositifs de qualification, leurs interventions sont variées. Nous avons choisi de traiter, en

³ Adaptation des systèmes de production aux enjeux des filières.

particulier, de la gestion de populations animales au sein des systèmes agraires et de la qualification territoriale des produits alimentaires ».

➤ *Ct 1.2.1- « Gestion collective des populations animales locales » [avec ENA, TPA, GA], (p. 4)*

▪ **CT 1.3- « La dynamique des IAA face aux nouveaux enjeux de la différenciation »** (Sdsad p. 39)

« Les dimensions productives, réglementaires et de coordination sont aujourd'hui au coeur de la dynamique des industries agro-alimentaires. Les stratégies de « qualité » ont pour but de donner une valeur économique aux *repères de différenciation* en s'appuyant sur des spécificités des produits ou des processus de production et de transformation ».

« L'analyse des questions de *coordination* au sein des systèmes productifs a trait aux stratégies de concurrence, de coopération, de négociation et de délégation entre opérateurs. Il s'agit, en approchant les « structures de gouvernance », d'améliorer l'efficacité économique au niveau d'un marché, d'un bassin de production ou au sein d'une organisation ».

➤ *Ct 1.3.1- « Innovation dans les systèmes locaux de production agricole et agro-alimentaires » [avec EA, TPA, ESR] (RD p. 4)*

• **CT 2-« Formes socio-techniques de construction et de maîtrise de problèmes d'environnement »** (Sdsad p. 45)

« L'enjeu est de mieux comprendre comment sont construits des problèmes d'environnement impliquant des activités agricoles et comment sont élaborés les modes de résolution de ces problèmes ».

▪ **CT 2.1- « Etude de l'élaboration des formalisations des processus écologiques »**

▪ **CT 2.2- « Etude des dispositifs d'action collective qui se mettent en place »**

« Les recherches porteront sur les nouvelles configurations sociales autour des problèmes d'environnement que créent ces dispositifs et sur les changements qu'ils génèrent dans les formes de coordination entre agents, la construction de nouvelles solidarités ou alliances, l'élaboration de normes, le développement de nouvelles formes d'administration territoriale autour d'objets de nature ».

• **CT 2.3- « Etude des systèmes d'action techniques qui assurent l'intégration de la fonction de production des autres usages des milieux et de la maîtrise des problèmes d'environnement »**

« Les recherches porteront sur l'identification des lieux d'élaboration et des formes des changements techniques générés par les questions d'environnement, viseront à comprendre comment ils sont mis en oeuvre, à estimer les marges de manœuvre dont disposent les divers agents (agriculteurs, pêcheurs, chasseurs, forestiers, naturalistes...) pour les adopter »

➤ *Ct 2.3.1- « Génération de nouvelles ressources pastorales et environnementales » [avec ENA, EA, ESR] (RD p. 4)*

- **CT 3- « Développement local et territorialité »** (Sdsad p. 49)

- **CT 3.1- « Les activités des agriculteurs dans l'espace: place et enjeux dans les dynamiques de population et d'activités »** (Sdsad p. 51)⁴.

« L'objectif est d'identifier et de localiser les transformations, en cours et prévisibles, des activités des agriculteurs »

➤ *Ct 3.1.1- « Organisation de l'espace des activités pour maîtriser les processus écologiques » [avec BIA et EA] (RD p. 4)*

➤ *Ct 3.1.2- « Fonctions productives et écologiques des petites forêts fragmentées » [avec FMN et HYFS] (RD p. 4)*

- **CT 3.2- « Des coordinations localisées aux actions constitutives de territoire »**⁵

« (...)l'objectif est de caractériser les facteurs de dynamiques locales pour comprendre, dans un deuxième temps, les modalités d'émergence de formes d'action collective » (Sdsad p. 50).

➤ *Ct 3.2.1- « Territorialisation des politiques de développement et formes d'action collective » [avec ESR] (RD p. 4)*

- **CT 4- « Innovation, médiations socio-techniques et développement local »** (Sdsad p. 56)

« Dire que dans le secteur agricole et agro-alimentaire, les enjeux aujourd'hui sont davantage de produire mieux que de produire plus, c'est reconnaître qu'il ne s'agit pas seulement là d'un changement d'objectif. Pour produire mieux les agriculteurs, comme les autres acteurs qui interviennent auprès d'eux pour conseiller, contrôler, concevoir des façons de produire sont conduits à mobiliser de nouvelles compétences, de nouveaux savoirs. Se trouve ainsi posée la question d'une évolution des processus d'aide à la décision des agriculteurs et plus largement des processus d'innovation en agriculture ».

⁴ Multi-usages de l'espace rural et développement local .

⁵ Coordination territoriale des systèmes techniques.

« Il faut pouvoir dépasser l'approche « diffusionniste » classique en considérant plus particulièrement les processus d'apprentissage à travers lesquels s'opèrent l'appropriation de nouvelles technologies au sein des organisations ».

- **CT 4.1- « Etude de la dynamique des rapports entre connaissances et action »**

♦ 3.1. Missions (Sdea p. 3)²

« Étudier le fonctionnement physique, chimique et biologique des écosystèmes cultivés, pour gérer durablement l'espace rural en prenant en compte l'ensemble des fonctions et impacts environnementaux des activités agricoles, et pour atteindre des objectifs de production en quantité et en qualité, en optimisant les ressources et les milieux et en se plaçant en situation de contraintes environnementales d'origine biotique et abiotique ».

♦ 3.2. Objectifs finalisés (Sdea p. 4 et 5)

- « Valorisation, Gestion et Protection des Ressources en eau ».
- « Gestion et Protection des Sols »
- « Évaluation et Maîtrise des interactions entre Agriculture et composition de l'atmosphère ».
- « Maîtrise de la qualité des produits végétaux récoltés ».
- « Maîtrise de la contamination par les polluants des écosystèmes cultivés ».
- « Aménagement durable de l'espace rural ».
- « Conception de systèmes de production agricoles durables ».

« Pour atteindre ces objectifs les travaux à mener doivent expliciter les interactions entre facteurs abiotiques et systèmes biologiques, qu'il s'agisse de la partie aérienne ou souterraine des peuplements végétaux (...) ».

« Mettre en œuvre un dispositif intégré d'études physiques, chimiques et biologiques des interfaces constitutives du système Sol-Plante-Atmosphère, incluant ses connexions avec l'hydrosphère terrestre, l'eau étant un des intégrateurs au sein du système (...) ».

« Appréhender une gamme diversifiée d'entités spatiales et de temps caractéristiques(...). La problématique croisée Environnement-Production étend les gammes retenues [habituellement], conduisant à accorder une importance accrue aux

¹ Document utilisés : rapport des directoriales (RD) 2001.

² Référence au fichier informatique contenant le rapport « Schéma Stratégique 1999-2002 ».

grandes échelles : spatialement jusqu'au bassin versant, temporellement jusqu'à la dizaine d'années, voire plus ».

♦ 3.3. Priorités

♦ 3.4. Les champs thématiques

« L'organisation des champs thématiques correspond à quatre grands domaines de connaissance, qui sont le **fonctionnement trophique (et morphogénétique)** des systèmes biologiques aériens et souterrains (CT1 et 2), les **cycles biogéochimiques** des éléments majeurs ou en trace, organiques ou inorganiques (CT3), le **transfert de masse et d'énergie et le déterminisme** des états d'équilibre à différentes échelles : échelle locale de la parcelle (CT4) et échelle du paysage ou du bassin versant élémentaire (CT5), la **modélisation des systèmes complexes et la formalisation de règles de décision** (CT6) ».

• CT1- « Écophysiologie végétale »³

« L'Écophysiologie Végétale concerne l'étude des relations entre les plantes et le milieu biotique et abiotique au sein duquel elles se développent » [deux approches sont retenues] « prise en compte des contraintes de l'environnement perçues par les plantes qui conditionnent la régulation génétique des fonctions biologiques ; analyse des modifications du milieu induites par le fonctionnement des plantes ». (RD, annexe 1-1 p. 1)

- **CT 1.1- « Adaptation des plantes à des contraintes abiotiques »**⁴ (RD, annexe 1-1 p. 2)
 - *Ct 1.1.1 « Valorisation de l'azote et tolérance à la contrainte hydrique » [projet à engager avec GAP et BV].*
 - *Ct 1.1.2 « Analyse des interactions génotypes-milieus-modes de conduites, mise en place d'un réseau » [Projet à engager avec GAP].*
- **CT 1.2- « Adaptation des plantes à des contraintes biotiques » [phase de constitution d'équipes]**⁵

³ Le CT1 résulte de la dynamique des connaissances, les résultats obtenus pourront servir de matériaux à utiliser ultérieurement pour résoudre des problèmes non encore identifiés. Il s'agit d'une approche génomique et protéomique consistant à rechercher des gènes qui permettent d'exprimer des protéines ciblées puis d'évaluer la nouvelle plante obtenue.

⁴ Les travaux se font sur le maïs, arabidopsis et dans une moindre mesure le pois. Le choix des espèces retenues est fonction du progrès accompli en génomique.

⁵ Contrairement aux autres Cti.j, le CT1.2 s'intéresse à la plante entière et non aux gènes.

- **CT 1.3- « Elaboration de la composition des produits récoltés et qualité »⁶**
 - *Ct 1.3.1 « Action sur les grains (blé et pois), opération structurante avec GAP en 2002 ».*
- **CT 1.4- « Dynamique de végétation et dynamique de population d'organismes: Ecologie fonctionnelle »⁷**
 - *Ct 1.4.1 « Restructuration forte du pôle de Lusignan [avec GAP]: modélisation et couplage trophique- morphogénétique et profil photomorphogénèse et compétition à partir de 2001-2002 ».*
 - *Ct 1.4.2 « Écosystème pâturé » [avec ENA] « structuration de l'ensemble Clermont Ferrand-Toulouse et recrutement sur le thème de la dynamique de végétation herbacées-ligneux en prairie extensive ».*
 - *Ct 1.4.3 « Écophysiologie-Rhizosphère-Dynamique de population microbienne » [avec FMN] structuration d'un pôle sur Nancy en 2001.*
- **CT 2- « Écologie du sol et de la rhizosphère » (RD, annexes1-2 p.1)⁸**

« Écologie comparée de la zone entourant la racine et du sol sans racine. Analyse des conséquences sur le fonctionnement des plantes et sur quelques propriétés des sols ».

« Il s'agit d'abord de décrire les principaux mécanismes d'actions et d'interactions entre végétaux cultivés ou non, populations microbiennes et constituants des sols au voisinage des racines ou des résidus organiques. Cette approche permettra de hiérarchiser, en fonction des conditions particulières à chaque écosystème, l'importance de chacun des mécanismes. Ces hiérarchisations requièrent, *in fine*, une approche intégrée globale, c'est-à-dire écologique(...). Ces démarches favoriseront les couplages entre les approches microbiologiques, biogéochimiques et physiques ».

⁶ Caractérisation des génomes du blé et du pois en liaison avec les profils en acides aminés des protéines produites.

⁷ Etude du devenir d'une prairie multigénotype sous pression environnementale : lumière, eau, azote....

⁸ Les résultats produits dans le CT2 contribueront à mieux connaître les mécanismes de fonctionnement du sol et permettront, à terme, d'adapter les systèmes de cultures aux fonctionnements de ces sols. Les travaux se font à partir du maïs et des arbres. L'objet de ce CT à savoir, l'étude de la solubilisation d'éléments minéraux ou éléments trace par les racines, peut également déboucher sur les aspects de qualité.

- *Ct 2.0.1 « Écologie de la Rhizosphère » [action transversale- EA, SPE, FMN- à engager d'ici à 2010]*
- *Ct 2.0.2 « Devenir des matières organiques dans les systèmes sol-plantes » [constitution d'un réseau] (RD, annexes 1-2 p. 2)*
- *Ct 2.0.3 « Étude des structures et fonctions écologiques des invertébrés du sol » [recherche de partenariat] (RD, annexes 1-2 p. 3)*
- *Ct 2.0.4 « Analyse du devenir des pathogènes microbiens déposés sur les sols par le biais des épandages de boues d'épuration, compost de déchets ménagers ... » [non encore programmé]*

- **CT 3- « Cycle bio géochimique »**

« Transformations et transferts des éléments et des composés chimiques dans les écosystèmes cultivés en relation avec leur fonctionnement ».

