



agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :
Science et Technologie du Lait et de l'Œuf (STLO)
sous tutelle des établissements et
organismes :
INRA
Agrocampus-Ouest

Mars 2011



agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :
Science et Technologie du Lait et de l'Œuf (STLO)
sous tutelle des établissements et
organismes :
INRA
Agrocampus-Ouest

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Mars 2011



Unité

Nom de l'unité : Science et Technologie du Lait et de l'Oeuf (STLO)

Label demandé : UMR_A INRA

N° si renouvellement : 1253

Nom du directeur : Mme Sylvie LORTAL

Membres du comité d'experts

Président :

M. Pierre AIMAR, CNRS, Toulouse, France

Experts :

Mme Nathalie DESMASURES, Université de Caen Basse-Normandie, Caen, France

M. André KLIER, Université Paris 7, Paris, France

M. Alain KONDJAYAN, INRA Theix, France, représentant CSS

M. Michel LAGARDE, INSA, Lyon, France

Mme Muriel MERCIER-BONIN, INRA, Toulouse, France

M. Christian SANCHEZ, Université Montpellier 2, Montpellier, France

Mme Vassilia THEODOROU, El Purpan, Toulouse, France

Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Claude MARANGES

Représentant(s) des établissements et organismes tutelles de l'unité :

Mme Monique AXELOS, Chef du Département CEPIA-INRA

Mme Emmanuelle CHEVASSU, Directeur adjoint d'Agrocampus Ouest

Mme Emmanuelle MAGUIN, Chef du Département MICA-INRA



Rapport

1 • Introduction

- **Date et déroulement de la visite :**

La visite s'est déroulée les 30 et 31 Mars 2011, dans les locaux de l'Unité. Les documents nécessaires à sa préparation, particulièrement clairs et bien rédigés, avaient été remis aux experts en temps utile. La participation active de tous les membres de l'Unité aux exposés et aux discussions qui les ont suivies, leur présence assidue lors des visites et notamment celle des doctorants, initiateurs d'une intéressante séance « posters », sont des indications claires d'une implication collective dans la valorisation des atouts de l'Unité.

- **Historique et localisation géographique de l'unité et description synthétique de son domaine et de ses activités :**

L'Unité sous sa forme actuelle a été créée en 2004 de la fusion du Laboratoire de Recherche en Technologie Laitière, unité propre historique de l'INRA et de l'UMR INRA-ENSAR « Ovoproduits ». Elle est localisée sur le campus d'Agro-Campus Ouest, route de Saint Briec à Rennes. Sa recherche couvre l'étude de la composition et de la structure de l'œuf et du lait, les processus physico-chimiques et microbiologiques qui sont impliqués au cours de leurs transformations ainsi que les procédés nécessaires à la mise en œuvre de ces dernières, en lien avec les fonctionnalités des produits obtenus.

- **Equipe de Direction :**

Sylvie LORTAL - Directrice

Joelle LEONIL : Directrice-adjointe

Romain JEANTET : Directeur-adjoint

Pierre SCHUCK : Chargé de mission valorisation



- Effectifs de l'unité : (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	10	10
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	19	19
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaire 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	17	4
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	42,9	38,9
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	7	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	23	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	17	17

2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global sur l'unité :

Le STLO est une unité de taille moyenne, leader français pour ce qui concerne les questions portant sur la composition, la structure et la transformation du lait et de l'œuf. Cette unité, particulièrement bien gouvernée, a su faire fructifier l'héritage d'un passé prestigieux et se positionner scientifiquement notamment sur le rôle des matrices, de leur structure et de leur évolution. Son organisation, son excellent positionnement national et international lui donnent les moyens d'aborder sereinement la période à venir. Elle doit maintenant gérer la consolidation de ses acquis et finaliser l'intégration de toutes ses composantes au meilleur niveau. Elle doit rester attentive à préserver cette belle complémentarité entre recherches génériques et technologie.

- Points forts et opportunités :

Cette unité se caractérise par une excellente gouvernance, des problématiques scientifiques régénérées, ouvertes sur un large réseau de collaborations académiques et industrielles. La qualité des travaux est indiscutable, et se situe dans tous les cas au meilleur niveau national et souvent aux avant-postes au niveau international. Ce dispositif s'appuie sur un collectif jeune (75% de l'effectif a moins de 45 ans) qui laisse entrevoir une réelle stabilité dans l'avenir. L'unité met à la disposition de ses équipes des structures d'appui très bien organisées et efficaces, dont deux plateformes expérimentales qui offrent d'une part une interface avec le secteur professionnel et d'autre part la maîtrise de la préparation de milieux d'études complexes, permettant de répondre à des problématiques industrielles ou en lien avec des questions de recherche ciblées. Les chercheurs du laboratoire ont pris le leadership de projets ou programmes nationaux et européens structurants, ce qui confère une visibilité et un certain avantage stratégique à l'unité.



- **Points à améliorer, risques et recommandations:**

L'unité entre dans une transition entre reconstruction qui s'achève et consolidation qui débute, phase qui requiert naturellement la vigilance de tous.

Si les directions du projet sont claires, ses modalités de mise en oeuvre pourraient être plus précises. La mise en place d'un conseil scientifique composé de chercheurs extérieurs est une voie que le comité invite l'unité à considérer, pour l'aider à baliser sa route. Dans ce domaine, si l'ambition d'accéder à des revues de fort facteur d'impact est comblée par une évolution vers des thèmes de recherche génériques, cette ambition ne doit pas pour autant devenir un viatique, car elle peut éloigner des problématiques spécifiquement soulevées par les procédés et processus de transformation qui constituent le socle fondateur et l'originalité de cette unité. La simple recommandation que formule le comité à cet égard est de conserver un œil critique et attentif à ce mouvement.

Le renforcement de la structuration interne récente peut venir d'actions transversales (thématique « aliment fermenté », par exemple), notamment pour consolider l'ancrage et le potentiel scientifique de l'équipe MICOV. Une réflexion sur l'affichage du projet en deux axes au lieu de trois est suggérée dans notre rapport.

L'unité doit gérer au mieux ses compétences propres et continuer à aller chercher l'expertise parmi les meilleurs de ses partenaires, plutôt que de recruter des spécialistes qui se retrouveraient isolés dans ses murs. Elle entre maintenant dans le cercle des centres de référence internationaux de son domaine, et se doit d'intensifier son dialogue avec ces alter ego (par exemple : Wageningen, Munich, Québec, Palmerston) et notamment recevoir plus de leurs doctorants et post-doctorants. Ce serait une manière de s'enrichir scientifiquement et d'étalonner ses avancées.

La défense de la revue « Dairy Science and Technology » pourrait impliquer l'ensemble des autres unités concernées en France, mais également des chercheurs étrangers reconnus, pour mieux répartir la charge de la responsabilité du devenir de cette revue qui affiche une vocation internationale.

- **Données de production :**

(cf. http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres_Identification_Ensgts-Chercheurs.pdf)

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	29
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	Données manquantes
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	1
A4 : Nombre d'HDR soutenues (cf. Formulaire 2.10 du dossier de l'unité)	5
A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)	16

3 • **Appréciations détaillées**

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Les recherches menées dans l'unité se distinguent par un équilibre entre physico-chimie, microbiologie, biochimie et génie des procédés, appliqués à l'étude de la dynamique de la structuration et de la déstructuration de matrices natives ou technologiques. Ce sont des questions scientifiques clés que posent aujourd'hui la transformation et l'utilisation des produits issus de l'agriculture, dans une logique de sécurité/qualité des aliments et de développement durable. Les journaux dans lesquels ces travaux ont été publiés ont progressé en termes d'audience et plus de 30 articles publiés depuis 2006 par l'unité ont été cités 10 fois ou plus.



Au cours de cette période, l'unité a organisé ou co-organisé 10 conférences internationales, déposé deux logiciels (SD2P® et MilkSaltGLM) et surtout concédé 16 et 3 licences, respectivement, ce qui est un indicateur objectif de la pertinence des résultats concernés vis-à-vis de l'attente socio-économique.

Les publications de l'unité se retrouvent majoritairement (65%) dans le premier quartile des journaux de référence pour les disciplines Food Science, Microbiologie, Physico-Chimie, Génie des Procédés, dont certains à très fort impact. 80 % sont co-signés avec des chercheurs hors UMR et une large proportion implique au moins deux équipes de l'unité. Les chercheurs ne cantonnent pas leurs communications dans des congrès des filières « lait » et « œuf », fussent-ils internationaux mais interviennent souvent dans des conférences des communautés de la biologie, de la physique, de la microbiologie, de l'instrumentation et de l'analyse, du génie des procédés... Les thèses sont bien valorisées et, dans la mesure du possible, tous les doctorants participent à des conférences internationales en tant qu'orateurs. Enfin, on note la participation à la coordination d'un grand nombre d'ouvrages scientifiques.

L'unité a su capitaliser sur une recherche historiquement tournée vers la technologie, en dégageant des questions de science génériques, intelligemment articulées sur des problématiques concrètes. Elle s'est notamment appuyée en cela sur ses plateformes « Lait » et Centre de Ressources Biologiques « Bactéries d'Intérêt Alimentaire » CIRMBIA, toutes deux désormais certifiées ISO 9001. Ce dispositif, particulièrement bien construit, s'est révélé efficace pour pérenniser et développer des relations avec des industriels régionaux et nationaux des secteurs surtout laitiers, dont certains ont installé une cellule R&D dans les locaux de l'unité dans un cadre contractuel précis. Dans le même temps, les chercheurs ont su démontrer l'intérêt scientifique de leurs questionnements à des physiciens, biologistes, médecins, nutritionnistes, de l'INRA ou pas, et établir ainsi un réseau de collaborations de haut niveau. Il faut noter une originale cellule « partenariat », qui analyse toute demande entrant dans l'unité, ce qui garantit une cohérence dans la construction du réseau de collaboration.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

On note une quinzaine de conférences invitées par an dans des congrès internationaux. Ces invitations se concentrent sur un nombre limité de chercheurs, comme c'est souvent le cas, et portent en général sur des congrès de portée moyenne, majoritairement centrés autour des technologies laitières. Quelques articles ont été distingués, comme l'ACL 146 « Journal Highlight » de l'ASM.