- *Ct 3.0.1 « Création d'un réseau pesticide »*
- *Ct 3.0.2 « Éléments en trace potentielle toxique » [réseau structuré]*

- **CT 4- « Étude des transferts et maîtrise des états physiques du milieu »**

« Déterminisme des échanges (énergie, masse) et des états (propriétés physiques) associés au fonctionnement des sols et des couverts végétaux en prenant en compte les rétroactions liées aux régulations biologiques ».

- **CT 4.1- « Analyse des mécanismes physiques et physico-chimiques gouvernant les échanges d'énergie et les transferts de masse dans le continuum nappe-sol-plante-atmosphère »**

- *Ct 4.1.1- « transferts dans les sols » (RD, annexe 1-4 p. 1)*
- *Ct 4.1.2- « transferts dans l'atmosphère »*

- **CT 4.2- « Modéliser les flux à différents niveaux d'organisation spatiale au sein de la parcelle en conditions naturelles et artificielles »**

- *Ct 4.2.1- « Application aux dépôts gazeux et à la volatilisation de pesticides » (RD, annexe 1-4 p. 1)*
- *Ct 4.2.2- « Mise au point de méthodes d'assimilation de données de télédétection dans les modèles de fonctionnement du couvert » (RD, annexe 1-4 p. 2)*

- **CT 4.3- « Déterminer et prévoir les grandes caractéristiques du milieu vis à vis des flux ».**
- **CT 5- « Organisation spatiale et fonctionnement des écosystèmes cultivés »**
(RD annexe 1-5 p. 1)

« Passage aux échelles supérieures, en prenant en compte les échanges latéraux interparcellaires (hydrologie de surface, transports anémophiles) et méthodologie d'acquisition et d'interprétation de données agrégées, en relation avec l'organisation spatiale des composantes du milieu physique et des systèmes de culture ».

- **CT 5.1- « Méthodologie d'acquisition, de gestion et d'analyse des informations spatiales »(...)**
 - *Ct 5.1.1- « Développement de modèles de transfert à l'échelle du paysage »*
 - *Ct 5.1.2- « Mise en œuvre de modèles atmosphériques 3D »*
 - *Ct 5.1.3- « Approfondissement de l'apport combiné des méthodes géophysiques et de la télédétection »*
- **CT 5.2- « Analyser et expliciter les facteurs déterminants de l'organisation spatiale du milieu »**
 - *Ct 5.2.1- « Pédogenèse et organisation spatiale des sols »*
 - *Ct 5.2.2- « Influence de la surface sur le climat local »*
 - *Ct 5.2.3- « Rôle des haies, fossés.. sur l'écoulement en hydrologie »*
- **CT 5.3- « Relier la production aux modes d'occupation du sol et aux pratiques culturales »**
 - *Ct 5.3.1- « Estimation et suivi de la production fourragère à l'échelle nationale, de la qualité du blé dur à l'échelle régionale »*
 - *Ct 5.3.2- « Rôle du sol dans le fonctionnement hydrique à l'échelle du paysage »*
 - *Ct 5.3.3- « Influence de l'organisation spatiale des cultures sur l'hydrologie, en collaboration avec le SAD »*
- **CT 5.4- « Élaboration de méthodes pour généraliser des modèles établis à l'échelle locale »**
 - *Ct 5.4.1- « Utilisation combinée de la télédétection et des modèles pour estimer les flux et la production de biomasse »*
 - *Ct 5.4.2- « Établissement de cadastres d'émission des gaz à effet de serre »*

- **CT 5.5- « Quantifier et modéliser les transferts latéraux (eau, particules, polluants..) »**
- *Ct 5.5.1- « Modélisation hydrologique appliquée au ruissellement, à l'érosion et au transfert de pesticides »*
- *Ct 5.5.2- « Modélisation de la dispersion des spores »*
- **CT 6- « Conception et évaluation des systèmes de cultures » (RD, annexe 1-6 p.1)⁹**

« La problématique environnementale et la multifonctionnalité implique une nouvelle approche des systèmes de cultures : approche systémique, évaluation des systèmes sur bases multi-critères, concept élargi à des entités plus larges que la parcelle »

- **CT 6.1- « Acquérir sur les grands types de systèmes de cultures une masse critique suffisante permettant d'entreprendre une approche systémique »**
- *Ct 6.1.1- « Grandes cultures "Nord": protection intégrée en grandes cultures »*
- *Ct 6.1.2- « Grandes cultures "Sud" : gestion de l'eau à différentes échelles spatiales, méthodologie de modélisation »*
- *Ct 6.1.3- « Ecosystèmes pâturés (avec ENA et SAD)»*
- *Ct 6.1.4- « Systèmes d'élevage avec excédent structurel d'azote »*
- **CT 6.2- « Actions structurantes à thématiques transversales »**
- *Ct 6.2.1- « Protection intégrée »*
- *Ct 6.2.2- « Indicateurs de durabilité »*
- *Ct 6.2.3- « Contrôle des mauvaises herbes »*
- **CT 6.3- « Développer les méthodologies de modélisation d'aide à la décision »**
- *Ct 6.3.1- « Consolidation de la plate-forme de modélisation STICS »*
- *Ct 6.3.2- « Bilan-Environnementaux et ACV »*
- *Ct 6.3.3- « Bases théoriques "incertitude-modélisation"»*
- *Ct 6.3.4- « Outils d'aide à la décision »*

⁹ L'objectif visé est la mise au point de systèmes de cultures à coût de production réduit, et à impact sur l'environnement limité.

♦ **4.1. Missions** (Sdgap 2000-2003 p. 8)²

« A partir d'une connaissance approfondie de la diversité végétale et des ressources génétiques des espèces cultivées et de leurs affiliées, le département GAP a pour mission d'étudier les déterminants génétiques des caractères d'intérêt, de concevoir les méthodologies de sélection, d'élaborer les concepts et méthodes nécessaires à l'évaluation des risques agri-environnementaux. En application à ces recherches de base, le département développe des stratégies diversifiées de partenariat pour la création de matériel végétal innovant, pouvant le conduire dans certains cas jusqu'à la création variétale ».

♦ **4.2. Objectifs finalisés** (Sdgap 2000-2003 p. 8 et 9)

« **Connaître, analyser et gérer la biodiversité des espèces d'intérêt agronomique et de celles qui leur sont apparentées** »

« (...)cette diversité contribuant notamment au développement d'innovations variétales pour des critères variés et non forcément prévisibles aujourd'hui. C'est dans cet esprit que le département gère des collections de ressources génétiques pour un grand nombre d'espèces végétales. Le département étudie, par ailleurs, les mécanismes de maintien et d'évolution de la diversité génétique au sein des écosystèmes cultivés sur un nombre restreint de systèmes complexes, intégrant les espèces cultivées et leurs apparentées ».

« **Connaître les génomes et leurs fonctionnalités, à travers un investissement fort dans les domaines de la génomique structurale et fonctionnelle** »

« L'objectif est de caractériser la diversité allélique pour des gènes impliqués dans le développement des plantes (phases végétative, reproductive et fructifère) et dans la réponse à différentes contraintes environnementales, en exploitant au maximum les stratégies de marquage moléculaire de ces gènes. Il est aussi important d'étudier les conséquences du polymorphisme de ces gènes sur la variabilité des réponses de la plante au sein d'un peuplement. Dans quelques cas, il s'agira enfin d'isoler ces gènes pour en préciser la fonction exacte et les modalités de leur expression. Ces études ne concernent,

¹ Documents utilisés : Directoriales 2001 (RD 2001) rapport « schéma stratégique du département ».

² Référence au fichier informatique contenant le rapport « schéma stratégique du département 2000-2003, juin 2000 ».

aujourd'hui, que les zones codantes des génomes ».

« La réalisation de cet objectif ne peut s'envisager que sur quelques caractères bien choisis, compte tenu du champ couvert. Elle s'appuie largement sur des espèces considérées aujourd'hui comme modèles (*Arabidopsis*, riz, *Medicago truncatula*, tomate)(..) ».

« Développer des méthodes et des concepts pour la création de matériel végétal »

« D'un point de vue cognitif, la thématique recouvre les développements théoriques fondamentaux nécessaires à l'approfondissement de la « génétique des caractères complexes » et à la mise au point de stratégies de sélection innovantes, intégrant au fur et à mesure les données acquises dans les domaines de la génomique ».

« D'un point de vue appliqué, le département maintient une activité d'innovation variétale qui s'appuie sur les connaissances des génomes et de leur fonctionnement. Il accompagne aussi les demandes de diversification émanant de partenaires divers. Ceci le conduit à assurer un transfert de connaissances auprès de l'ensemble des acteurs de la filière agricole et à maintenir une expertise publique sur de nombreuses espèces cultivées, notamment celles qui ne sont pas soutenues par le secteur privé ».

« Anticiper et évaluer l'impact des innovations variétales. Élaborer des règles de gestion pour accompagner leur diffusion »

« L'objectif est d'appréhender de façon globale l'introduction et la gestion des innovations variétales, en tenant compte de l'impact agronomique, social, économique et environnemental, des modalités de production et de l'organisation des agriculteurs au sein d'un territoire agricole ».

◆ **4.3. Priorités**

◆ **4.4. Champs thématiques**

- **CT1- « Préserver analyser et gérer la biodiversité des espèces d'intérêt économique et celles de leurs apparentées » (RD p. 1)³**

« Les recherches menées visent en premier lieu à mettre en place des stratégies d'utilisation et de gestion durable de la diversité des plantes cultivées et des espèces apparentées. Elles doivent aboutir à mieux connaître et échantillonner la diversité

³ Référence au rapport des directoriales 2001.

préservée, mieux comprendre les facteurs gouvernant son évolution et mieux exploiter la diversité des espèces apparentées ».

▪ **CT1.1- « Connaissance de la diversité génétique et gestion optimisée des collections»**

- *Ct 1.1.1 «constitution de collections à l'aide de différents prescripteurs » (en cours)*
- *Ct 1.1.2 «réflexion sur un dispositif pérenne de maintien des collections »*

▪ **CT1.2 - « Mécanismes évolutifs et dynamique de la diversité des plantes cultivées et de leurs apparentées»⁴**

- *Ct 1.2.1 « action sur le colza, blé, luzerne, betterave vigne et prunus(FMN)»*
- *Ct 1.2.2 « projet sur le tournesol et l'igname »*

▪ **CT1.3 - « Élargissement de la base génétique des espèces cultivées, à partir d'espèces sauvages apparentées »⁵**

• **CT2- « Connaître les génomes et leurs fonctionnalités pour valorisation du potentiel génétiques (montée en puissance du thème) » (p. 2)**

« Ce champ thématique est orienté vers la connaissance de l'organisation physique des génomes des plantes modèles et cultivées et le développement des méthodologies d'identification des fonctions des gènes nucléaires et cytoplasmiques intervenant dans les performances agronomiques et les caractéristiques des produits ».

« Des recherches pour concevoir de nouveaux outils d'analyse des génomes végétaux devront être mises en place. Elles permettront d'élaborer de nouvelles méthodologies de sélection qui devront être introduites dans la pratique de l'amélioration des plantes ».

▪ **CT 2.1 « Ressources génomiques, biologiques et informatiques » [avec BV] (RD p. 2)⁶**

- *Ct 2.1.1 « Réflexion sur l'accessibilité aux outils de la génomique par les unités du département »*
- *Ct 2.1.2 « Développement et valorisation d'outils de transformation des espèces*
- *Ct 2.1.3 « Bioinformatique » [acquisition des compétences nécessaires]*

⁴ Approche dynamique de la diversité au niveau infra spécifique et compréhension de cette dynamique sur des pas de temps différents.

⁵ Élargissement de la base génétique à partir des espèces apparentées, introgression de sources de résistances dans le cadre d'économie d'intrants phytosanitaires.

⁶ Les connaissances produites dans ce champ seront toujours utilisées dès qu'il y aura contribution de la génétique et appel aux connaissances génétiques moléculaires.

▪ **CT 2.2 « Biologie du développement » (RD p. 3)**

« Connaissance et compréhension de la variabilité naturelle, ou induite par mutations, exprimée au cours de certaines phases du développement des plantes : formation et maturation de la graine et du fruit, développement du système racinaire et de l'architecture aérienne, développement du système reproducteur en particulier les processus clés de la sporogénèse (méiose) et de la gamétogénèse(...) ».

« Les objectifs finalisés de ces recherches se placent dans une perspective d'amélioration de l'efficacité du végétal en termes qualitatifs et quantitatifs ».

➤ *Ct 2.2.1 « Architecture et développement végétatif »*

ct 2.2.1.1 « Identification de mutants hyper ramifiés sur le pois et clonage »

ct 2.2.1.2 « Approche génomique de la lignification et l'expression des gènes de synthèses chez le maïs fourrage et le pommier » [avec BV]

ct 2.2.1.3 « Déterminants génétiques et écophysiologies de la morphogénèse au sein de peuplements prairiaux pérennes » (GAP, EA) »

➤ *Ct 2.2.2 « Phase reproductrice de la plante »*

ct 2.2.2.1 « Recherche de gènes impliqués dans le développement des microspores et du pollen » (p. 3)

ct 2.2.2.2 « Etude de la biologie de la reproduction et des interactions « noyau-mitochondries » [avec BV]

ct 2.2.2.3 « Mécanismes de la recombinaison chez les plantes (Arabidopsis, colza..) » (p. 4) [avec BV]

➤ *Ct 2.2.3 « Architecture et développement végétatif »*

➤ *Ct 2.2.4 « Phase d'élaboration de la qualité :*

ct 2.2.4.1 « Détection des QTL liés à la formation et au remplissage des graines : blé, pois, colza, et au développement du fruit : tomate abricot pêche » (GAP, EA, TPV)

ct 2.2.4.2 « Caractérisation des gènes d'intérêts les plus originaux et étude d'expression (GAP, TPV, BV) »

ct 2.2.4.3 « Valeur nutritionnelle des aliments destinés à l'alimentation humaine ». (GAP, NASA, TPV)

ct 2.2.4.4 « Valeur alimentaire des espèces fourragères (maïs, espèces prairiales, luzerne) [avec ENA]

▪ **CT 2.3 « Réponses aux contraintes environnementales »⁷ (RD p. 4)**

➤ *Ct 2.3.1 « Résistance aux bioagresseurs des cultures »*

⁷ Recherche de sources de résistance à différents pathogènes, ainsi qu'une meilleure valorisation de l'eau et de l'azote.

ct 2.3.1.1 « Cartographie de QTL, de gènes majeur et de gènes candidats impliqués dans la résistances ou la tolérances à différents pathogènes »

ct 2.3.1.2 « Clonage de gènes résistants aux pucerons et aux virus (GAP, SPE) »

ct 2.3.1.3 « Durabilité des résistances (GAP SPE, ,BIA) » [à engager en 2002]

➤ **Ct 2.3.2 «Tolérance aux contraintes du milieu physique »:**

« L'objectif est de (...) contribuer à la compréhension des mécanismes physiologiques et moléculaires en cause ; identifier et quantifier les variations d'origine génétique existant pour ces réponses ; rechercher des marqueurs moléculaires pour les variations observées ; localiser les zones du génome impliquées et identifier les gènes de fonction susceptibles d'expliquer les variations qualitatives et quantitatives observées, en s'appuyant sur les espèces modèles (Arabidopsis, riz) et sur les cartes génétiques des espèces étudiées ; exploiter la variation génétique disponible pour développer du matériel végétal amélioré dans sa réponse aux facteurs abiotiques ».

ct 2.3.2.1 «Valorisation de l'azote et tolérance à la contrainte hydrique, (dans Ecogène pour le passé, poursuite envisagée : (GAP BV, EA) »

ct 2.3.2.2 « Adaptation aux basses températures chez le maïs et le pois » (GAP, EA) » (RD p. 5)

• **CT 3- « Développer des méthodes et des concepts pour la création de matériel végétal »**

▪ **CT 3.1 « Génétique des caractères complexes, méthodologie de la sélection »⁸ (p. 5)**

➤ *Ct 3.1.1 « Génétique fondamentale et génétique des caractères complexes »*

➤ *Ct 3.1.2 « Méthodologie de la sélection »*

➤ *Ct 3.1.3 « Compréhension et exploitation des interactions génotypes-milieus » (GAP, EA) [projet structurant à venir]*

▪ **CT 3.2 « Innovation et diversification »⁹**

« Il s'agit, grâce à l'intégration de résultats de la recherche, de créer du matériel végétal d'intérêt agronomique (géniteurs) et des variétés traduisant un progrès génétique sur les objectifs prioritaires de l'INRA (agriculture durable, qualité et sécurité des produits...) ».

⁸ Développement de méthodes et de concepts.

⁹ La tendance du département GAP est de se focaliser sur quelques projets d'innovation ambitieux et pluridisciplinaires, tel que celui construit autour du pois d'hiver. Pour cela, GAP sera amené à se désengager de son activité d'innovation variétale sur plusieurs espèces, mais souhaite conserver sur ces espèces, une capacité d'analyse notamment en termes de connaissance de la plante entière à travers le maintien et la caractérisation des ressources génétiques.

- **CT 4- « Programme pluridisciplinaire pour anticiper et évaluer l'impact des innovations variétales » (p. 6)**

« L'objet de ce CT vise à développer des approches globales sur l'introduction et les modes de gestion appropriés des innovations variétales : impact social, économique et environnemental, modalité de production et contraintes d'organisation au sein du territoire agricole, encadrement juridique.. »

- **CT 4.1 « Étude d'impact et règles de gestion des innovations variétales »¹⁰**

➤ *Ct 4.1.1 « Inventaire des programmes de recherches dont les travaux sont susceptibles de contribuer à un projet structurant sur ce thème. (GAP, SAD) »*

- **CT 4.2 « Durabilité des résistances variétales aux pathogènes » [réflexion préliminaire]**

- **CT 4.3 « Interaction « génotypes-environnements-modes de conduites des cultures » [voir 3.1.3]**

¹⁰ Il s'agit d'avoir une approche intégrative de l'impact et des modalités de gestion des innovations variétales à partir de quelques projets transdisciplinaires (exemple : le pois d'hiver en agriculture multifonctionnelle).

♦ **5.1. Missions²** (Sdtpv p. 5)

« Établir et valider les connaissances nécessaires et utiles pour concevoir et produire des produits alimentaires mieux adaptés aux attentes toujours renouvelées des consommateurs et répondre à leurs besoins autant qu'à leurs désirs, dans un contexte socio-économique mondial en évolution très rapide ».

« Concevoir et mettre au point, à partir des biomasses végétales cultivées, des procédés de transformation nouveaux conduisant à des produits à utilisations non alimentaires (...), qu'il s'agisse de l'obtention de molécules à haute valeur ajoutée, d'intérêt dans les secteurs de la santé, du cosmétique ou de la chimie fine, d'agents de transformation, micro-organismes et enzymes, ou encore d'agromatériaux apportant des fonctionnalités nouvelles par rapport aux matériaux de synthèse actuels ».

♦ **5.2. Objectifs finalisés** (Sdtpv p. 6)

« Identifier les éléments clés fonctionnels du végétal (structuraux, physiologiques, compositionnels) qui constituent des facteurs limitants ou des verrous déterminants à la transformation et à la mise sur les marchés de consommation ».

« Comprendre et maîtriser les procédés actuels de transformation et les modes de distribution, par des approches de génie des procédés et de génie des matériaux et/puis innover, en privilégiant l'acceptabilité des procédés (technologies douces, procédés plus propres, reproduction dans l'industrie des techniques traditionnelles) ».

« Comprendre le consommateur, ses attentes et son comportement alimentaire. Sur cet objectif il y a un très important effort de hiérarchisation des paramètres à réaliser (qualité, prix, praticité), en intégrant en permanence l'évolution des marchés et en participant à la construction de la demande, c'est à dire en s'efforçant d'anticiper l'évolution de la demande en France et dans le monde ».

♦ **5.3. Priorités** (Sdtpv p. 6-7)

« En rupture avec la démarche quelque peu opportuniste et utilitaire, « au service de l'industrie de transformation et du consommateur », (...) le département se propose de

¹ Documents utilisés : rapport des directoriales (RD) 2001, schéma Stratégique du département 1999.

² Référence au fichier informatique contenant le rapport « schéma stratégique du département TPV 1999-2003 ».

développer maintenant une stratégie plus imaginative, plus risquée aussi, d'identification précise des verrous technologiques et qualitatifs, qui gênent la transformation ou la consommation, en se dégageant des préoccupations trop immédiates que les filières peuvent lui soumettre ».

« Il s'agit clairement d'aborder directement la compréhension des mécanismes cachés derrière ces verrous et de proposer alors soit un progrès technologique en combinant correction, substitution, fonctionnalisation, adaptation de procédés, etc. soit, lorsque cela paraîtra possible, une solution génétique ou agronomique (nouvelles variétés, nouveaux itinéraires techniques) en partenariat avec les départements alliés, GAP, EA, BV, NASA et TPA principalement ».

« Renforcement des relations avec les Centres et Instituts Techniques des filières pour bien clarifier les métiers respectifs et coopérer de manière plus efficace »³.

♦ 5.4. Champs thématiques⁴

³ Le champ d'action de TPV se borne, au Nord, aux produits végétaux à la sortie des champs, et au Sud, va jusqu'à l'aliment. En l'absence de compétences en biologie structurale des départements GAP et BV sur les organes végétaux, TPV a été amené à investir ce champ pour comprendre comment s'organisaient les différents mécanismes de constructions d'une graine ou d'une tige.

Globalement, la démarche du département consiste à repérer les zones pour lesquelles il peut avoir création de connaissances, l'investissement de recherche de TPV se fera dans ces zones. Ces sujets sont regroupés dans les champ thématiques :

- (CT1) concernent notamment la post génomique,
- (CT2) concerne les opérations unitaires de transformation à l'interface, les solides alvéolaires etc.

A l'opposé de cet ensemble, il y a l'aliment qui représente l'objet défini de la recherche ou la propriété de l'objet (ex : la partie allergénicité des aliments contenant des protéines végétales..).

A signaler que TPV ne travaille que sur le gluten, ensemble non pris en compte par ailleurs et que le maintien des propriétés fonctionnelles est une condition minimale. D'où la démarche suivante adoptée :

Identification des épitopes responsables des réactions biologiques ;

Recherche de la combinaison de modifications génétiques (structure primaire des protéines) ;

Mise au point des technologies qui permettent le maintien des propriétés fonctionnelles et la disparition des épitopes.

TPV construit alors la question à laquelle le département répondra en travaillant sur les chemins technologiques possibles.

Ainsi TPV définit la cible, étudie les interactions entre les opérations unitaires, puis cherche une réponse technologique au problème. Si il s'avère qu'il ait un « trou » de connaissance, TPV cherche à le combler par les sujets travaillés dans le CT1 ou le CT2.

⁴ TPV définit trois champs thématiques :

- CT1 : Production de connaissances en post génomique,
- CT2 : Etude des mécanismes (propriétés interfaciales, fragmentation physique, fermentation..),
- CT3 : Aspects technologiques (champ à finaliser). La démarche est de partir de l'aliment (ou de l'objet non alimentaire matériaux, fuel,..) et de remonter les différentes pistes qui permettent de répondre à ce cahier des charges.

L'objectif de TPV est de fournir de la connaissance pour que d'autres, ou le département lui-même, élaborent des réponses à partir de questions clairement définies sur des cibles parfaitement identifiées.

A cet égard, pour que la démarche soit optimisée, elle devrait être accompagnée d'une approche économique.

« Trois espèces modèles : blé, raisin et tomate. Les autres espèces étant considérées comme espèces d'application » (Sdtpv p. 9).

• **CT 1- « Éléments clés du végétal et des produits dérivés »**

« Le département dispose, de solides bases de données sur les structures et les compositions des organes végétaux d'intérêt alimentaire (moins dans le non-alimentaire). Ces données ne sont pas pour autant reliées de manière causale aux comportements technologiques ou aux propriétés qualitatives. Il s'agit donc, dans une démarche de recherche plus fondamentale, d'identifier les « points clés » sur lesquels il conviendra d'agir, par voie génétique, agronomique ou technologique, pour lever les verrous du développement ». (Sdtpv p. 9)

« La réflexion entreprise sur la biologie structurale a débouché sur un plan opérationnel constituant CT1 » (RD p. 2) [avec GAP et BV]

▪ **CT 1.1- « Les polyphénols »** (RD annexe 5, p. 1 à 3)

« L'objectif général est le contrôle des processus d'assemblage des polyphénols dans les propriétés macroscopiques des produits dérivés des fruits et des légumes ».