L'unité a su retenir en son sein des chercheurs titulaires à bon potentiel et en attirer d'autres, en leur proposant des défis scientifiques porteurs, à la fois pour les intéressés eux-mêmes et pour le collectif. On note 6 arrivées par mobilité sur un total de 13 nouveaux titulaires sur la période, des visiteurs réguliers pour quelques mois (J. Hannon, Teagasc, Irlande), et des collaborations tout aussi régulières avec des centres importants dans le domaine laitier (IFR Norwich (UK)). Le nombre d'Habilités à Diriger des Recherches s'est accru de 6 au cours de la période et de nombreuses promotions et reconversions thématiques réussies sont venues concrétiser au plan individuel les changements observés au niveau collectif. Notons que le nombre de post-doctorants en provenance de grands centres de recherche internationaux du domaine est encore faible dans l'unité.

L'unité s'est distinguée par sa capacité à répondre à des appels d'offres pertinents dans son domaine aux niveaux régional (BBA, projet région-ADRO), national (ANR) et international (coordination des réseaux COST Infoget et EMBARC, participation à TrueFood et RESCAPE), et à s'insérer de manière pro-active dans des réseaux de l'INRA tels que STAPH, ou associant l'INRA et d'autres organismes tels que le CNRS (transversalité MODALTUB, GIS, GDR). Ces réseaux apportent en outre le minimum de stabilité financière, nécessaire à un investissement serein dans les tâches de recherche proprement dite.

L'unité a décidé de soutenir le journal « Dairy Science and Technology » (initialement « Le Lait ») en y soumettant systématiquement des articles, notamment de revues bibliographiques, sur certains sujets qui intéressent la filière (15% des articles de l'unité pour la période analysée, qui représentent 19% des articles publiés par la revue sur la même période). Cette initiative, parfaitement honorable et respectable, vise à relancer le journal après son changement de nom, et est revendiquée au nom du renforcement de la vision française en la matière. La solution choisie paraît néanmoins être un investissement à long terme et à l'issue incertaine, tant le chemin est long pour agir sur le facteur d'impact d'une revue.



- **Appréciation sur la gouvernance et la vie de l'unité:**

Cette unité est un bel exemple de gouvernance participative appliquée au fonctionnement de la recherche, les responsabilités et la prise de décision étant largement partagées et assorties d'un réel souci de transparence. Le fonctionnement actuel est le fruit d'un travail soutenu sur la période écoulée, qui débouche sur une situation exemplaire et enviable. La recherche de l'unité est répartie en 6 équipes de recherche, deux plateformes techniques¹, une équipe de soutien à la recherche, organisation prévue dans le projet d'unité évalué en 2007 et mise en œuvre dès 2008. La taille des équipes est équilibrée, leurs domaines d'action clairement identifiés et pertinents, les animateurs de chaque équipe ayant reçu une lettre de mission précise de leur direction. La mise en commun des moyens permet notamment d'impulser de nouveaux projets et alimente une politique d'équipement pertinente. Les personnels des cellules R&D accueillies sur le site sont représentés dans certaines instances et réunions, lorsque l'ordre du jour le nécessite. Les entretiens collectifs ou des rencontres individuelles informelles nous ont confirmé que cette organisation fait l'unanimité au sein de l'UMR.

L'animation scientifique est assurée au sein des équipes et de l'unité. Les doctorants et post-doctorants y contribuent significativement et intelligemment (Journée Doctorama, initiée et organisée exclusivement par les doctorants). Le fonctionnement et la structuration de l'unité ont contribué à faire émerger des cadres scientifiques et à leur confier des responsabilités (animation d'équipe). De nouvelles pistes de recherche sont apparues au cours de la période écoulée, dans une démarche à la fois raisonnée et déterminée. Ainsi la création des équipes BN et D2R en 2008 correspond à l'émergence de thèmes innovants et porteurs (relation digestion/nutrition, rôle de la structure de la matrice alimentaire et du micro-environnement sur les dynamiques réactionnelles), qui, bien que soutenus par la tutelle INRA, constituent une prise de risque certaine, mais par la même occasion mettent l'unité à l'avant-garde de ces questions.

Les membres de l'unité assurent de nombreuses responsabilités d'enseignement et pédagogiques, notamment au sein d'Agrocampus Ouest et dans la construction du Master du site de Rennes, à l'occasion de la campagne d'habilitation 2008-2011 avec, par exemple, la rationalisation de l'offre de master professionnel en une seule spécialité de master co-habilité (ALIMM). On peut parler ici d'un continuum recherche-enseignement, avec notamment l'accueil de nombreux étudiants dans le laboratoire, mais aussi la formation permanente et la mise à niveau de personnels temporaires ou permanents de l'UMR qui peuvent bénéficier des cours de l'école en auditeurs libres.

- **Appréciation sur la stratégie et le projet :**

Les moyens financiers ont crû au cours de la période, légèrement plus vite que les moyens humains, et leurs sources se sont diversifiées, ce que nous percevons comme un signe de bonne santé. La politique d'affectation des moyens a été exposée de manière très claire. Il ressort que la prise de décision, tant pour les moyens humains, que matériels ou financiers, est participative et guidée par l'intérêt collectif. La mise en commun de tous les moyens (dans la limite autorisée par les règles spécifiques à chaque organe de financement) contribue à donner une très grande réactivité et une autonomie à cette unité.

Le projet d'unité a été construit sur la base des équipes existantes pour faire fructifier les actions entreprises à ce jour. Il s'inscrit dans le prolongement des recherches engagées, sans en être la copie conforme et intègre bien le fait que l'unité vient de terminer une phase de reconstruction, et anticipe le passage à un autre régime par la mise en place, par exemple, d'une cellule de prospective, en charge notamment de renforcer les synergies internes. Les travaux sur des thèmes innovants et porteurs vont être amplifiés, avec des développements conceptuels et méthodologiques originaux, tout en s'appuyant sur un socle solide et équilibré autour de la physico-chimie, de la microbiologie et du génie des procédés, avec la prise en compte des évolutions sociétales (éco-conception, aliment de qualité nutritionnelle et sanitaire). Les bases nécessaires à une ingénierie inverse (du produit vers la matière première via le procédé) sont en cours de mise en place. La caractérisation de la structure de la matrice et son rôle comme vecteur d'interactions physiques et biologiques, devront demeurer des questions-clés, au cœur du champ d'expertise de l'unité.

¹ non formellement évaluées dans le cadre de la présente mission



Le projet scientifique proposé s'articule autour de trois axes de développement de connaissances et de méthodologies :

- ⇒ « Les mécanismes d'assemblage des constituants du lait et de l'œuf à l'état natif et lors de procédés » ;
- ⇒ « La compréhension de [la] déstructuration [de l'aliment, des matrices et ingrédients] dans le tube digestif » ;
- ⇒ « L'expression *in situ* de potentiels bactériens - technologiques, probiotiques ou pathogènes ».

Ces axes sont très pertinents par rapport aux capacités de l'unité, à ses points forts développés au cours de la précédente période, aux champs thématiques de l'INRA, au réseau de collaborations industrielles et au contexte scientifique international.

Les membres du comité pensent que les deux premiers points sont, au fond, deux versants d'une même problématique scientifique. Le fait de les dissocier permet de faire ressortir avec un meilleur contraste les points forts de l'unité, et notamment d'afficher la parenté proche avec la transversalité inter-organismes MODALTUB. A l'inverse, la fusion en un seul axe générique aurait, selon le comité, d'autres vertus, notamment celle de favoriser une plus grande fluidité dans les échanges internes à l'unité, et un affichage plus fort encore vers l'extérieur. Le comité invite l'unité à mener une réflexion dans ce sens.

Enfin, une plus grande précision dans la façon dont l'unité envisage le déroulement de ces axes serait bienvenue, ne serait-ce que pour piloter sa mise en œuvre au cours des 5 ans à venir.



4 • Analyse équipe par équipe et/ou par projet

- Equipe E1 : Interactions Structure-Fonction - Protéines et Lipides (ISF-PL) animée par Said BOUHALLAB (DR2 INRA)
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	2	2
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	5	5
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	1	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	3.9	3.9
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	1	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	5	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	3

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production**

Cette équipe développe des recherches dans le domaine de la physico-chimie des assemblages à base de protéines ou/et de lipides appliquée aux secteurs laitier et des ovoproduits. Elle dispose d'une très bonne production d'articles scientifiques tant quantitative que qualitative (81 articles de rang A dont 63% dans le premier quartile de la discipline, 4 co-directions d'ouvrage, 36 chapitres d'ouvrage, 1 demande de brevet). Sur les 81 articles publiés, 72% ont été publiés dans des journaux dédiés à la "Science des Aliments" tels que Journal Dairy of Science, International Dairy Journal, alors que 28% l'ont été dans des journaux plus disciplinaires, par exemple la biochimie, la physico-chimie ou la physique des colloïdes. Ce dernier pourcentage est en progression constante. L'objectif principal de l'équipe est de développer des recherches cognitives sur les structures et assemblages des protéines et des lipides, leurs évolutions et stabilité en fonction des conditions physico-chimiques et de la complexité du milieu. L'équipe a choisi une stratégie basée sur des études multi-échelles et interdisciplinaires. Cette stratégie suppose d'une part de travailler à la fois sur des systèmes réels et des systèmes modèles, d'autre part de collaborer avec des physiciens, des technologues et des nutritionnistes. Ces différentes collaborations sont effectives comme on peut le voir à partir du nombre de publications impliquant des équipes extérieures (67%). Les collaborations avec les (bio) physiciens se sont intensifiées ces dernières années, en adéquation avec la volonté de l'équipe de développer des approches méthodologiques et conceptuelles, héritées du domaine de la Matière Molle. Les très bons articles publiés depuis 2007 dans ce domaine témoignent de la vitalité de cette démarche très cognitive assumée.



- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe de recherche dans son environnement**

L'équipe a un rayonnement régional et national incontestable. Elle travaille activement avec le secteur industriel (9 contrats sur la période), soit directement avec les entreprises soit au travers de l'interprofession laitière, de l'ACTIA et du pôle de compétitivité Valorial. Elle participe fortement à la formation des ingénieurs en agro-alimentaire, à celle de doctorants (11 doctorants ont contribué à l'équipe au cours de la période dont 3 Contrats Cifre) mais également d'étudiants en Master. En termes de réseaux, l'équipe est très impliquée dans le GIS Biologie-Physique du Grand Ouest. Elle s'est impliquée dans deux projets ANR qu'elle a coordonnés (Laclys et Agilait). L'équipe a une certaine reconnaissance au niveau international (15 conférences invitées) et collabore avec l'Irlande, la Suède, le Canada et la Nouvelle-Zélande. Ce rayonnement devrait se développer au cours des prochaines années étant donnée l'orientation scientifique voulue par l'équipe. Un marqueur de ce rayonnement pourra être apprécié par l'augmentation du nombre de post-doctorants, très limité sur la période considérée (1).

- **Appréciation sur le projet**

Le projet de l'équipe est présenté selon quatre thèmes : (1) Interactions et assemblages à l'interface eau/air : application mousse, (2) Interactions et assemblages à une interface lipidique : application texture, (3) Interactions et assemblages spontanés : élaboration de nouveaux biomatériaux, (4) Interactions et assemblages induits par le traitement thermique : application gels acides. Ce projet est en continuité avec le projet précédent et confirme la volonté de l'équipe de développer des recherches cognitives dans le périmètre de la Matière Molle. Afin d'appuyer cette démarche, un poste de CR en thermodynamique est demandé en appui du projet, demande parfaitement justifiée. L'équipe affirme également la volonté de développer les approches modélisation, en particulier au niveau méso, ce qui nécessitera de renforcer les collaborations extérieures. La création d'une équipe mixte avec l'Institut de Physique de Rennes est la concrétisation de cette dynamique débutée depuis quelques années. Une perspective intéressante du projet est de structurer un réseau français dans le domaine de la Matière Molle à base d'Agro-Polymères. On ne peut que saluer cette volonté, qui reste toutefois un peu vague quant à ses modalités de mise en œuvre, ses appuis institutionnels et son positionnement européen.

La faisabilité du projet semble ne pas poser trop de difficultés si l'on regarde les compétences internes et les collaborations en cours ou en devenir. Cependant la partie lipidique du projet mériterait d'être développée, au moins pour l'implication des lipides alimentaires dans le comportement physico-chimique des protéines étudiées. On peut suggérer l'initiation de pistes d'études sur les mécanismes de déstructuration des « matrices alimentaires », thème stratégique pour l'unité dans ses recherches sur les aspects nutritionnels (équipe E3 en particulier).

- **Conclusion**

Le bilan de l'activité de l'équipe ISF-PL révèle une production importante, d'un point de vue quantitatif et qualitatif. Son rayonnement régional et national est incontestable, ses relations avec le tissu économique sont fortes. L'équipe est connue au niveau international et cette reconnaissance devrait fortement se développer dans les années qui viennent. Le projet proposé est en continuité avec le précédent et confirme la volonté de l'équipe de développer des recherches cognitives dans le périmètre de la Matière Molle. Cette approche très cognitive doit être saluée mais devrait être menée en parallèle avec une approche plus « procédés », en intégrant en particulier la problématique du cisaillement. La commission recommande également de continuer à réfléchir sur le devenir du thème « lipides », en proposant des projets ambitieux sur les interactions protéines-lipides. Il serait aussi bénéfique de coupler le développement des projets scientifiques avec l'arrivée de post-doctorants formés dans les meilleures universités, un marqueur incontestable de la visibilité internationale des activités.



- **Equipe E2 : Transferts et Interactions Procédés Produits dans l'Industrie Laitière (TIPIL) - Animée par Geneviève GESAN-GUIZIOU (DR2 INRA)**
- **Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :**

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	2	2
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	2	2
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	2	4
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	5	5
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	4	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	3

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Cette équipe qui travaille dans le domaine de la recherche en génie des procédés et en physico-chimie appliquées au secteur laitier, a été constituée en 2008 en rapprochant deux ensembles de chercheurs qui se focalisaient sur deux opérations unitaires clés : les séparations à membranes et le séchage par atomisation. Elle dispose d'une très bonne production d'articles scientifiques tant quantitative (3,4 ACL/an/ETP) que qualitative (41 articles de rang A dont 61% dans le premier quartile de la discipline publiés dans des revues telles que Journal of Dairy Science, International Dairy Journal, Journal of Food Engineering, mais aussi Langmuir). S'ajoute à cela une très forte production d'ouvrages : 30 chapitres, dont 24 dans 4 ouvrages coordonnés par l'équipe, et le développement d'un logiciel largement transféré vers l'industrie (16 licences déjà vendues).

L'équipe a choisi de développer une approche à deux niveaux : une échelle locale pour comprendre les mécanismes élémentaires de la filtration ou du séchage, et une approche globale menée à échelle industrielle ou semi-industrielle (collaboration avec la plateforme lait). Les travaux menés à l'échelle locale ont conduit au développement de méthodes originales pour caractériser les dépôts de filtration, le séchage de gouttelettes, ou encore l'évolution *ex-situ* de systèmes colloïdaux concentrés. Cette dernière activité, bien que récente, a d'ailleurs débouché sur des d'articles de biophysique d'un très bon niveau.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe de recherche dans son environnement :**

L'équipe a un rayonnement régional et national incontestable. Elle est reconnue par les industriels français du secteur laitier, qui la sollicitent au travers de nombreux contrats de recherche (8 majeurs sur la période) et au travers de la formation continue dans les entreprises (55 sessions de formation en 4 ans). Elle participe fortement à la formation des ingénieurs du secteur laitier et à celle de doctorants capables de répondre à des problématiques industrielles (8 doctorants ont contribué aux résultats de l'équipe sur la période dont plusieurs contrats Cifre). Elle développe des



outils (comme le logiciel de séchage) directement utilisables par les professionnels. L'équipe participe à de nombreux réseaux, s'est impliquée dans deux projets ANR, dont un en tant que coordinateur. Elle sait trouver dans les domaines de l'agroalimentaire, ou en dehors, les collaborations nécessaires au développement de ses recherches. L'équipe est également visible au niveau international (organisation d'un congrès international, 13 conférences invitées et 76 actes dans des congrès internationaux), même si elle a choisi pour le moment de ne pas s'impliquer directement dans des projets européens. Le nombre de travaux post-doctoraux est à ce jour restreint (1 sur la période considérée).

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet de l'équipe est présenté selon deux axes : (1) étude de la dynamique d'évolution des structures et de leurs interactions dans les dispersions denses de protéines, et (2) performance des opérations de concentration/déconcentration au regard des propriétés des dispersions denses. Il est cohérent, original et repose sur des méthodologies en partie développées pendant le quadriennal précédent et pour une autre partie sur de nouvelles approches, basées sur des techniques développées parfois en collaboration externe (diffusions multiples de la lumière, caractérisation de propriétés interfaciales, AFM, micro-fluidique...). Dans le cas des opérations de filtration, l'ambition est de modéliser les mécanismes pour interpréter/intégrer les phénomènes et changer d'échelle. Des collaborations extérieures sont déjà ciblées dans ce sens (modèles théoriques développés dans le GdR AMC2). Dans le cas du séchage, les modèles, *a priori* plus simples, s'accompagneront d'une approche basée sur les invariants de similitude. Un poste de CR en modélisation à l'interface entre physique et procédés est demandé en appui de l'ensemble du projet.

Ce projet s'ancre déjà en partie sur des programmes en cours et/ou déjà financés, ce qui lui offre une bonne assise. Néanmoins, les ambitions affichées de développer des méthodes de caractérisation *in situ* aux échelles pertinentes et des modèles capables de prédire les performances de l'opération, semblent très ambitieux par rapport à la dimension de l'équipe et à la multiplicité des problématiques qui se profilent.