- *Ct 1.1.1- « Étude des systèmes moléculaires organisés impliquant les polyphénols en milieu liquide »* (RD annexe 5, p. 2) (vin)
- *Ct 1.1.2- « Étude des systèmes moléculaires organisés impliquant les polyphénols en milieu hétérogène : parois végétales, interface air/eau »* (RD annexe 5, p. 2) (cidre)
- *Ct 1.1.3- « Étude de la mise en place des composés phénoliques au sein de la cellule végétale, évolution de l'organisation de leurs assemblage au cours de la maturation du fruit »* (biosynthèse tannins dans baie de raisin)

▪ **CT 1.2- « Les parois végétales et la texture des fruits »**⁵ (RD annexe 5, p. 4 à 7)

Paroi primaire : Objectif général : « construction et évolution des parois primaires et leurs contributions dans la variabilité de leurs comportements physico-chimiques et mécaniques »⁶

- *Ct 1.2.1- « Développement d'un modèle biologique Arabidopsis thaliana pour tester des hypothèses concernant le rôle des gènes dans la construction et les propriétés des parois (...) chez le blé et la tomate »*

⁵ L'interaction entre les parois et les propriétés fonctionnelles se font à la marge à l'exception de l'aptitude à la désagrégation. Les parois représentent le premier facteur de fermeté et de texture des fruits.

⁶ Mise au point d'outils exportables à d'autres espèces.

- Ct 1.2.2- « Développement d'un modèle biomimétique pour caractériser des différents modes d'associations (surface, insertion, enchevêtrement) responsables de la rigidité des parois »
- Ct 1.2.3- « Développement du modèle biomimétique pour appréhender les mécanismes d'adhésion inter-cellulaire représentatif de la lamelle moyenne »
- Ct 1.2.4- « Création d'un réseau paroi entre les départements TPV, GAP, FMN, EA » [en gestation] (RD annexe 5-6)

Paroi secondaire : « construction, évolution et contribution dans la variabilité de leurs comportements physico-chimiques et mécaniques »

- Ct 1.2.5- « Caractérisation biochimique et histologique des tissus végétaux et cohésion tissulaire (son de blé), intercellulaire (lin), ou encore la cohésion des couches internes des parois (épicéa et paille de blé) » [en cours]
- Ct 1.2.6- « Étude micromécanique (torsion, élongation) sur les fibres agricoles et le son de blé pour dégager la nature des interactions entre constituants » [en démarrage]
- Ct 1.2.7- « Caractérisation des propriétés de surface et de mouillage des structures pariétales et fibreuses » (mêmes objectifs que Ct 1.2.6) [en projet]
- Ct 1.2.8- « Étude micromécanique sur les fibres papetières » [à engager]
- Ct 1.2.9- « Étude de complexes pectine-lignine et organisation de modèles de lignines en milieu anisotrope » [en cours et en développement]

▪ CT 1.3- « Les tissus de réserve (l'albumen, les cotylédons) » (RD annexe 5-p. 7 à 11)

« L'objectif général est l'étude des mécanismes de formation des corpuscules protéiques, des grains d'amidon et de l'albumen du cotylédon (mot clé : protéomique sub-cellulaire). « Le verrou majeur envisagé dans ce chapitre est la variabilité qualitative des grains et graines, en lien avec la génétique et l'écophysiologie »⁷.

Les corpuscules protéiques. (RD annexe 5-p. 8)

- Ct 1.3.1- « Identifier les protéines impliquées dans la formation des corpuscules protéiques (rôle des puroindolines) et l'arrangement des protéines de réserve au sein des corpuscules protéiques (céréales, légumineuses) » [en projet]
- Ct 1.3.2- « Déterminer le rôle du polymorphisme des protéines dans l'assemblage des protéines de réserve et leur compactage dans la graine au sein des corpuscules protéiques (céréales, légumineuses) » [en projet]

⁷ Il s'agit de produire des connaissances en vue de comprendre les mécanismes de la qualité. Les résultats seront applicables directement.

- Ct 1.3.3- « Identifier les gènes impliqués dans la régulation de l'expression des protéines de la graine en analysant le protéome de mutants de remplissage de la graine *Arabidopsis thaliana* » [en projet]
- Ct 1.3.4- « Étudier le protéome à différents stades de développement de la graine de la plante modèle pour les légumineuses (*Médicago truncatula*) » [en projet]

Les grains d'amidon. Trois modèles retenus : Chlamydomonas, Blé, Pois. [en partenariat avec GAP]

- Ct 1.3.5- « Identifier les protéines impliquées dans la formation et en particulier l'initiation du grain d'amidon » [en projet]
- Ct 1.3.6- « Identifier chronologiquement et caractériser à l'échelle moléculaire les polysaccharides amylacés synthétisés au cours de la mise en dépôt de l'amidon » [en projet]
- Ct 1.3.7- « Décomposer la formation d'une entité semicristalline en cernant les rôles des enzymes sur le pois » [en projet]

La matrice protéique et les interactions amidons-protéines. Deux modèles retenus : le blé et le pois.

- Ct 1.3.8- « Identifier les facteurs d'organisation supramoléculaire qui gouvernent la texture de l'albumen ou des cotylédons » [en projet]
- Ct 1.3.9- « Comprendre le mécanisme de fusion des corpuscules protéiques en une matrice protéique enchâssant des grains d'amidon »
- Ct 1.3.10- « Étudier le rôle des petits solutés (sels, sucres) au cours de la dessiccation »

▪ CT 1.4- « Les protéines à transfert de lipides, Oléosines »⁸ (RD annexe 5-11)

- Ct 1.4.1- « Identification de nouvelles protéines ayant une fonction biologique »
- Ct 1.4.2- « Élucider le rôle biologique de certaines protéines majeures du grain dont la fonction est inconnue » [avec SPE]
- Ct 1.4.3- « Structure et propriétés interactives des protéines des grains et graines impliquées dans le transport et la fixation des lipides »
- Ct 1.4.4- « Rôle des LTP [lipid transfer protein] dans la formation des structures cuticulaires protégeant l'albumen des grains des agressions par les pathogènes et de la déshydratation » [*A. thaliana*, blé, tomate]
- Ct 1.4.5- « Étude de la relation structure-fonction des oléosines »

⁸ Ces protéines de type interfaciales ont potentiellement des propriétés d'usages intéressantes, qui sont étudiées dans le cadre d'un programme en partenariat avec le CETIOM.

- **CT 1.5- « Les enzymes »** (RD annexe 5-12)
 - *Ct 1.5.1- «Projet de transversalité : Enzyme 2000 » [avec TPA et MIC : succès d'estime]*
 - *Ct 1.5.2- « Mise en place et mutualisation d'une structure de production de protéines recombinante ; d'une plate-forme d'évolution moléculaire in vitro de protéines (ingénierie combinatoire) ; d'une plate-forme de criblage de la diversité de mutants générés et d'analyse des propriétés fonctionnelles»*
- **CT 1.6- « Étude des mécanismes de maturation des organes végétaux sur la tomate, l'abricot et le raisin »**⁹
- **CT 2- « Maîtrise des procédés biotechnologiques de transformation »** (RD p. 3)
- **CT 2.1- « Procédés fermentaires »**¹⁰
 - *Ct 2.1.1 « Biotechnologies microbiennes appliquées en œnologie » [fermentation à l'échelle pilote-modèle adaptable à l'ensemble des fruits et légumes]*
 - *Ct 2.1.2- « Flore bactérienne et arôme de produit » [en cours]*
 - *Ct 2.1.3- « Influence des levures sur la composition aromatique des rhums » [en cours]*
 - *Ct 2.1.4- « Maîtrise cultures mixtes en œnologie » [en cours]*
 - *Ct 2.1.5- « (...)Production de molécules d'intérêt industriel par les microorganismes(...) » [en cours]*
 - *Ct 2.1.6- « Influence des Composés Phénoliques sur les microorganismes des boissons fermentées » [en cours]*
 - *Ct 2.1.7- « Formation des terpénols chez le raisin Gewurztraminer » [en cours]*
- **CT 2.2- « Microbiologie prédictive et sécurité microbiologique des procédés de transformation des fruits et légumes »**¹¹
 - *Ct 2.2.1- « Écologie microbienne des aliments » [en cours]*

⁹ Ce nouveau CT implique GAP et TPV et est centré surtout sur les fruits charnus. Les retombées des résultats de la recherche permettront la mise au point de traitements à la récolte pour préserver la qualité. La suite pourra éventuellement être prise en compte dans le cadre de GENOPLANTE selon que la génétique apparaisse être concernée ou pas.

¹⁰ Ce champ concerne les protéines recombinantes et représente un sujet de recherche pur qui servira d'outil au département TPV pour valider les hypothèses sur la relation structure-propriété.

¹¹ Aucun lien n'est fait à ce jour entre ce thème et celui de la sécurité alimentaire en général et de l'allergie en particulier. Ce sujet n'est pas encore inclus dans le schéma stratégique. Il le sera si les « médecins » détectent des désordres créés par l'ingestion de certains aliments et les localisent au niveau de la digestion ou du métabolisme. Ces phénomènes étant mis en évidence (épidémiologistes) et les mécanismes connus (NASA, INSERM.), TPV travaillera alors sur ces bases au niveau moléculaire.

- Ct 2.2.2- « *Diversité de la virulence chez les microorganismes pathogènes présents dans les produits végétaux* » [en cours]
- **Ct 2.3- « Nouveaux outils biologiques (microorganismes, enzymes) pour les procédés de fractionnement, de maturation , de biosynthèse »**
 - Ct 2.3.1- « *Constitution d'une collection de champignons filamenteux* »
 - Ct 2.3.2- « *Arabinoxilanes : réticulations avec protéines* » [en cours] (annexe 6-4)
 - Ct 2.3.3- « *Construction de nanoréacteurs incorporant des aromatiques* » [en cours]
 - Ct 2.3.4- « *Production de protéines de blé marquées par des isotopes stables dans *Pischia pastoris** » [en cours]
 - Ct 2.3.5- « *Expression de protéines combinées à hautes densité cellulaire* » [en cours]
 - Ct 2.3.6- « *Évolution moléculaire chez les endoxylanases* » [en cours]
 - Ct 2.3.7- « *Mise au point d'un réacteur enzymatique pour des suspensions* » [en cours]
- **CT3- « Maîtrise des procédés physiques et physico-chimiques de transformation » (RD p. 3)**

« Parmi les axes prioritaires du projet de réseau technologique CANAL (conception assistée des aliments), certains, qui s'inscrivent directement dans le schéma stratégique du TPV, sont animés par des chercheurs du TPV ».

- **CT 3.1- « Fractionnement végétal »¹²**

« Recherche technologique concernant principalement les matières premières solides, grains et graines, biomasse lignocellulosique, pour les usages alimentaires et non-alimentaires. (...) ». (sdtpv p. 10)

- Ct 3.1.1- « *Modulation du pH de boissons par membranes bipolaires* » [en cours] (annexe 6-4)
- Ct 3.1.2- « *Microméthodes des propriétés mécaniques des grains* » [en cours]

- **CT 3.2- « Assemblages moléculaires et macromoléculaires »**

¹² Maintenu pour les céréales et les oléagineux, résultats applicables en alimentation animale. Les recherches pourront être réactivées en cas de rupture technologique ou de nouvelles demandes finalisées.

« Fonctionnalisation physique et chimique, production de nouveaux agrégats protéiques fonctionnels, encapsulations, gélifications, émulsions, séparations de phases etc.(...)». (sdtpv p. 10)

- Ct 3.2.1- « Rétention d'arômes par la β -lactoglobuline sous forme agrégée » [en cours]
- Ct 3.2.2- « Méthodes spectroscopiques appliquées aux phénomènes d'association dans le système protéique » [en cours]
- Ct 3.2.3- Interactions Polyphénols-protéines » [en cours]
- Ct 3.2.4- « Copolymères auto-associatifs aux interfaces eau/air et eau/huile » [en cours]
- Ct 3.2.5- « Nouvelles techniques granulo-métriques : ultrasons et proche infra-rouge » [en cours]

▪ **CT 3.3- « Génie des procédés d'assemblage, génie des matériaux »**

« A partir de recherches technologiques, tendre vers le génie des procédés d'assemblage et de mise en forme à l'échelle macroscopique » (sdtpv p. 10)

- Ct 3.3.1- « Emulsification de protéines par micro filtration tangentielle » [en cours] (annexe 6-7)
- Ct 3.3.2- « Films amidon-lignines » [en cours]
- Ct 3.3.3- « Alcoxylation d'esters méthyliques d'acides gras par des agro-synthons glycéryliques doux » [en cours]
- Ct 3.3.4- « Rhéométrie élongationnelle, pâtes céréalères » [en cours]
- Ct 3.3.5- « Analyse microthéologique et mécanique de la texture des tissus végétaux » [en cours]

▪ **CT 3.4 « Oléochimie »¹³**

CT 4- « Interface aliments consommateurs » (RD p. 4)

▪ **CT 4.1- « Modélisation de l'interaction entre les ligands responsables de la flaveur et la matrice alimentaire ou les récepteurs ». [collaboration avec TPA prévue à cours terme sur ces sujets]¹⁴**

- Ct 4.1.1- « Flore bactérienne et arôme de produits »
- Ct 4.1.2- « Influence des levures sur la composition aromatique des rhums »
- Ct 4.1.3- « Perception des arômes : approche sensorielle et physicochimique »

¹³ TPV travail sur les biolubrifiants, biocarburants et biodétergents.