Certaines des méthodologies sont délicates à mettre en œuvre, et la transposition/intégration des phénomènes d'une échelle à l'autre est loin d'être triviale. Par exemple, l'observation des structures colloïdales est pour le moment prévue pour être effectuée, *ex-situ*, en l'absence d'écoulement extérieur, qui existe presque systématiquement dans les systèmes. En l'absence de sa prise en compte, le caractère véritablement prédictif des approches qui découleraient de telles études semble difficilement envisageable. A cet égard, l'approche des phases dites « bloquées », popularisées par les travaux de l'équipe de D. Weitz, est un bon exemple d'intégration des aspects « interactions », « densité » et « contraintes » sous un formalisme unique. En particulier, il est important de noter que si la pression osmotique est un descripteur irremplaçable des comportements de milieux colloïdaux denses non idéaux, elle demeure une grandeur d'équilibre, mal adaptée à la description quantitative de processus dynamiques, tels que le sont ceux rencontrés dans les phases denses en microfiltration ou ultrafiltration. De même il serait utile de réfléchir dans le détail aux changements d'échelle et aux modélisations correspondantes à mettre en œuvre. Ceci ne remet absolument pas en cause le projet mais un effort de hiérarchisation des méthodes à mettre en œuvre en relation avec le potentiel de l'équipe et leur pertinence par rapport aux objectifs poursuivis, nous paraît souhaitable. Le risque que nous percevons est une difficulté à intégrer l'ensemble des résultats obtenus dans un ensemble cohérent. La demande d'un poste supplémentaire en modélisation pour renforcer l'équipe est donc pertinente. Elle pourrait aider au développement d'une réflexion plus poussée sur la stratégie d'intégration à mettre en œuvre.

- **Conclusion :**

Le bilan de l'activité de l'équipe TIPIL révèle une production variée, substantielle et de très bon niveau. Son rayonnement régional et national est incontestable, avec une forte reconnaissance auprès du monde industriel, dont elle contribue à former les cadres et à supporter le développement. L'équipe, qui participe à des réseaux et à des projets ANR, est aussi bien visible internationalement. Le projet proposé est cohérent, original et repose sur des méthodologies en partie développées pendant le quadriennal précédent. Au cours de la période à venir, l'équipe aura sans doute l'opportunité de dégager l'aspect générique des questions communes à la filtration et au séchage et pourrait alors contribuer à cette problématique scientifique de manière déterminante. La commission recommande toutefois d'évaluer plus précisément les forces à mettre en œuvre, de bien accorder objectifs et méthodes, en posant quelques jalons intermédiaires dans le déroulement du projet. Il serait aussi pertinent de voir comment tirer le bénéfice d'une participation à 1 ou 2 projets européens choisis et ciblés, qui intégreraient des travaux de post-doctorants.



- Equipe E3 : Bioactivité et Nutrition (BN) animée par Joëlle LEONIL (DR2 INRA) et Didier DUPONT (DR2 INRA)
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	2	2
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	3	3
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	3	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	6	5
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	1	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	5	3
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	3

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Cette équipe, jeune et performante, développe une activité d'interface, allant de la déstructuration de l'aliment à sa biodisponibilité. Elle est parfaitement positionnée pour les collaborations internes à l'UMR et pour apporter l'ouverture extérieure en nutrition-santé. Sa bonne connaissance des processus de métabolisation des aliments dans le tractus gastro-intestinal lui permet de répondre à une question de plus en plus prégnante sur le rôle des processus technologiques de préparation des aliments sur leur biodisponibilité et, au-delà, sur leurs conséquences en santé. Cette volonté de prendre en compte le rôle de la matrice alimentaire dans la biodisponibilité du nutriment est à souligner car elle reste encore trop peu développée dans la recherche en nutrition. Les aliments concernés sont le lait et l'œuf, en parfaite cohérence avec les finalités de l'unité.

L'activité de publication de l'équipe est très satisfaisante eu égard à sa taille (45 articles avec un facteur d'impact moyen de 3). Les revues sont de qualité (Journal of Agricultural Food Chemistry ; Molecular Nutrition Food Research) et parfois les meilleures de la spécialité en nutrition (Journal of Nutrition; American Journal of Clinical Nutrition). S'y ajoutent des chapitres d'ouvrages (une vingtaine) et 2 brevets. Les communications à l'international sont en croissance (5 en 2010).

L'équipe a su développer des relations contractuelles nombreuses avec les nutritionnistes français aussi bien chez l'homme que chez l'animal en choisissant le modèle animal le mieux adapté à la problématique en collaboration avec des unités INRA relevant du Département AlimH.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe de recherche dans son environnement :**

L'équipe BN est de constitution récente et s'est structurée partiellement autour de l'arrivée d'un directeur de recherche à mi-parcours du quadriennal précédent, qui co-anime l'équipe avec la future directrice de l'unité. L'équilibre Chercheurs / Enseignants-Chercheurs permet à l'équipe à la fois une bonne intégration dans le tissu



universitaire Agrocampus et une formation par la recherche efficace. Les activités contractuelles et de valorisation sont excellentes avec des relations industrielles importantes en agro-alimentaire (ACTIA, CNIEL, Lactalis...) et la coordination d'un projet Cost (2011-2015) associant 22 pays et 34 équipes. Le recrutement d'un maître de conférences devrait venir renforcer utilement le potentiel dans les années à venir.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet de recherche se situe dans la continuité des activités existantes, avec une tendance à la prise en compte de plus en plus précise des aspects moléculaires de la biodisponibilité du nutriment protéique. A titre d'exemple, on peut citer l'étude des motifs protéiques résistants à la digestion en relation avec la séquence des protéines considérées (notamment l'hydrophobicité) et leurs modifications post-traductionnelles. Une modélisation de la digestion protéique en fonction de la structure matricielle des aliments est même engagée dans le cadre d'une collaboration avec un laboratoire expert en modélisation (CNRS), mais l'objectif affiché ici paraît extrêmement ambitieux. Au-delà, les interrogations de l'équipe vont jusqu'aux relations structure-fonction des peptides issus de la digestion, mais en envisageant prudemment d'aborder ces aspects fonctionnels en collaboration avec des spécialistes externes. Il s'agit donc pour l'équipe de maîtriser la totalité du sujet « Bioactivité et Nutrition », sans se diluer dans des activités hors de son expertise propre.

Pour une meilleure interface avec l'équipe ISF-PL de l'unité et dans un souci de réalisme sur la nature globale de l'aliment (lait et œuf), on peut cependant conseiller à l'équipe BN de prendre en compte les lipides de ces aliments dans la biodisponibilité protéique, donnant ainsi encore plus de pertinence à son positionnement dans la problématique étudiée.

- **Conclusion :**

Cette équipe dynamique possède un fort potentiel de développement et elle est attractive à plus d'un titre. L'équilibre Chercheurs/Enseignants-Chercheurs lui permet un bon positionnement universitaire et une activité de formation à la recherche aisée. Son projet de recherche vertical, de l'aliment aux activités biologiques des produits de digestion, même si ce dernier aspect est traité en collaboration, lui donne l'opportunité de maîtriser l'ensemble de la thématique. L'équipe a ainsi de nombreuses opportunités de collaborations qu'elle utilise à bon escient.

Le risque, en voulant traiter l'ensemble de la problématique verticale, serait de diluer ses moyens et, mécaniquement, de perdre en pertinence et performance. Ce risque peut être facilement circonscrit en délimitant précisément les limites du champ d'expertise c'est-à-dire l'ensemble de la biodisponibilité de l'aliment,

- en incluant, (c'est une recommandation), d'autres composants de la matrice comme les sucres ou les lipides, au moins pour leur rôle sur la texture de la matrice ;

- en se reposant sur des collaborations pour ce qui n'en relève pas.



- Equipe E4 : Dynamiques Diffusionnelle et Réactionnelle au sein des matrices laitières (D2R), animée par Sylvie LORTAL (DR1 INRA)
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	1	1
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	2	2
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	2	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	4	3
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	3	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	2	2

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Il s'agit d'une nouvelle équipe, créée en 2008, à l'interface entre les départements INRA CEPIA et MICA. Elle mène des travaux originaux et novateurs, avec une prise de risques nécessitant des développements méthodologiques forts, pour une exploration *in situ* des mécanismes d'interaction bactérie/matrice (structuration et répartition des colonies bactériennes dans la matrice alimentaire, diffusion des petits solutés), notamment pour élucider les mécanismes fins d'affinage. La généralité de la question de recherche abordée lui permettrait néanmoins de décliner le socle conceptuel et méthodologique sur des problématiques plus larges (écologie microbienne dans différents biotopes). Les innovations majeures portent sur la conception/validation d'outils spécifiques à l'échelle locale (sonde pH, gel cassette appliqué aux matrices opaques, microscopie de fluorescence en mode FRAP).

L'équipe présente un bilan de 30 articles sur la période, dont 7 sur la nouvelle thématique impulsée en 2008. 70% des articles se situent dans le premier quartile, essentiellement dans la discipline « Food Science and Technology », dans des journaux tels que International Journal of Food Microbiology, Journal of Dairy Science, International Dairy Journal. Il faut souligner un bon niveau de communication à l'international avec 2 conférences récentes (2009 et 2010) sur la nouvelle thématique. Le bilan en termes de doctorants est satisfaisant avec 1 thèse soutenue sur la période, 3 thèses en cours et 3 prévues. Le partenariat est de qualité à l'échelle nationale (INRA Avignon, Institut Curie, projets ANR...) et européenne, avec notamment des collaborations avec l'IFR Norwich (système gel cassette) et Teagasc (projet Egide pour la détection *in situ* d'enzymes bactériennes dans les matrices fromagères).

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe de recherche dans son environnement :**

Dans un contexte socio-économique favorable (interprofession, pôle de compétitivité Valorial) et un positionnement académique reconnu (6 conférences invitées), l'équipe a su mobiliser des fonds publics régionaux, nationaux (2 projets ANR, 1 en coordination ; projet INRA MICA/CEPIA EXECO) et européens (TRUEFOOD, 6ème PCRD, projet Egide).



Elle est très impliquée dans les activités de l'UMT Caseolis (Actilait/STLO). Elle a, par ailleurs, démontré sa capacité de recrutement de doctorants, y compris à l'international (pourtour méditerranéen).

L'équipe bénéficie des atouts de l'unité (lisibilité, domaines d'expertise, mutualisation des moyens, stratégie transversale) pour consolider ses nouvelles activités autour des interactions bactérie/matrice avec le partenariat adéquat et garantir à plus long terme une meilleure attractivité, notamment à l'international (recrutement de post-doctorants étrangers de haut niveau).

- **Appréciation sur le projet :**

Forte de son savoir-faire et de sa reconnaissance en microbiologie et enzymologie, l'équipe se positionne désormais clairement sur une activité de rupture avec l'introduction de nouveaux concepts et outils à l'échelle locale, pour une meilleure maîtrise de la relation structure/matrice/fonctionnalités. Face à des enjeux cognitifs et applicatifs forts, cette proposition de vision intégrative et multi-échelles des processus interfaciaux s'accompagne d'une réelle prise de risques (développements méthodologiques, exploration de nouveaux fronts de science liés aux interfaces et dynamiques réactionnelles). Les premiers résultats sont encourageants avec des preuves de concept établies (diffusion des petits solutés, localisation et activité *in situ* d'enzymes protéolytiques...). Pour relever ces défis à la fois scientifiques et méthodologiques, le collectif peut compter sur (i) le retour à temps plein de la responsable d'équipe et (ii) une politique de financement appropriée (mutualisation des moyens, stratégies de partenariat) et des moyens humains assurés pour les prochaines années.

- **Conclusion**

L'équipe, dynamique et créative, affiche une réelle volonté de développer une thématique porteuse à l'interface MICA/CEPIA, avec un savoir-faire « historique » et une prise de risques raisonnée, dans une démarche interdisciplinaire, alliant microbiologie, biologie moléculaire, enzymologie, génie des procédés et, de manière plus récente, biophysique. Les enjeux sont forts pour la filière « lait » mais la généricité de la question de recherche posée offre à l'équipe l'opportunité de se positionner à terme dans un cadre plus large, toujours en lien avec les interactions bactéries/micro-environnement.

Le comité souligne la cohésion, la complémentarité et le dynamisme de l'équipe avec l'ambition d'asseoir une forte identité scientifique par la co-construction et le positionnement sur des concepts novateurs, couplés à des développements méthodologiques/technologiques majeurs. Le potentiel individuel et collectif est un atout indéniable pour relever ce challenge à la fois cognitif et applicatif.

Au vu de la taille et du champ d'expertise de l'équipe, le comité souligne la nécessité de trouver l'équilibre le plus pertinent entre les compétences à acquérir/renforcer en interne et celles issues de collaborations sur des points-clés de la démarche scientifique et méthodologique (traitement d'images, catalyse hétérogène, photo-physique : sur ce dernier volet, un rapprochement de la communauté « biofilms bactériens » et de celle des grands instruments du type Synchrotron Soleil pourrait s'avérer fructueux). Le rayonnement international, actuellement en phase de développement, devra être affirmé puis renforcé (politique de valorisation académique, accueil d'étudiants/chercheurs de haut niveau...).

Le comité recommande de définir le périmètre précis du projet pour faire ressortir et hiérarchiser les priorités scientifiques puis les articuler en fonction du contexte (local, national, européen) et des opportunités/synergies de collaboration, notamment en interne (équipe B2ISI sur la diffusion des petits solutés en matrice complexe, équipe BN sur le devenir de l'aliment fermenté dans le tube digestif, en lien avec la microstructure et les fonctionnalités enzymatiques, telles qu'étudiées par l'équipe ISF-PL, plate-forme Lait pour l'ingénierie de matrices à façon). Compte-tenu du caractère exploratoire des recherches menées et de la prise de risque associée, il s'agira de définir les délais/jalons/indicateurs adéquats pour garantir un champ d'action efficace et fructueux, en confirmant - ou pas - la pertinence et la portée des orientations choisies.



- Equipe E5 : biodiversité bactérienne et interactions in situ (B2ISI) animée par Yves LELOIR (DR2 INRA)
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	0	0
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	6	6
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	8	7
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	6	6
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	2	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	3	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	4

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

L'équipe, depuis sa création en 2008, développe des études sur les interactions bactériennes *in situ*, appliquées à deux bactéries modèles *Propionibacterium freudenreichi* et *Staphylococcus aureus* incluant des visées technologiques, probiotiques et de sécurité alimentaire. Sur ces deux modèles, les approches multi-échelles sont originales et reconnues. Pendant la période de référence, il a été notamment analysé la particularité souche-dépendance du caractère lipolytique de *P. freudenreichi* avec l'identification d'une estérase sécrétée et son potentiel probiotique en lien avec ses capacités anti-inflammatoires a été démontré. Chez *S. aureus*, l'équipe a développé des approches post-génomiques pour d'une part faire un lien entre la biodiversité et la sévérité des infections et d'autre part apporter des contributions significatives de l'impact du microbiote positif dans le contrôle des infections à staphylocoques. Cette activité s'est traduite par un bon niveau de publications originales avec 41 articles dont 78% dans le premier quartile avec un large éventail de journaux en Microbiologie Appliquée et Food Science, tels que International Journal of Food Microbiology, Applied and Environmental Microbiology, International Dairy Journal ou British Journal of Nutrition. Cette activité de recherche a été reconnue par plusieurs invitations comme conférenciers dans des colloques et séminaires à l'étranger. Cette reconnaissance internationale a permis à l'équipe d'organiser le 15^{ème} colloque francophone sur les bactéries lactiques. En termes de formation, on peut identifier 3 thèses soutenues au sein de l'équipe et la participation à l'encadrement de plusieurs doctorants au sein de l'unité. Deux thèses sont en cours.

L'équipe a noué de solides partenariats de recherche qui se sont traduits, à l'international (Brésil, Canada, Russie, Argentine...) par des publications conjointes et dans certains cas par des échanges. L'équipe a beaucoup d'interactions au sein de l'unité avec des liens plus étroits avec l'équipe D2R et le CIRM-BIA pour les études de biodiversité. Enfin au niveau hexagonal, l'équipe est reconnue, a noué des collaborations stables qui se sont traduites par l'attribution de plusieurs projets ANR.



- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe de recherche dans son environnement :**

L'équipe B2ISI présente un bilan satisfaisant en termes de collaborations nationales et internationales et une reconnaissance, lui assurant un financement régulier de bon niveau et diversifié. Les partenariats sont solides et se développent sur le long terme permettant des opérations structurantes. L'accueil de doctorants et post-doctorants, quoique encore en nombre insuffisant (comme le reste de l'unité), est une mesure de l'attractivité de cette équipe et de sa lisibilité. Cette reconnaissance a permis à l'équipe de participer à 4 projets ANR, et deux (NABAB, SURFING) sont sous la responsabilité de chercheurs de B2ISI. D'autre part plusieurs chercheurs de l'équipe jouent un rôle important au sein du réseau STAPH regroupant des équipes INRA et hors-INRA.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet pour le prochain contrat est dans la continuité des objectifs antérieurs avec toutefois une inflexion vers des problématiques de biologie cellulaire. En ce sens, l'originalité est modérée et la prise de risques raisonnable. Ce choix, rendu possible par l'arrivée d'une CR1 INRA spécialiste de ce domaine, devrait permettre d'analyser les réponses de l'hôte dans le domaine des probiotiques et en sécurité alimentaire. Toutefois on peut s'interroger, en dépit de la taille raisonnable de l'équipe, sur les bornes de cette nouvelle orientation et donc sur le risque d'une tendance à la dispersion. Un second objectif du projet est l'étude du comportement *in vivo*, par des approches globales, des deux bactéries modèles de l'équipe. Il ne fait aucun doute que les investissements technologiques de ces dernières années rendent possible ce type d'études en biologie systémique. Toutefois ces approches nécessiteront de bien définir les questions à poser et de nouer les collaborations en conséquence. En effet, ce projet de l'équipe se situe dans un environnement international fortement concurrentiel, en particulier pour les études sur *S. aureus* et donc l'unité aura certainement à s'interroger sur les forces relatives à attribuer à l'étude des deux espèces bactériennes et à hiérarchiser ses objectifs.

Le projet de l'équipe devrait être aussi un levier pour dépasser le rayonnement régional et hexagonal. Déjà des collaborations existent. Elles sont encore limitées et l'équipe doit améliorer son engagement dans des projets internationaux, lui permettant une réelle attractivité auprès des étudiants et chercheurs post-doctoraux étrangers. Cette attractivité sera aussi dépendante de l'ambition que devrait avoir l'équipe dans le choix des revues dans lesquelles elle publie.

- **Conclusion :**

Il s'agit d'une équipe productive, qui joue un rôle important au sein de l'unité et qui développe des thématiques lui assurant une bonne reconnaissance au niveau national et international.

L'équipe bénéficie d'un bon réseau de collaborations, de capacités de financement et de compétences reconnues et de technologies performantes. Le potentiel scientifique et humain est jeune, compétent et de bon, voire de très bon niveau. L'arrivée d'une CR1 apporte de nouvelles compétences en biologie cellulaire.

Le contexte international est concurrentiel et l'équipe doit réfléchir sur sa capacité à mener de front l'étude des deux systèmes modèles sur le long terme, incluant pour chacun un nombre d'objectifs significatifs. Il est dommage, par ailleurs que la lisibilité dans la répartition des moyens humains entre les deux systèmes n'ait pas été précisée. Enfin n'apparaissent pas toujours clairement les questions posées avec les objectifs à atteindre et les différents jalons attenants à chaque projet ainsi que les différents plans alternatifs.