¹⁴ Champ thématique très cognitif, les connaissances produites dans ce thème permettraient de développer les substitutions dans un contexte de progression de l'industrialisation des produits alimentaires.

- *Ct 4.1.4- « Dosage des composés d'arôme tracés par dilution isotopique »*
- *Ct 4.1.5- « Projet de bouche artificielle »*

- **CT 4.2- « Traitement de l'information sensorielle et modulation »**
 - *Ct 4.2.1- « Comprendre et modéliser les comportements des consommateurs en fonction des informations disponibles et des caractéristiques des aliments » [TPV et ESR, études en cours]*

- **CT 4.3- « Sensométrie » (RD p. 5)**
 - *Ct 4.3.1- « Développement de méthodes de mesure de l'évolution des perceptions sensorielles au cours de la mastication » [en cours]*

- **CT 4.4- « Comportement des consommateurs » (RD p. 5-6)**
 - *Ct 4.4.1- « Étude du comportement alimentaire des enfants de 2 à 3 ans » [AIP en cours]*
 - *Ct 4.4.2- « Étude du comportement alimentaire chez les personnes âgées » [en cours dans le cadre du programme européen Health Sense]*

- **CT 4.5- « Micronutriments »**
 - *Ct 4.5.1- « Construction de systèmes biométriques pour appréhender la disponibilité des micronutriments au sein d'un organe végétal frais » [TPV et GAP]¹⁵*

- **CT 4.6- « Analyse des risques alimentaires »**

« La seule composante abordée est la quantification de l'importance de l'émission des contaminants ».

¹⁵ Les résultats de la recherche sur ce CT pourront avoir un impact important sur l'utilisation des produits frais mais aussi les grains et graines dans la mesure où ils pourront donner des arguments de ventes (teneur en micronutriments). Par ailleurs, ils permettent de disposer d'un outil technologique important pour réduire la variabilité de la qualité.

♦ **6.1. Missions** (Sdtpa p. 10)²

« Les missions du département sont d'acquérir les savoirs et savoir-faire nécessaires à l'identification, la maîtrise, le contrôle et le développement des qualités technologiques sensorielles, hygiéniques et nutritionnelles des aliments ou produits intermédiaires issus de la transformation des matières premières d'origine animale(..), contribuer à leur transfert dans le tissu socio-économique(...) ».

♦ **6.2. Objectifs finalisés** (Sdtpa p. 10)

«Intégrer dans une démarche d'assemblage de connaissances, les résultats des travaux de différentes disciplines, qu'ils soient issus du département ou proviennent d'autres départements ».

« Couvrir des échelles d'observation diversifiées (des mécanismes moléculaires aux systèmes) ».

«Privilégier les objets d'étude pertinents, en considérant en priorité la complexité des matrices alimentaires, en particulier l'hétérogénéité des phases, les couplages de processus et leur dynamique ».

« Caractériser et utiliser les potentialités des micro-organismes d'intérêt technologique, en particulier ceux provenant des écosystèmes des produits typiques ».

«Développer des technologies innovantes, mais acceptées aux plans de la sécurité et de leur impact sur l'environnement ».

♦ **6.3. Priorités** (Sdtpa p. 11)

« Recherches sur **les médiateurs des goûts et des odeurs** ».

« Intégration des outils de la **génomique**, de la **protéomique** et ultérieurement du **transcriptome** dans l'évaluation des potentialités des microorganismes d'intérêt technologique, et dans la compréhension de l'adaptation des pathogènes et des flores d'altération des aliments à leur environnement ».

« Amplification des recherches sur les « **propriétés santé** », particulièrement dans le cas des produits laitiers où les travaux déjà réalisés sur les peptides bioactifs seront complétés par la recherche de conditions de production de molécules actives in situ, dans les produits transformés ».

« **Redéfinition des frontières** avec les départements concernés par l'amont de la filière, sur les problèmes de relation entre qualité et facteurs biologiques de production ».

¹ Documents utilisés : rapport des directoriales (RD) 2001, « Rapport stratégique du département 1999 ».

² Référence au fichier informatique contenant le rapport « Schéma stratégique TPA ».

« Recours accentué à un fonctionnement interne en **réseaux thématiques** ».

« Création des conditions de la **pluridisciplinarité entre sciences biologiques et sciences physiques** par injection de compétences en génie de la réaction dans les unités “généralistes”, principalement celles intervenant majoritairement dans le champ thématique “construction de la qualité” ».

« Émergence de recherches sur les technologies alternatives de stabilisation, **technologies “douces”** ».

◆ 6.4. Champs thématiques

• CT 1- « Acceptabilité de l'aliment et comportement du consommateur »³

« L'objectif est d'identifier et de comprendre les mécanismes qui déterminent les choix alimentaires du consommateur et de les modéliser pour anticiper leur évolution(...) ».(Sdtpa p. 12)

« Une partie de ces travaux sont réalisés dans le cadre du programme européen « Healthsense » qui mobilise également des équipes NASA, TPV, ESR » (RD p. 2)

▪ CT 1.1- « Étude des préférences alimentaires »

➤ Ct 1.1.1- « Étude de la consommation de viande des personnes âgées »⁴

➤ Ct 1.1.2- « Préférences alimentaires des personnes âgées » [programme européen avec ESR et TPV]

▪ CT 1.2- « Perception des propriétés sensorielles des aliments » [dans le cadre du réseau « comportement du consommateur » qui sera mis en place avec TPV et ESR]

➤ Ct 1.2.1- « Étude de l'hydrolyse des protéines musculaires en lien avec la formation du bol alimentaire » [réflexion avec NASA, suite au développement en partenariat avec TNO, d'un nouveau système d'ingestion modèle intégrant une bouche artificielle]

• CT 2- « Les bases moléculaires de la texture et de la flaveur »

« La connaissance précise des bases moléculaires de la **texture**, de la **flaveur** et de leurs **interactions** est indispensable pour que les technologues puissent contrôler et maîtriser les phénomènes mis en jeu au cours de l'élaboration des aliments ou des produits intermédiaires par les agents biologiques (micro-organismes, enzymes), les traitements physico-chimiques ou la maîtrise de la qualité en liaison avec les processus

³ Dans ce CT, TPA adopte une démarche pluridisciplinaire qui intègre également les sciences sociales.

⁴ Programme européen, débute avec NASA.

physiologiques. Ce champ se focalise sur trois « catégories moléculaires », essentielles pour la flaveur et la texture des produits d'origine animale, les protéines, les lipides et l'eau(...) » (Sdtpa p. 13)⁵

▪ **CT 2.1- « Déterminants structurels et réactionnels des fonctionnalités »**

- *Ct 2.1.1- « Matrices fromagères : compréhension des mécanismes moléculaires de formation et d'évolution des caillés »*
- *Ct 2.1.2- « Formulation des systèmes polyphasiques » (RD p. 3 et annexe 1-p. 4). [en cours, avec TPV dans le cadre du programme CANAL]*

▪ **CT 2.2- « Dynamique de l'eau »**

- *Ct 2.2.1- «Travaux sur la transition vitreuse dans les produits alimentaires et biologiques »*

▪ **CT 2.3- « Olfaction et gustation »**

- *Ct 2.3.1- « Compréhension des bases moléculaires de l'olfaction »*

▪ **CT 2.4- « Interaction texture/flaveur »**

- *Ct 2.4.1- « Approche sensorielle et physico-chimique ; application aux produits laitiers »*
- *Ct 2.4.2- « Étude de la flaveur des émulsions » [programme FLAVEM]*

• **CT 3- « La construction de la qualité : processus biologiques et biochimiques »**⁶

▪ **CT 3.1- « Écosystèmes microbiens : interaction physiologie et génomique »**
(RD p. 3)⁷

- *Ct 3.1.1- « Étude des microorganismes alimentaires impliqués dans les phénomènes d'affinage des fromages et de maturation des produits carnés »*⁸.

▪ **CT 3.2- « Qualité des viandes »** (RD p. 4)

«Le réseau «Qualité des viandes» regroupe les thèmes 3.2.1 et 3.2.3. Il a comme objectifs de comprendre les relations entre développement musculaire et qualité de la viande ; (...) réévaluer les effets du stress d'abattage sur les qualités des viandes ; acquérir les connaissances nécessaires au contrôle de la protéolyse post mortem. Leur

⁵ Les programmes du CT 2 s'apparentent à de la recherche générique, et utilisent les outils de la biologie structurale. Un fort partenariat existe avec TPV avec cependant des sorties spécifiques à chaque département.

⁶ Ce CT est la post génomique à la fois des microorganismes et des transformations alimentaires sur les modèles muscle et fromage.

⁷ Ce CT concerne les agents qui vont transformer les matières premières en produits laitiers transformés.

⁸ Séquençage de deux microorganismes dans le cadre de AGMIAL avec MIC, SA, BIA.

mise en oeuvre nécessite cependant la mise en place de programmes transversaux avec les autres départements du secteur animal(...) ».

- Ct 3.2.1- « Technologie d'abattage » : « Interaction entre mode d'élevage et condition d'abattage sur le comportement, le bien-être et la qualité des viandes de porcs » [programme européen SUSPORKQUAL à engager] et « Rôle du stress d'abattage dans la genèse des viandes porcines déstructurées » [programme européen à engager]
- Ct 3.2.2- « Transformation du muscle en viande »

▪ **CT 3.3- « Adaptation des matières premières laitières »** (RD p. 5)

« Le réseau "Biologie des matières premières laitières" s'est fixé l'objectif suivant : adaptation des matières premières⁹; [...]. La traduction de cet objectif en programmes opérationnels nécessite une mobilisation des départements GA, NASA, ESR (...) ».

▪ **CT 3.4- « Activités biologiques et propriétés santé »** (RD p. 13)¹⁰

- Ct 3.4.1- « Mise en évidence de lactobacilles probiotiques potentiels dans des camemberts au lait cru » [en cours]
- Ct 3.4.2- « Identification d'une molécule laitière à effet anti-psoriasique [arrive à son terme, dépôt de brevet]
- Ct 3.4.3- « Mise en évidence des effets anti-inflammatoires et cosmétiques des molécules contenues dans le lait d'ânesse » [arrive à son terme dépôt de brevet]
- Ct 3.4.4- « Mise au point d'un pré traitement adaptatif pour l'emploi de bactéries propioniques productrices de NO pour l'alimentation humaine et animale »
- Ct 3.4.5- « Mise en évidence du rôle prééminent du CPP B 1-25 dans la bio disponibilité martiale
- Ct 3.4.6- « Relation entre traitement thermique et la bio disponibilité des protéines du lait chez l'homme » [NASA]

• **CT 4- « La construction de la qualité : caractérisation et authentification »**

« La caractérisation des matières premières, des produits et des procédés est une composante essentielle de la démarche d'ingénierie de la qualité. Le département ne pratique plus d'analyses descriptives depuis longtemps et a généralement transmis son savoir-faire dans ce domaine à des partenaires de l'aval. Il se focalise désormais sur la

⁹ Par voie génétique et par l'alimentation de l'animal.

¹⁰ Ce CT concerne la filière muscle et la filière lait. TPA a fait le choix de rechercher les caractères positifs « les atouts santé » qui peuvent être inclus dans les protéines. L'objectif poursuivi est de générer la propriété in situ en cours de transformation et non par ajout d'ingrédients.

recherche de méthodes nouvelles, discriminantes pour les propriétés recherchées et surtout en lien direct avec la transformation ». (Sdtpa p. 15)

▪ **CT 4.1- « Authenticité et traçabilité des produits » (RD p. 5)¹¹**

- *Ct 4.1.1- « Authentification des laits crus » [en cours]*
- *Ct 4.1.2- « Authentification de vins et de fromages » [en cours]*
- *Ct 4.1.3- « Application de la spectrométrie de masse et de la RMN à la détermination de l'origine géographique et de l'aliment des animaux » [en cours]*
- *Ct 4.1.4- « Caractérisation des fromages au niveau européen, national et caractérisation des laits » [en préparation]*
- *Ct 4.1.5- « Mise au point de méthodes d'évaluation de la maturité des vins, de la gestion des assemblages et de la traçabilité des vins monocépage » [en préparation avec TPV]*
- *Ct 4.1.6- « Fiabilisation des mesures et stratégies de validation des méthodes (assurance-qualité) et évaluation de nouvelles méthodes de traitements des données »*

▪ **CT 4.2- « Propriétés structurales et moléculaires »¹²**

• **CT 5- « Génie des procédés et technologies de transformation » (Sdtpa p. 16)¹³**

« Ce champ privilégie les recherches qui relèvent plus spécifiquement des approches faisant appel aux disciplines des sciences de l'ingénieur. Elles se démarquent toutefois d'autres secteurs industriels d'application du Génie des Procédés, par la prise en compte de la complexité des réactions de transformations des matières premières spécifiques aux matériaux agro-alimentaires ».

▪ **CT 5.1- « Contrôle et modélisation des procédés alimentaires »**

- *Ct 5.1.1- « Capteur et modélisation des procédés alimentaires »*

▪ **CT 5.2- « Génie des séparations par membrane » [avec TPV et EA dans le cadre du programme inter-organismes Prosetia]¹⁴**

▪ **CT 5.3- « Opérations unitaires, transferts couplés »¹⁵**

¹¹ L'objet de ce CT est l'obtention d'indicateurs à des fins de caractérisation ou de certification.

¹² Le contenu du CT 4.2 est le complément analytique du CT 2.

¹³ Les programmes centrés autour du thème de la protection de l'environnement sont dans le CT 5.2. Les programmes des autres CT sont d'ordre générique dans le domaine de la sécurité sanitaire des procédés.

¹⁴ Il s'agit du traitement des eaux blanches de laiterie, avec deux approches (i) récupération des molécules d'intérêt, (ii) minimiser le flux de rejet.

- **CT 5.4- « Synthèse des procédés »**

- **CT 5.5- « Technologies alternatives »**

- **CT 6- « Génie de l'hygiène des aliments »**

« Maîtrise des écosystèmes présents dans les ateliers de fabrication et les aliments en ciblant aussi bien les flores d'altération de la qualité que les flores à risque(...) »¹⁶ (Sdtpa p. 17).

- **CT 6.1- « Bio adhésion, hygiène des matériaux » (RD p. 21)**

- *Ct 6.1.1- « Mise au point de mesures préventives ou curatives pour limiter la bio contamination des surfaces »*
- *Ct 6.1.2- « Mise en place d'une base de données visant, pour un type d'atelier et une application donnée, à définir les bactéries positives ainsi que leurs conditions d'implantation sous forme de biofilms »*

- **CT 6.2- « Hygiène et aptitude au nettoyage des équipements »**

- *Ct 6.2.1- « Identification et classification des zones présentant une mauvaise aptitude au nettoyage »*
- *Ct 6.2.2- « Mise en évidence de l'influence du vieillissement des aciers sur leur statut hygiénique »*

- **CT 6.3- « Biofilm et adaptation des microorganismes aux stress technologiques »¹⁷**

- *Ct 6.3.1- « Mise au point d'un procédé de référence pour la culture de bactéries en biofilm » [en cours, dans le cadre d'une étude des écosystèmes microbiens des ateliers fermiers d'Auvergne pour l'élaboration de saucissons secs]*
- *Ct 6.3.2- « Comportement et adaptation des pathogènes aux stress dans les ateliers »*

- **CT 6.4- « Microbiologie prévisionnelle »**

- *Ct 6.4.1- « Mise en place de la cellule opérationnelle du projet national PREVIUS » [en cours avec BIA et TPV]*

¹⁵ Sécurité active des procédés de traitement thermique chaud et froid. Il s'agit d'un CT générique visant la maîtrise des contaminants dans les ateliers de traitement, comme par exemple la réfrigération des carcasses.

¹⁶ Les programmes du CT 6 sont génériques et s'appliquent aux filières viande et lait. Il s'agit d'une approche pluridisciplinaire.

¹⁷ Il s'agit d'une approche pluridisciplinaire, spécifique à TPA, visant à étudier le microorganisme dans son environnement biofilm, puis le biofilm dans le process.

ANNEXES 2

LES TABLEAUX DE CROISEMENT

« MICROSCÉNARIOS DE LA PROSPECTIVE PROTÉINES
* CHAMPS THÉMATIQUES »

PAR DÉPARTEMENT

Croisement microscénarios*Champs thématiques

(1) contributions via suggestions de technologies correctrices

EA

Microscénarios	CT 1.1	CT 1.2	CT 1.3	CT 1.4	CT 2.0	CT 3.0	CT 4.1	CT 4.2	CT 4.3	CT 5.1	CT 5.2	CT 5.3	CT 5.4	CT 5.5	CT 6.1	CT 6.2	CT 6.3
1.2- Modèle européen d'alimentation animale																	
12a- Généralisation du modèle européen	A (B)		A (B)	A (B)		A (B)							A (B)	A (B)	B	B	B
12b1- Maintien du modèle dominant, renforcement maïs-soja																	
12b2- Maintien du modèle dominant, réduction dépendance extérieure			A (B)												B	B	B
1.3- Reconversion des systèmes de production																	
13a- Reconversion maîtrisée des systèmes de production	A (B)	A (B)	A (B)	A (B)	A (B)	A (B)	A (B)	A (B)	A (B)	A (B)	A (B)	A (B)	A (B)	A (B)	B	B	B
13b- Adaptation des systèmes de production actuels															B	B	B
13c- Délocalisation des systèmes de production animale																	
2.1- Les IAA face aux propriétés fonctionnelles des protéines																	
21a- Les IAA exploitent les propriétés des protéines	A (B)		A (B)	A (B)											B	B	B
21b- Les IAA se désintéressent des protéines																	
4.4- Les modèles de consommation																	
42a- Intérêt croissant pour les produits de terroir															B	B	B
42b1- Déclin des débouchés des produits de terroir, maintien de la viande européenne																	
42b2- Déclin des produits de terroir, importation des pays tiers																	

Les cases grisées correspondent aux champs et sous-champs thématiques du département qui apportent, ou pourraient apporter, des réponses au microscénario correspondant
Lettres A, B.voir texte

Croisement microscénarios*Champs thématiques

ENA

Microscénarios	CT1.1	CT1.2	CT1.3	CT2.1	CT2.2	CT2.3	CT3.1	CT3.2	CT4.1	CT4.2	CT4.3	CT5.1	CT5.2	CT5.3	CT5.4	CT6.1	CT6.2	CT6.3	CT7.1	CT7.2
1.2- Modèle européen d'alimentation animale																				
12a- Généralisation du modèle européen				B	B(A)		B(A)									A	B	B	B(A)	B(A)
12b1- Maintien du modèle dominant, renforcement maïs-soja				B												A		B	B(A)	B(A)
12b2- Maintien du modèle dominant, réduction dépendance extérieure				B												A		B	B(A)	B(A)
1.3- Reconversion des systèmes de production																				
13a- Reconversion maîtrisée des systèmes de production				B	B	B	B(A)									A(B)	A	B		
13b- Adaptation des systèmes de production actuels				B													A	B	B(A)	B(A)
13c- Délocalisation des systèmes de production animale																				
2.1- Les IAA face aux propriétés fonctionnelles des protéines																				
21a- Les IAA exploitent les propriétés des protéines																				
21b- Les IAA se désintéressent des protéines																				
4.2- Les modèles de consommation																				
42a- Intérêt croissant pour les produits de terroir			A(B)		B(A)	B(A)	A(B)	B	A	C	C	C	B	B			B		B(A)	B(A)
42b1- Déclin des débouchés des produits de terroir, maintien de la viande européenne																	B		B(A)	B(A)
42b2- Déclin des produits de terroir, importation des pays tiers																				

Les cases grisées correspondent aux champs et sous-champs thématiques du département qui apportent, ou pourraient apporter, des réponses au microscénario correspondant
Lettres A, B..voir texte

Croisement microscénarios*Champs thématiques

(1) A pour valorisation de l'azote, A ou B pour les bio agresseurs

GAP

Microscénarios	CT 1.1	CT 1.2	CT 1.3	CT 2.1	CT 2.2	CT 2.3	CT 3.1	CT 3.2	CT 4.1	CT 4.2	CT 4.3
1.2- Modèle européen d'alimentation animale											
12a- Généralisation du modèle européen	B	A	A ou B	A	A	A-B	A	B	B		A-B
12b1- Maintien du modèle dominant, renforcement maïs-soja											
12b2- Maintien du modèle dominant, réduction de la dépendance extérieure				A	A	A-B	A	B	B		A-B
1.3- Reconversion des systèmes de production											
13a- Reconversion maîtrisée des systèmes de production	B		B	A	A	A-B(1)	A	B	B	A	
13b- Adaptation des systèmes de production actuels	B		B	A	A	A-B(1)	A				
13c- Délocalisation des systèmes de production animale											
2.1- Les IAA face aux propriétés fonctionnelles des protéines											
21a- Les IAA exploitent les propriétés des protéines	B			A	A (qualité)						
21b- Les IAA se désintéressent des protéines											
4.2- Les modèles de consommation											
42a- Intérêt croissant pour les produits de terroir	B					A	A	B	B		B
42b1- Déclin des débouchés des produits de terroir, maintien de la viande européenne											
42b2- Déclin des produits de terroir, importation des pays tiers											

Les cases grisées correspondent aux champs et sous-champs thématiques du département qui apportent, ou pourraient apporter, des réponses au microscénario correspondant

Croisement microscénarios*Champs thématiques

SAD

Microscénarios	CT 1.1	CT 1.2	CT 1.3	CT 2.1	CT 2.2	CT 2.3	CT 3.1	CT 3.2	CT 4.1
1.2- Modèle européen d'alimentation animale									
12a- Généralisation du modèle européen	B	B	B	B	B	B			B
12b1- Maintien du modèle dominant, renforcement maïs-soja	A	A	A						
12b2- Maintien du modèle dominant, réduction de la dépendance extérieure	B	B	B						
1.3- Reconversion des systèmes de production									
13a- Reconversion maîtrisée des systèmes de production	B	B	B	B	B	B	B	B	B
13b- Adaptation des systèmes de production actuels	B	B	B	B	B	B	B	B	B
13c- Délocalisation des systèmes de production animale									
2.1- Les IAA face aux propriétés fonctionnelles des protéines									
21a- Les IAA exploitent les propriétés des protéines			A				A	A	
21b- Les IAA se désintéressent des protéines									
4.2- Les modèles de consommation									
42a- Intérêt croissant pour les produits de terroir	B	B	B				A(B)	A(B)	B
42b1- Déclin des débouchés des produits de terroir, maintien de la viande européenne	B								B
42b2- Déclin des produits de terroir, importation des pays tiers									

Les cases grisées correspondent aux champs et sous-champs thématiques du département qui apportent, ou pourraient apporter, des réponses au microscénario correspondant

Lettres A, B..voir texte

Croisement microscénarios*champs thématiques

TPA

Microscénarios	CT 1.1	CT 1.2	CT 2.1	CT 2.2	CT 2.3	CT 2.4	CT 3.1	CT 3.2	CT 3.3	CT 3.4	CT 4.1	CT 4.2	CT 5.1	CT 5.2	CT 5.3	CT 5.4	CT 5.5	CT 6.1	CT 6.2	CT 6.3	CT 6.4
1.2- Modèle alimentation animale																					
12a- Généralisation du modèle UE								A1	A1	A1	A2	A2									
12b1- Maintien du modèle dominant, renforcement maïs-soja								A1	A1	A1	A2	A2									
12b2- Maintien du modèle dominant, réduction dépendance extérieure								A1	A1	A1	A2	A2									
2.1- Les IAA face aux propriétés fonctionnelles des protéines																					
21a- Les IAA exploitent les propriétés fonctionnelles des protéines			A1								A2										
21b- Les IAA n'exploitent pas les propriétés fonctionnelles des protéines																					
3.2 La compétition entre sources de protéines																					
32a- Développement des protéines végétales																					
32b- Maintien des protéines animales en alimentation humaine																					
4.2- Les modèles de consommation: Impact sur la viande bovine																					
42a- Intérêt croissant pour les produits de terroir	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A1	A1	A1	A1	A2	A2		lait							
42b1- Déclin des débouchés des produits de terroir, maintien viande UE	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A1	A1	A1	A1	A2	A2		lait							
42b2- Déclin des produits de terroir, importation des pays tiers	A2	A2	A2	A2	A2	A2					A2	A2									