L'équipe a un potentiel important, mais elle devrait envisager de se focaliser sur un nombre d'objectifs restreints et hiérarchisés, en synergie avec les équipes de l'unité. Elle pourrait notamment renforcer sa collaboration avec l'équipe D2R sur les aspects diffusionnels dans les matrices et avec l'équipe BN sur le devenir de l'aliment fermenté dans le tube digestif. L'équipe a certainement les moyens d'acquérir une meilleure lisibilité internationale, une attractivité plus marquée (post-doctorants, projets européens..) et d'avoir une politique plus ambitieuse de publications



- Equipe E6 : Microbiologie de l'œuf et des ovoproduits (MICOV), animée par Florence BARON (MCF Agrocampus)
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan*	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	3	3
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	0	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	2,8	2,8
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	1	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	2	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	1

*données sur la période 2008-2010

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

L'équipe MICOV a été créée en 2008, à partir d'une partie des membres de l'équipe « microbiologie ». Peu d'équipes travaillent, tant au niveau national, qu'eupéen voire international sur la microbiologie de l'œuf, qui constitue pourtant une matrice particulière, compte-tenu de ses propriétés à la fois inhibitrices (compartiment « blanc ») et nutritives (compartiment jaune ou mélange dans les ovoproduits) pour la flore bactérienne. L'originalité de la recherche est liée à son positionnement sur l'étude de l'activité bactéricide du blanc d'œuf à « haute température » alors que l'activité bactériostatique est plus généralement ciblée. L'équipe présente un bilan de seize publications de rang A sur la période, dont 9 sur le thème actuel de l'équipe MICOV. 44% des articles se situent dans le premier quartile de la discipline « Food Science » ou « Microbiology » (dans les revues « Food Microbiology », « Applied and Environmental Microbiology », « The Journal of Bacteriology »). Le bilan en termes de doctorants est satisfaisant (sur la base de 1,5 ETP en EC, dont 1 HDR), avec une thèse soutenue et deux en cours. L'équipe MICOV a développé des relations pérennes au niveau régional avec l'interprofession (voir ci-dessous), et au niveau national, à travers sa participation au réseau INRA « *Bacillus cereus* ».

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe de recherche dans son environnement :**

Des collaborations existent au niveau national (participation à deux projets ANR, dont une coordination) et européen (participation à un projet FP7). Le rayonnement de l'équipe est très modeste (pas d'invitation à des conférences internationales, pas de post-doctorant étranger) et le développement de collaborations solides avec des laboratoires étrangers reste à faire. Elle participe en revanche à des commissions d'expertise (ANSES, ex AFSSA) et s'implique notamment dans l'activité du pôle de compétitivité Valorial. L'équipe possède une forte capacité à obtenir des financements pour ses travaux de recherche, notamment de par ses liens privilégiés avec l'interprofession, dans la structuration de laquelle elle est moteur. Ce partenariat fort avec les professionnels est un atout dans une région où la production d'œufs représente plus de 40% de la production nationale. La valorisation des recherches de l'équipe



doit permettre d'obtenir des avancées concrètes pour la filière tant dans la maîtrise de l'hygiène des procédés qu'en sécurité sanitaire.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet traite de trois thématiques, toutes pertinentes pour la filière. L'une concerne l'étude des mécanismes microbiens de mort cellulaire induits par les systèmes anti-microbiens du blanc d'œuf et doit permettre de déboucher sur des questions de recherche plus amont (relatives, par exemple, aux réponses de *Salmonella enteritidis* à divers stress et à leur régulation). Une deuxième a trait au rôle de l'ovotransferrine dans l'activité antimicrobienne du blanc d'œuf vis-à-vis des bactéries du groupe *Bacillus cereus*, il s'agit de la poursuite de travaux initiés dans le cadre du programme européen RESCAPE. La dernière, qui est relative aux marqueurs du potentiel pathogène/d'altération de *Bacillus*, semble être le point fort d'ancrage avec l'interprofession. Le projet, quoique pertinent, peut cependant apparaître ambitieux, compte-tenu des faibles moyens humains alloués actuellement à l'équipe, prévus à niveau constant pour la prochaine période. Le comité suggère qu'une réflexion soit engagée par l'équipe de façon à concentrer ses moyens sur un nombre plus limité de thèmes. Des demandes de financement ont été faites (ANR, MESR) ou vont être déposées (Région/interprofession), qui, en cas de succès, assureront les ressources nécessaires pour les prochaines années.

- **Conclusion :**

L'équipe MICOV dynamique, de petite taille, dont le potentiel d'encadrement (un seul HDR) est très modeste, dispose de compétences reconnues, centrées sur la microbiologie et bénéficie d'un soutien régional important ainsi que d'une forte adhésion du personnel au projet. Constituée uniquement d'enseignants-chercheurs, elle se démarque des autres équipes mais contribue au bon positionnement des activités d'enseignement/de formation de l'UMR.

Le comité souligne l'intérêt et la pertinence du positionnement de l'équipe, du fait qu'il existe peu de groupes compétiteurs sur la microbiologie des ovoproduits. La spécificité de l'approche bactéricide vs bactériostatique du blanc d'œuf est un élément de différenciation. Les interactions fortes qui existent avec la profession contribuent à la reconnaissance de l'équipe par les acteurs socio-économiques et sont une source appréciable de financement. En relation avec l'interprofession, la problématique liée à l'altération des ovoproduits par *Bacillus spp.* apparaît comme particulièrement pertinente.

Compte-tenu de la taille réduite de l'équipe (effectif de 1,5 ETP en EC), qui s'ajoute à un relatif isolement par rapport au reste de l'UMR, le comité invite l'équipe MICOV à prioriser ses questions de recherche, de façon à éviter la dispersion sur trois thématiques dotés chacun de moyens humains modestes. Le rayonnement international devra être développé. La qualité de la production scientifique sur la thématique « œuf » doit être améliorée, de façon à développer la reconnaissance de l'équipe ; les efforts réalisés en ce sens en 2010 devront être poursuivis.

Le comité suggère également de renforcer les collaborations internes pour profiter davantage des expertises de l'unité, notamment sur les interactions protéine/protéine et protéine/lipide pour co-construire des projets ambitieux à l'interface et gagner en force de production scientifique. Une amélioration du nombre d'HDR est envisageable, compte-tenu de l'expérience des enseignants-chercheurs, et serait souhaitable pour l'équipe.



Intitulé UR / équipe	C1	C2	C3	C4	Note globale
Science et Technologie du Lait et de l'oeuf	A+	A	A+	A+	A+
Interactions Structure-Fonction – Protéines et Lipides	A+	A	Non notée	A+	A+
Transfert Interactions Procédés – Industrie Laitière	A+	A+	Non notée	A	A+
Bioactivité et Nutrition	A+	A	Non notée	A+	A+
Dynamiques Diffusionnelles et Réactionnelles au sein des matrices laitières	A+	A	Non notée	A+	A+
Biodiversité Bactérienne et Interaction In Situ	A+	A+	Non notée	A	A+
Microbiologie de l'OEuf et des Ovoproduits	A	B	Non notée	A	A

C1 Qualité scientifique et production

C2 Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement

C3 Gouvernance et vie du laboratoire

C4 Stratégie et projet scientifique



Statistiques de notes globales par domaines scientifiques
(État au 06/05/2011)

Sciences du Vivant et Environnement

Note globale	SVE1_LS1_LS2	SVE1_LS3	SVE1_LS4	SVE1_LS5	SVE1_LS6	SVE1_LS7	SVE2_LS3 *	SVE2_LS8 *	SVE2_LS9 *	Total
A+	7	3	1	4	7	6		2		30
A	27	1	13	20	21	26	2	12	23	145
B	6	1	6	2	8	23	3	3	6	58
C	1					4				5
Non noté	1									1
Total	42	5	20	26	36	59	5	17	29	239
A+	16,7%	60,0%	5,0%	15,4%	19,4%	10,2%		11,8%		12,6%
A	64,3%	20,0%	65,0%	76,9%	58,3%	44,1%	40,0%	70,6%	79,3%	60,7%
B	14,3%	20,0%	30,0%	7,7%	22,2%	39,0%	60,0%	17,6%	20,7%	24,3%
C	2,4%					6,8%				2,1%
Non noté	2,4%									0,4%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

* les résultats SVE2 ne sont pas définitifs au 06/05/2011.

Intitulés des domaines scientifiques

Sciences du Vivant et Environnement

- **SVE1 Biologie, santé**
 - SVE1_LS1 Biologie moléculaire, Biologie structurale, Biochimie
 - SVE1_LS2 Génétique, Génomique, Bioinformatique, Biologie des systèmes
 - SVE1_LS3 Biologie cellulaire, Biologie du développement animal
 - SVE1_LS4 Physiologie, Physiopathologie, Endocrinologie
 - SVE1_LS5 Neurosciences
 - SVE1_LS6 Immunologie, Infectiologie
 - SVE1_LS7 Recherche clinique, Santé publique
- **SVE2 Ecologie, environnement**
 - SVE2_LS8 Evolution, Ecologie, Biologie de l'environnement
 - SVE2_LS9 Sciences et technologies du vivant, Biotechnologie
 - SVE2_LS3 Biologie cellulaire, Biologie du développement végétal



**Evaluation par l'AERES de l'Unité Mixte de Recherche
INRA – AGROCAMPUS OUEST**

Science et Technologie du Lait et de l'Œuf (STLO)

Vague B (2012-2015)

Commentaires de l'unité STLO sur le rapport de l'AERES

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Sylvie Lortal", written in a cursive style.