Les cases grisées correspondent aux champs et sous-champs thématiques du département qui apportent, ou pourraient apporter, des réponses au microscénario correspondant

Lettres A, B..voir texte

Croisement microscénarios*champs thématiques

TPV

Microscénarios	CT 1.1	CT 1.2	CT 1.3	CT 1.4	CT 1.5	CT 1.6	CT 2.1	CT 2.2	CT 2.3	CT 3.1	CT 3.2	CT 3.3	CT 3.4	CT 4.1	CT 4.2	CT 4.3	CT 4.4	CT 4.5	CT 4.6	CTx
1.2- Modèle alimentation animale																				
12a- Généralisation du modèle UE		A1	A1							A2										
12b1- Maintien du modèle dominant, renforcement maïs-soja		A1	A1							A2			A1							
12b2- Maintien du modèle dominant, réduction dépendance extérieure		A1	A1							A2			A1							
2.1- Les IAA faces aux propriétés fonctionnelles des protéines																				
21a- Les IAA exploitent les propriétés fonctionnelles des protéines		A1	A1	A1						B	A1	A1								
21b- Les IAA n'exploitent pas les propriétés fonctionnelles des protéines			A1	A1																
3.2- La compétition entre sources de protéines																				
32a- Développement des protéines végétales		A1	A1				A1		A1	B	A1	A1		A1			A1	A1		?
32b- Maintien des protéines animales en alimentation humaine		A1							A1	B	A1	A1					A1			
4.2- Les modèles de consommation: Impact sur la viande bovine																				
42a- Intérêt croissant pour les produits de terroir		A1				A1			A1	B	A1				A1	A1	A2	A1	A1	
42b1- Déclin des débouchés des produits de terroir, maintien viande UE		A1							A1	B	A1			A1	A1	A1	A2	A1	A1	
42b2- Déclin des produits de terroir, importation des pays tiers															A1	A1	A2	A1	A1	

Les cases grisées correspondent aux champs et sous-champs thématiques du département qui apportent, ou pourraient apporter, des réponses au microscénario correspondant

Lettres A, B..voir texte

ANNEXES 3

LES TABLEAUX DE CROISEMENT

**« MICROSTRATÉGIES DE LA PROSPECTIVE PROTÉINES
* CHAMPS THÉMATIQUES »**

PAR DÉPARTEMENT

[illegible]

Croisement microstratégies* Champs thématiques

ENA

Microstratégies Prospective	CT1.1	CT1.2	CT1.3	CT2.1	CT2.2	CT2.3	CT3.1	CT3.2	CT4.1	CT4.2	CT4.3	CT5.1	CT5.2	CT5.3	CT5.4	CT6.1	CT6.2	CT6.3	CT7.1	CT7.2
1.2 Modèle européen d'alimentation animale																				
S1- Optimisation de l'utilisation des matières premières européennes																				
s1-1 sélection des prod vég en fonction des modèles d'alimentation animale UE																				
s1-2 améliorer la compétitivité des oléoprotéagineux UE																				
s1-3 protéines by-pass																				
s1-4 évaluation éco du surcoût de production																				
S2- Renforcement des modèles d'alimentation animale spécifique à l'UE.																				
s2-1 favoriser l'émergence de modèles d'utilisation directe à la ferme																				
s2-2 développer les usages non alimentaires des oléagineux																				
S3- Emergeance de nouvelles sources protéiques européennes																				
s3-1 relancer les recherches sur lupin et féverole																				
s3-2 relance des travaux sur le soja																				
S4- Synthèse des protéines à partir de substrats																				
S5- Abandon des recherches sur les oléagineux																				
S6- Substitution bié/mats.																				
S7- Acides aminés																				
S8- Alignement des tourteaux d'oléagineux sur le soja																				
S9- Amélioration de l'efficacité de la digestibilité																				
S10- Actualisation des tables de composition																				
S11- Simulation sur les mécanismes de formulation																				
S12- Analyse économique sur les modèles d'alimentation animale																				
1.3- Reconversion des systèmes de production																				
S1- Adaptation des systèmes de production aux conditions locales																				
s1-1 maintien des travaux d'amélioration génétique et de conduite sur plusieurs espèces																				
s1-2 potentialités des milieux-adaptabilité accrue des plantes et animaux																				
s1-3 développer la lutte biologique																				
s1-4 évaluation technique éco-socio des nouveaux systèmes de production																				
S2- Traitements des pollutions																				
S3- Limitation des pollutions																				
s3-1 accroissement de l'utilisation digestive et métabolique des aliments du bétail																				
s3-2 maîtrise des émissions gazeuses et olfactives																				
s3-3 réduction des besoins en azote des plantes																				
s3-4 conception de systèmes de culture optimisant l'utilisation des effluents																				
s3-5 maîtrise des rejets d'azote, de phosphore et d'éléments traces métalliques																				
s3-6 réduction de l'utilisation des hormones, antibiotiques... dans les élevages																				
S4- Arrêt des recherches sur les systèmes intensifs																				
S5- Elaboration des méthodologies des écobilans																				
S6- Développement régional																				
S7- Représentation de l'animal au sein de la société																				
4.2- Les modèles de consommation																				
S1-Typicité produits terroirs																				
s1-1 développement d'outils de caractérisation des produits de terroir																				
s1-2 mise au point de conduites d'élevage et d'analyses rapides de décontamination																				
S2- Exploitation des ressources locales																				
S3- Compétitivité viande européenne																				
s3-1 meilleure valorisation du coproduit viande du troupeau laitier																				
s3-2 mise au point de traceurs de conduites d'élevage et d'impact environnemental																				
s3-3 maîtrise des pathologies et de la qualité sanitaire des produits animaux																				
s3-4 adaptation de la sélection animale aux besoins du marché																				
S4- Arrêt des recherches viande bovine sur les systèmes allaitants																				
S5- Viandes sous produits laitiers																				

Les cases gris foncé correspondent aux champs et sous-champs thématiques qui contribuent à la microstratégie, cases en blanc voir légende page 13

Les microstratégies rattachées à chaque microscénario sont séparées par une ligne en pointillé.

GAP											
Microstratégies Prospective	CT 1.1	CT 1.2	CT 1.3	CT 2.1	CT 2.2	CT 2.3	CT 3.1	CT 3.2	CT 4.1	CT 4.2	CT 4.3
1.2 Modèle européen d'alimentation animale											
S1- Optimisation de l'utilisation des matières premières européennes											
s1-1 orientation de la sélection en fonction de ces modèles d'alimentation animale											
s1-2 améliorer la compétitivité des oléoprotéagineux UE											
s1-3 protéines by-pass											
s1-4 évaluation économique du surcoût de production											
S2- Renforcement des modèles d'alimentation animale spécifique à l'UE.											
s2-1 favoriser l'émergence de modèles d'utilisation directe à la ferme											
s2-2 développer les usages non alimentaires des oléagineux											
S3- Emergeance de nouvelles sources protéiques européennes											
s3-1 relancer les recherches sur lupin et féverole											
s3-2 relance des travaux sur le soja											
S4- Synthèse des protéines à partir de substrats											
S5- Abandon des recherches sur les oléagineux											
S6- Substitution blé/maïs											
S7- Acides aminés											
S8- Alignement des tourteaux d'oléagineux sur le soja											
S9- Amélioration de l'efficacité de la digestibilité											
S10- Actualisation des tables de composition											
S11- Simulation sur les mécanismes de formulation											
S12- Analyse économique sur les modèles d'alimentation animale											
1.3 Reconversion des systèmes de production											
S1- Adaptation des systèmes de production aux conditions locales											
s1-1 maintien des travaux d'amélioration génétique et de conduite sur plusieurs espèces											
s1-2 potentialités des milieux-adaptabilité accrue des plantes et animaux											
s1-3 développer la lutte biologique											
s1-4 évaluation technique,éco-socio des nouveaux systèmes de production											
S2- Traitements des pollutions											
S3- Limitation des pollutions											
s3-1 accroissement de l'utilisation digestive et métabolique des aliments du bétail											
s3-2 maîtrise des émissions gazeuses et olfactives											
s3-3 réduction des besoins en azote des plantes											
s3-4 conception de systèmes de culture optimisant l'utilisation des effluents											
s3-5 maîtrise des rejets d'azote, de phosphore et d'éléments traces métalliques											
S4- Arrêt des recherches sur les systèmes intensifs											
S5- Elaboration des méthodologies des écobilans											
S6- Développement régional											
S7- Représentation de l'animal au sein de la société											
2.1 Les IAA face aux propriétés fonctionnelles des protéines											
S1- Propriétés fonctionnelles des protéines, production des connaissances											
S2- Biotechnologies animales											
S3- Protéines: besoins nutritionnels et évaluation											
s3-1 détermination des besoins protéiques de l'homme											
s3-2 élaboration de méthodes d'évaluation de la qualité nutritionnelle des protéines											
s3-3 nouvelles protéines et allergies											
4.2 Les modèles de consommation											
S1-Typicité produits terroirs											
s1-1 développement d'outils de caractérisation des produits de terroir											
s1-2 mise au point de conduites d'élevage et d'analyses rapides de décontamination											
S2- Exploitation des ressources locales											
S3- Compétitivité viande européenne											
s3-1 meilleure valorisation du coproduit viande du troupeau laitier											
s3-2 mise au point de traceurs de conduites d'élevage et d'impact environnemental											
s3-3 maîtrise des pathologies et de la qualité sanitaire des produits animaux											
s3-4 adaptation de la sélection animale aux besoins du marché											
S4- Arrêt des recherches viande bovine sur les systèmes allaitants											
S5- Viandes sous produits laitiers											

Croisement microstratégies*Champs thématiques

Microstratégies Prospective	SAD								
	CT 1.1	CT 1.2	CT 1.3	CT 2.1	CT 2.2	CT 2.3	CT 3.1	CT 3.2	CT 4.1
1.2 Modèle européen d'alimentation animale									
S1- Optimisation de l'utilisation des matières premières européennes									
s1-1 orientation de la sélection en fonction de ces modèles d'alimentation animale									
s1-2 améliorer la compétitivité des oléoprotéagineux UE									
s1-3 protéines by-pass									
s1-4 évaluation économique du surcoût de production									
S2- Renforcement des modèles d'alimentation animale spécifique à l'UE.									
s2-1 favoriser l'émergence de modèles d'utilisation directe à la ferme									
s2-2 développer les usages non alimentaires des oléagineux									
S3- Emergence de nouvelles sources protéiques européennes									
s3-1 relancer les recherches sur lupin et féverole									
s3-2 relancer des travaux sur le soja									
S4- Synthèse des protéines à partir de substrats									
S5- Abandon des recherches sur les oléagineux									
S6- Substitution blé/maïs									
S7- Acides aminés									
S8- Alignement des tourteaux d'oléagineux sur le soja									
S9- Amélioration de l'efficacité de la digestibilité									
S10- Actualisation des tables de composition									
S11- Simulation sur les mécanismes de formulation									
S12- Analyse économique sur les modèles d'alimentation animale									
1.3- Reconversion des systèmes de production									
S1- Adaptation des systèmes de production aux conditions locales									
s1-1 maintien des travaux d'amélioration génétique et de conduite sur plusieurs espèces									
s1-2 potentialités des milieux-adaptabilité accrue des plantes et animaux									
s1-3 développer la lutte biologique									
s1-4 évaluation technique,éco-socio des nouveaux systèmes de production									
S2- Traitements des pollutions									
S3- Limitation des pollutions									
s3-1 accroissement de l'utilisation digestive et métabolique des aliments du bétail									
s3-2 maîtrise des émissions gazeuses et olfactives									
s3-3 réduction des besoins en azote des plantes									
s3-4 conception de systèmes de culture optimisant l'utilisation des effluents									
s3-5 maîtrise des rejets d'azote, de phosphore et d'éléments traces métalliques									
S4- Arrêt des recherches sur les systèmes intensifs									
S5- Elaboration des méthodologies des écobilans									
S6- Développement régional									
S7- Représentation de l'animal au sein de la société									
2.1 Les IAA face aux propriétés fonctionnelles des protéines									
S1- Propriétés fonctionnelles des protéines, production des connaissances									
S2- Biotechnologies animales									
S3- Protéines: besoins nutritionnels et évaluation									
s3-1 détermination des besoins protéiques de l'homme									
s3-2 élaboration de méthodes d'évaluation de la qualité nutritionnelle des protéines									
s3-3 nouvelles protéines et allergies									
4.2- Les modèles de consommation									
S1- Typicité produits terroirs									
s1-1 développement d'outils de caractérisation des produits de terroir									
s1-2 mise au point de conduites d'élevage et d'analyses rapides de décontamination									
S2- Exploitation des ressources locales									

Les cases gris foncé correspondent aux champs et sous-champs thématiques qui contribuent à la microstratégie, cases en blanc voir légende page 13
 Les microstratégies rattachées à chaque microscénario sont séparées par une ligne en pointillé.