Sylvie LORTAL, Directrice de l'UMR STLO,
juin 2011

Réponse de l'UMR STLO concernant les commentaires du comité sur la partie bilan

Nous souhaitons vivement et collectivement remercier le comité pour son travail d'analyse approfondi et constructif. Nos efforts pour évoluer et atteindre cette « *belle complémentarité entre approches génériques et technologie* » ont été vus et appréciés ; cela nous conforte dans l'idée de maintenir cet équilibre délicat et fructueux. Notre volonté de le faire dans un climat humain serein et collectif a aussi été perçue, et cela nous encourage à poursuivre dans cette voie.

Réponse de l'UMR STLO concernant les questions relatives à la partie projet

Nous souscrivons pleinement aux commentaires concernant l'évaluation du projet et sommes conscients de l'importance des points soulevés pour la réussite de celui-ci. Pour mémoire, ce projet fait appel à plusieurs champs disciplinaires relevant de la physico-chimie, de la physique de la matière molle, de la microbiologie et du génie des procédés. *In fine*, il vise à fournir les clefs pour l'élaboration de matrices alimentaires, laitière et ovoproduits, sûres et optimisées sur le plan technofonctionnel et nutritionnel, au travers de procédés maîtrisés et éco-conçus.

Faisant suite aux recommandations du comité, **il nous paraît en effet possible de regrouper le projet scientifique de l'UMR en deux axes thématiques** dont nous peaufinerons dans les mois qui viennent la formulation pour qu'elle recouvre l'ensemble de nos priorités de recherche :

1- Comprendre les évolutions structurales lors de la construction et la déconstruction des matrices alimentaires, à base de composants du lait et de l'œuf, allant de leur élaboration *via* les procédés de transformation à leur dégradation *via* la digestion. Nos priorités portent sur la caractérisation de la structure des matrices de l'état natif aux modifications engendrées au cours des procédés de transformation et/ou formulation (filtration, séchage, ...) et au cours de leur dégradation par les enzymes digestives ; elles intègrent également la compréhension des mécanismes d'assemblage des constituants protéiques (du lait et de l'œuf) et lipidiques (du lait) ainsi que les phénomènes associés au milieu concentré au niveau des interfaces (liquide-air, filtration, grain de poudre au cours du séchage). Dans tous les cas il s'agit d'identifier les phénomènes et les étapes clefs en appui de la modélisation nécessaire au concept d'ingénierie reverse

2- Comprendre l'expression *in situ* des potentiels bactériens et explorer/exploiter la diversité bactérienne. Pour la plupart des caractéristiques bactériennes d'intérêt (potentiels technologique, probiotique ou au contraire délétère, voire pathogène), il existe une forte diversité inter-souche. Notre objectif est, pour nos espèces modèles, d'identifier les bases moléculaires de cette diversité et d'en comprendre l'expression *in situ*, en matrice laitière et ovoproduits, ou chez l'hôte. Cette expression dépend en effet des caractéristiques intrinsèques des souches mais aussi de l'environnement dans lequel elles évoluent (interactions bactéries-bactéries et bactéries-matrice). L'approche *in situ* est un aspect clé de nos travaux et l'application de techniques d'investigation de pointe à des matrices alimentaires parfaitement contrôlées constitue un atout pour l'unité permettant l'analyse à l'échelle du microenvironnement de la colonie. Nos travaux sur les interactions bactérie-hôte suivent le même raisonnement et sont basés sur l'analyse et l'exploitation de la diversité afin de mieux comprendre le potentiel probiotique ou pathogène des souches, pour en améliorer ou en limiter les impacts sur l'hôte.

Concernant la revue *Dairy Science & Technology*, nous continuons à faire évoluer le bureau éditorial. Ainsi, ont été intégrés depuis 2008 six chercheurs français de diverses origines (départements Phase

et AlimH de l'INRA, Institut Pasteur Lille, INSERM) et six chercheurs étrangers (Espagne, Grèce, Canada, et USA). Ces changements seront poursuivis notamment pour équilibrer le ratio étranger/France. Nous prenons aussi acte des commentaires du comité à propos de la difficulté du challenge concernant le facteur d'impact. Pour augmenter la notoriété de la revue, outre la sollicitation d'auteurs STLO, nous avons initié une politique volontariste pour encourager tout auteur à soumettre des articles de synthèse en leur proposant que leur article soit en accès libre dès sa parution (négociation avec notre éditeur).

Modalités pratiques de mise en œuvre du projet

Notre analyse en 2008 pour accroître notre lisibilité nous a amené à une structuration en 6 équipes, ce que nous souhaitons maintenir au cours du prochain quinquennal avec la volonté d'augmenter les interactions entre celles-ci, pour faire fructifier le potentiel de toute la pluridisciplinarité qui existe. La construction de deux thèmes transversaux mobilisera plusieurs équipes conjointement : i) aliment fermenté : des échanges sont en cours avec d'autres équipes INRA, ainsi qu'avec la Darese pour la rédaction d'un appel européen sur ce thème ; ii) « le lait, système biologique en équilibre » avec comme premier objectif en 2012 de créer un pont avec le consortium Milk Genomics de l'Université de Davis aux USA.

Concernant l'international, plus largement, **les deux DU adjoints veilleront à la réalisation du plan d'action défini lors de l'analyse stratégique du partenariat effectuée en 2010**. Leur activité visera à approfondir et formaliser la dimension stratégique (quel labo ? et pourquoi ?), veiller à l'harmonie de cette stratégie avec la dimension enseignement supérieur, définir des jalons en fonction des priorités, imaginer des modalités variables selon l'objectif et stimuler la réalisation effective des actions.

Enfin, les modalités pour bénéficier d'un regard extérieur et accroître l'animation scientifique en interne sont déclinées ci-après :

❖ **Un conseil scientifique de l'UMR** sera mis en place, sous la présidence de la directrice, **avec en son sein des personnalités extérieures**. Il sera l'occasion d'exposer sur une journée annuellement les principales avancées : une demi-journée en séance plénière pour tout l'UMR suivie d'une demi-journée en comité fermé avec les membres du conseil scientifique seulement. Il sera un outil pour veiller à la cohérence des actions engagées, permettra de débattre des différentes options stratégiques, des priorités à conforter pour l'année à venir, et éclairera ainsi les décisions de l'équipe de direction de l'UMR.

❖ **Une cellule d'animation scientifique** Un groupe de réflexion et d'action sera mis en place pour proposer et organiser les formes d'animation les plus adaptées à la diffusion de l'information scientifique (projets en cours, avancées scientifiques, partage des avancées méthodologiques, invitation de conférenciers externes, exposés en interne...). Cette cellule intégrera aussi bien les suggestions de l'équipe de direction que celles de l'ensemble des membres de l'UMR. Elle sera animée par un binôme volontaire scientifique-ITA et dotée d'un budget spécifique. Le bilan de son activité sera réalisé au bout de deux ans avec le comité de direction, en vue d'optimiser si besoin ses différentes modalités d'action.

Réponses synthétiques des équipes aux principales remarques les concernant

E1- Equipe ISF-PL : Interactions Structure-Fonction – Protéines et Lipides

Les membres de l'équipe remercient la commission pour son appréciation générale et ses commentaires qui sont destinés à améliorer l'activité et l'attractivité de l'équipe. Nous sommes d'accord et conscients qu'il faudra renforcer notre lisibilité internationale avec en particulier une augmentation du nombre de post docs accueillis et du nombre de communications internationales.

1. Recherche cognitive plus approche plus « procédés »

Nous pensons que l'origine de cette recommandation est liée au choix des thèmes présentés. Nous rassurons la commission sur le fait que nous prenons en compte le volet « procédés » dans nos approches comme en témoigne le nombre (9) de contrat avec les industriels repris dans le rapport. L'approche procédé est incluse dans plusieurs thèmes : assemblage et gélification acide des laits ; Evolution au cours de l'affinage ou encore Fractionnement de la matière grasse (brevet) ; Amélioration des propriétés des protéines par chauffage à sec (thèse en cours). Nous sommes en accord avec la commission quant à la généralisation de la prise en compte de l'approche dans toutes nos thématiques.

2. Thème transversal Protéines/Lipides

Quelques éléments soulignant notre accord avec les remarques de la commission et notre volonté de développer ce thème :

* Une thèse en co-tutelle est en cours depuis début 2010 sur système simple, avec pour objectif de déterminer l'impact du degré de dénaturation/agrégation des protéines sur leur aptitude à interagir avec des ligands lipidiques et à modifier leur activité biologique. Cette étude est inter-équipe (ISF-PL/BN) et transnationale (UMR STLO/Moorepark FRC, Irlande)

* Nous sommes conscients de l'importance de la matrice et de la composition dans son évaluation fonctionnelle. Du point de vue microstructural, l'équipe a identifié des verrous méthodologiques qui conditionnent la juste appréciation des rôles respectifs des constituants. Du point de vue nutritionnel : l'équipe possède des compétences en enzymologie des lipides et en physico-chimie et rhéologie des matrices. Au-delà du travail déjà réalisé, notre proposition dans le cadre d'un projet ANR déposé en 2011, de déterminer l'influence de quantités croissantes de composés membranaires du globule gras bovin sur la lipolyse gastro-duodénale matérialise l'engagement de l'équipe dans la question de la modulation de la digestibilité des matrices laitières par les composés lipidiques. Une collaboration avec l'équipe BN afin de suivre conjointement la déstructuration digestive des constituants lipidiques et protéiques des matrices laitières en prenant en compte les phénomènes interfaciaux et colloïdaux auxquels participent ces composés est initiée. La réflexion commune a donné lieu à la rédaction d'une revue de synthèse « Spécificité de la digestion chez le nouveau-né » entre l'équipe BN, ISF-PL et l'IFR Norwich.