TPA

Microstratégies Prospective	CT 1.1	CT 1.2	CT 2.1	CT 2.2	CT 2.3	CT 2.4	CT 3.1	CT 3.2	CT 3.3	CT 3.4	CT 4.1	CT 4.2	CT 5.1	CT 5.2	CT 5.3	CT 5.4	CT 5.5	CT 6.1	CT 6.2	CT 6.3	CT 6.4
1.2 Modèle européen d'alimentation animale																					
S1- Optimisation de l'utilisation des matières premières européennes																					
s1-1 sélection des produits végétaux pour les modèles d'alimentation animale UE																					
s1-2 améliorer la compétitivité des oléoprotéagineux UE																					
s1-3 protéines by-pass																					
s1-4 évaluation éco du surcoût de production																					
S2- Renforcement des modèles d'alimentation animale spécifique à l'UE.																					
s2-1 favoriser l'émergence de modèles d'utilisation directe à la ferme																					
s2-2 développer les usages non alimentaires des oléagineux																					
S3- Emergence de nouvelles sources protéiques européennes																					
s3-1 relancer les recherches sur lupin et féverole																					
s3-2 relance des travaux sur le soja																					
S4- Synthèse des protéines à partir de substrats																					
S5- Abandon des recherches sur les oléagineux																					
S6- Substitution blé/mala																					
S7- Acides aminés																					
S8- Alignement des tx d'oléagineux sur le soja																					
S9- Amélioration de l'efficacité de la digestibilité																					
S10- Actualisation des tables de composition																					
S11- Simulation sur les mécanismes de formulation																					
S12- Analyse économique sur les modèles d'alimentation animale																					
2.1 Les IAA face aux propriétés fonctionnelles des protéines																					
S1- Propriétés fonctionnelles des protéines, production des connaissances																					
S2- Biotechnologies animales																					
S3- Protéines: besoins nutritionnels et évaluation																					
s3-1 détermination des besoins protéiques de l'homme																					
s3-2 élaboration de méthodes d'évaluation de la qualité nutritionnelle des protéines																					
s3-3 nouvelles protéines et allergies																					
4.2- Les modèles de consommation																					
S1-Typicité produits terroirs																					
s1-1 développement d'outils de caractérisation* des produits de terroir																					
s1-2 mise au point de conduites d'élevage et d'analyses rapides de décontamination																					
S2- Exploitation des ressources locales																					
S3- Compétitivité viande européenne																					
s3-1 meilleure valorisation du coproduit viande du troupeau laitier																					
s3-2 mise au point de traceurs de conduites d'élevage et d'impact environnemental																					
s3-3 maîtrise des pathologie et de la qualité sanitaire des produits animaux																					
s3-4 adaptation de la sélection animale aux besoins du marché																					
S4- Arrêt des recherches viande bovine sur les systèmes allaitants																					
S5- Viandes sous produits laitiers																					

Les cases gris foncé correspondent aux champs et sous-champs thématiques qui contribuent à la microstratégie, cases en blanc voir légende page 13. Les microstratégies rattachées à chaque microscénario sont séparées par une ligne en pointillé.

CTx=mycotoxines

Les cases gris foncé correspondent aux champs et sous-champs thématiques qui contribuent à la microstratégie, cases en blanc voir légende page 13. Les microstratégies rattachées à chaque microscénario sont séparées par une ligne en pointillé.

ANNEXES 4

LE TABLEAU DE CONFRONTATION

**« MICROSCÉNARIOS-MICROSTRATÉGIES
DE LA PROSPECTIVE PROTÉINES * CHAMPS THÉMATIQUES »**

POUR L'ENSEMBLE DES DÉPARTEMENTS

Positionnement des départements de l'INRA par rapport aux microscénarios et microstratégies de la Prospective Protéines
(1/2) :

Légende

En bleu : sous-champs thématiques correspondant aux microstratégies des différents microscénarios
En jaune : sous-champs thématiques a priori concernés par le microscénario, pour lesquels les départements et la prospective n'ont pas prévu de stratégies

Champs thématiques																																																													
1.1. représentation de l'animal ds la société																																																													
1.3. appréciation bien être animal.																																																													
2.1. maîtrise flux éléments à risque																																																													
2.2. systèmes élevage alternatifs.																																																													
2.3. élevages ruminants milieux sensibles																																																													
3.1. adaptation systèmes élevage et diversité des conditions production																																																													
3.2. diversification systèmes-diversification produits																																																													
4.0 élevage et qualité des viandes																																																													
5.1. régulation flux nutriments et métabolisme mammaire																																																													
5.2. alimentation et caractéristiques nutritionnelles du lait																																																													
5.3. caractéristiques technologique et sensorielle du lait																																																													
5.4. qualité des œufs																																																													
6.1. digestion																																																													
6.2. valeur santé des aliments et qualité produits																																																													
6.3. évaluation et amélioration de l'efficacité des aliments																																																													
7.1. mécanisme nutritionnel et réponses animales																																																													
7.2. systèmes d'alimentation outils aide décisions																																																													
1.1. adaptations activités agricoles sous contraintes évolutives																																																													
1.2. agriculteurs acteurs dans processus qualification ressources et produits																																																													
1.3. dynamique IAA face aux enjeux de la différenciation																																																													
2.0. forme socio-économiques de construction pb d'environnement																																																													
3.1. activités ds agriculteurs dans l'espace: dynamiques de pop et d'activités																																																													
3.2. coordination territoriale des systèmes techniques																																																													
4.1. dynamique entre connaissance et action																																																													
1.1. adaptation des plantes aux contraintes abiotiques																																																													
1.2. adaptation plantes aux contraintes biotiques																																																													
1.3. élaboration de la composition produits récoltés et qualité																																																													
1.4. dynamique végétation et dynamique population d'organismes																																																													
2.0. écologie du soi et de la rhizosphère																																																													
3.0. cycle biogéochimique																																																													
4.0. transferts et maîtrise états physiques du milieu																																																													
5.1. méthode d'acquisition et de gestion des informations spatiales																																																													
5.2. analyser les facteurs déterminants de l'organisation spatiale du milieu																																																													
5.3. product-d'occupation sols-organisation spatiale																																																													
5.4. méthode de généralisation des modèles établis localement.																																																													
5.5. quantifier et modéliser les transferts latéraux																																																													
6.1.acquisition références sur grands types de système, approche systématique																																																													
6.2. actions structurantes à thématiques transversales																																																													
6.3. développer des méthodologies de modélisation d'aide à la décision																																																													
12a-		2.1	2.2		3.1					6.1	6.2	6.3	7.1	7.2	1.1	1.2	1.3	2.0	3.1	3.2	4.1	1.1	1.2	1.3	1.4	2.0	3.0	4.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	6.1	6.2	6.3																									
12b1-		2.1								6.1			6.3	7.1	7.2	1.1	1.2	1.3															6.1	6.2	6.3																										
12b2		2.1								6.1			6.3	7.1	7.2	1.1	1.2	1.3				1.1	1.2	1.3								6.1	6.2	6.3																											
Génér													7.1																																																
13a-		2.1	2.2	2.3	3.1					5.4		6.2	6.3			1.1	1.2	1.3	2.0	3.1	3.2	4.1	1.1	1.2	1.3	1.4	2.0	3.0	4.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	6.1	6.2	6.3																								
13b-		2.1	2.2		3.1							6.2	6.3	7.1	7.2	1.1	1.2	1.3	2.0	3.1	3.2	4.1	1.1		1.3		2.0	3.0					6.1	6.2	6.3																										
13c-			2.2	2.3	3.1	3.2										1.1	1.2	1.3	2.0	3.1	3.2	4.1																																							
Génér		1.3														1.1	1.2	1.3	2.0	3.1	3.2	4.1					2.0	3.0					6.1	6.2	6.3																										
42a		1.3	2.2	2.3	3.1	3.2	4.0	5.1	5.2	5.3		6.2		7.1	7.2	1.1	1.2	1.3		3.1	3.2	4.1											6.1	6.2	6.3																										
42b1			2.1	2.2						5.3		6.2		7.1	7.2	1.1																	6.1	6.2	6.3																										
42b2																																																													
ENA																										SAD																								EA											

En vert clair : mauvaise compréhension du microscénario

En vert foncé : microstratégies rattachées à des recherches très amont

En larges pointillés et avec chiffre en italique : même légende de couleur mais les recherches portent sur un autre objet et l'on ne sait pas si les résultats seront extrapolables

En grisé : recherches communes aux différents microscénarios du groupe

Positionnement des départements de l'INRA par rapport aux microscénarios et microstratégies de la Prospective Protéines (2/2)

Suite légende

En blanc : le champ ou sous-champ thématique n'est pas concerné

En blanc avec chiffre en italique : le chef de département estime que les champs thématiques concernés pourraient apporter des réponses aux microstratégies communes aux microscénarios du groupe bien qu'ils portent sur d'autres objets, sans garantie de transposabilité

Champs thématiques									
Microscénarios	1.1. diversité génétique et gestion optimisée des collections								
	1.2. Mécanismes évolutifs et dynamique de la diversité des plantes								
	1.3. élargissement de la base génétique des espèces cultivées								
	2.1. ressources génomiques, biologiques et informatiques								
	2.2. biologie du développement								
	2.3. réponses aux contraintes environnementales								
	3.1. génétique des caractères complexes, méthodologie de la sélection								
	3.2. innovation et diversification								
	4.1. études impact et règles de gestion des innovations variétales								
	4.2 durabilité des résistances variétales aux pathogènes								
Alimentation animale	4.3 interaction génotypes-environnements- modes de conduites des cultures								
	1.2. éléments clés du végétal....: les parois végétales et la texture du fruit								
	1.3. éléments clés du végétal....:les tissus de réserve								
	1.4. éléments clés....:les protéines à transferts de lipides								
	1.5. les enzymes								
	1.6. mécanismes de maturation								
	2.1. procédés fermentaires								
	2.2. microbiologie prédictive								
	2.3 nouveaux outils biologiques pour fractionnement et maturation								
	3.1. fractionnement végétal								
Reconversion Systèmes Production	3.2. assemblage moléculaires et macromoléculaires								
	3.3. génie des procédés d'assemblage, génie des procédés								
	3.4. oléochimie								
	4.1. modélisation de l'interaction ligands-matrice alimentaire								
	4.2. traitement de l'info sensorielle et modulation								
	4.3. sensorimétrie								
	4.4. Comportement des consommateurs								
	4.5. macronutriments								
	4.6. interaction ligands de la flaveur et matrice alimentaire								
	mycotoxines								
Modèles alimentation humaine									
GAP									
TPV									

* : les recherches sont arrêtées car pas de nouvelle demande sociale

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

Juillet 2003

Couverture

Nature morte au carré de mouton, 1730

Jean Baptiste Siméon Chardin
Bordeaux, Musée des Beaux Arts

N° ISBN : 2-7380-1115-2

Impression

INRA– 75007 Paris

Série Bilan et Prospectives

- Avenir de l'Agriculture et futur de l'INRA + Annexes
 - Les recherches sur l'environnement à l'INRA
- Les priorités du secteur des industries agroalimentaires de l'INRA
 - Les ressources génétiques au secteur des productions végétales
- Consultation nationale sur les grands objectifs de la recherche française.
Contribution de l'INRA
 - Prospective : la forêt, sa filière et leurs liens au territoire
 - Prospective : avenir du secteur semencier.
Répercussions pour la recherche
 - Prospective : les protéines végétales et animales.
Enjeux de société et défis pour l'agriculture et la recherche.
Évolution des sources de protéines animales :
Données statistiques
 - Prospective : les protéines végétales et animales
Enjeux de société et défis pour l'agriculture et la recherche
- Réflexion prospective régionale Pays de la Loire : Esquisse Régionale
- Réflexion prospective régionale Aquitaine : Esquisse Régionale
 - Apprendre, Chercher, Innover. Le parcours d'un agronome
- Matières à (re)penser le développement durable et d'autres développements
 - Prospective « Protéines » et Stratégie de recherche
La valorisation auprès des chefs de département de l'INRA



Institut National de la Recherche Agronomique