* Par ailleurs, la compréhension de la susceptibilité à l'hydrolyse de lipides laitiers suppose une bonne connaissance de leur couverture interfaciale qui sera caractérisée sur systèmes modèles puis réels avec les outils biophysiques maîtrisés par l'équipe (ellipsométrie, PM-IRRAS...) dans le cadre de notre collaboration avec l'institut de physique de rennes.

3. Modalités de mise en œuvre de réseau français à base d'Agro-Polymères

Nous nous proposons en effet d'initier un réseau sur l'assemblage des agro-polymères.

- Première phase : proposition d'une organisation intra-Cepia avec un support institutionnel. Objectifs : identification des équipes, des objets de recherches et mise en place d'une stratégie de recherche.

- Deuxième phase : dépôt d'un projet de type ANR.

- Troisième phase : montage d'un projet européen/international

E2- Equipe TIPIL : Transfert Interactions Procédés – Industrie Laitière

Comme le souligne la commission, le nombre de post-doctorants en cours sur la période passée a été restreint (1). Des efforts ont cependant été réalisés pour être plus attractifs dans ce sens, et aujourd'hui (juin 2011), 4 financements de post-doc sont acquis (INRA, ANR, Entreprises industrielles). Une participation à l'échelle européenne de notre équipe ne pourra que favoriser l'intégration de nouveaux post-doctorants. Même si nous n'avons pas souhaité, pour l'instant, nous impliquer directement dans le montage de projets européens, nous avons clairement l'ambition de nous afficher au niveau international, comme le montre notre participation aux congrès, et l'organisation d'un prochain congrès international (2012). Cette visibilité européenne s'intensifie aujourd'hui :

- d'une part par le biais de l'enseignement supérieur. Nous portons depuis 2011 un Programme intensif Erasmus (Intensive Program "Functional ingredients for tailored food"), qui devrait pouvoir nous orienter vers le montage d'un "Erasmus-Mundus Doctorat".
- d'autre part par notre participation probable à des projets européens et internationaux. Nous examinons actuellement des propositions qui nous sont faites avec attention, en prenant en compte la dimension de l'équipe et les "ré-équilibrages" de nos moyens entre actions de recherche publiques / privées et françaises / européennes / internationales.

La commission souligne l'ambition du projet proposé et la multiplicité des problématiques possibles. L'équipe est consciente de cette situation et fera dans les mois à venir des choix en hiérarchisant les actions à mener sur la base de l'originalité des questions de recherche et de la dimension restreinte de l'équipe. Une réflexion sur les stratégies de modélisation à mettre en place est en cours (choix des échelles de modélisation, prises en compte des approches développées par l'équipe de Weitz (Jamming phase), etc.) et devrait pouvoir s'appuyer sur la caractérisation des structures colloïdales sous écoulement qui ont démarré (écoulement transverse en filtration frontale, écoulements transverse et tangentiel en filtration tangentielle).

E3 - Equipe BN : Bioactivité et Nutrition

Dans son rapport concernant l'équipe Bioactivité & Nutrition, le comité d'experts conseille à l'équipe de « *prendre en compte les lipides des aliments dans la biodisponibilité protéique* ». L'équipe BN adhère totalement à cette recommandation et souhaite souligner que ses travaux actuels portent non seulement sur des matrices modèles simplifiées, mais aussi sur des matrices complexes comportant des lipides. En particulier, les projets Digest (contrat industriel), Néo1 (contrat interrégional) et Ovonutrial (ANR) abordent l'étude de la digestion de produits laitiers et d'ovoproduits complexes et nous ont d'ores et déjà permis d'intégrer l'impact des interactions lipides-protéines sur la digestibilité des protéines. Dans le cadre du projet Digest, nous avons ainsi pu confirmer, sur matrices complexes, ce qui avait été démontré par d'autres équipes sur systèmes modèles, à savoir que les caséines situées à l'interface de la gouttelette lipidique sont plus sensibles à l'hydrolyse enzymatique que lorsqu'elles sont en solution. La prise en compte des lipides dans la digestion protéique fait d'ailleurs l'objet d'une collaboration transversale avec l'équipe ISF-PL. Notre stratégie consiste donc à observer des effets sur matrices complexes et à tenter d'en comprendre les mécanismes par le biais de travaux sur des matrices modèles simplifiées.

Le comité d'experts souligne également le caractère transversal des recherches entreprises au sein de l'équipe qui vont de la matière première aux activités biologiques des produits protéiques de digestion tout en indiquant le risque de « *diluer ses moyens* » en voulant couvrir l'ensemble de la problématique. Nous tenons à confirmer que les travaux entrepris au sein de l'équipe se limitent à notre domaine de compétences, c'est-à-dire l'aliment et sa déconstruction dans le tube digestif, l'impact fonctionnel de l'aliment étant traité via des collaborations avec les meilleures équipes INRA et INSERM du domaine.

E4- Equipe D2R : Dynamiques Diffusionnelles et Réactionnelles au sein des matrices laitières

L'équipe Dynamiques diffusionnelle et réactionnelle au sein des matrices laitières (D2R) remercie vivement la commission pour ses encouragements concernant l'originalité des travaux entrepris, la prise de risques et la démarche pluridisciplinaire. Elle adhère complètement aux recommandations de la commission, et va à court terme les intégrer comme suit :

i) se positionner dans un cadre plus large compte tenu de la généralité de la question : dans un premier temps, nous allons nous rapprocher d'au moins deux communautés, celle des biofilms (INRA Massy), et celle de la microbiologie des sols (Equipe Ecologie microbienne UMR5557) qui tentent, elles aussi, d'intégrer la dimension spatiale des microorganismes dans leur matrice et l'interaction microorganisme/sol *in situ*.

ii) trouver l'équilibre le plus pertinent entre les compétences à acquérir/renforcer en interne et les collaborations. Nous avons besoin des compétences de bio et photo-physiciens et la dimension « marquage » étant clé en interne, nous souhaiterions la renforcer par un recrutement. A défaut, nous nous appuierons sur nos contacts déjà en cours : Institut Curie pour la FRAP, Institut des sciences moléculaires d'Orsay, plateforme IBISA MRic de Rennes. Par ailleurs, des premiers contacts ont été pris avec les ingénieurs Inra détachés au Synchrotron, et cette voie est en effet à explorer. Nous développons en ce moment un lien avec les équipes de modélisation et d'imagerie (plateforme UMR GMPA) afin d'intégrer le plus tôt possible les prérequis pour toute modélisation ultérieure du système bactérie-enzyme-soluté-matrice. Enfin, nous développerons en interne un minimum de compétences pour discuter avec les équipes impliquées dans les phénomènes de catalyse hétérogène (LISBP Toulouse), mais ce point est de loin le plus complexe.

iii) Opportunités de transversalité en interne : nous prioriserons les liens avec les équipes B2ISI (E5) et BN (E3), notamment autour d'un projet « aliment fermenté » que nous voudrions mener à l'échelle européenne, et qui a partiellement débuté avec le Canada (Université Laval).

iv) définir des délais/jalons/indicateurs et affiner la stratégie de rayonnement international. Trois thèses se dérouleront sur nos thématiques dans le prochain quinquennal ce qui structure déjà les priorités dans le temps. En parallèle, la prise de risque du développement méthodologique sera pour l'essentiel poursuivie par les permanents de l'équipe. Le retour à temps plein de la responsable d'équipe (ex-DU à partir de septembre 2011) débutera par l'établissement, avec toute l'équipe, d'un plan d'action avec indicateurs et jalons.

E5-Equipe B2ISI : Biodiversité Bactérienne et Interaction In Situ

Nous tenons à remercier l'ensemble du comité d'évaluation pour l'analyse et le rapport produits concernant le bilan et le projet de notre équipe. La pertinence des commentaires et les suggestions nous seront utiles pour progresser encore dans les prochaines années.

Concernant les commentaires du comité sur le bilan et surtout sur le projet de l'équipe, nous partageons globalement l'avis du comité et les considérons comme un encouragement à exploiter encore mieux les forces de l'équipe. Nous en reprenons ici quelques points.

- Notre projet se déroule dans la continuité de ce qui a été initié en 2008 et inclut des développements déjà prévus dans le cadre des deux projets ANR que nous coordonnons (NABAB 2009-2012 et SURFING 2011-2013). Les moyens humains alloués aux projets sont répartis à parts quasi égales entre les deux modèles *S. aureus* et *P. freudenreichii* (respectivement 3 et 4 ETP, avec de nombreuses participations « croisées » en fonction des expertises individuelles).

- Comme souligné par le comité, le contexte international est fortement concurrentiel sur *S. aureus* ou sur les probiotiques. Nous prenons note du nécessaire questionnement quant aux priorités à accorder, sur le long terme, à telle ou telle thématique. Nous avons déjà engagé une réflexion dans ce sens et un recentrage a été opéré dans les années précédentes sur la thématique *P. freudenreichii*. Nous allons continuer cette réflexion au sein de l'équipe. Au-delà des jalons fixés par les projets en cours (que nous n'avons pas détaillés dans le rapport ou lors de la visite), nous allons identifier, pour le prochain quinquennal, une série de jalons et objectifs à atteindre. Ces réflexions seront menées en concertation, dans le cadre plus général du conseil d'orientation scientifique qui sera mis en place dans les mois à venir.

- Concernant nos collaborations, en interne avec d'autres équipes du STLO et à l'international, nous souhaiterions souligner les éléments suivants. En interne, des projets sont déjà en cours avec l'équipe D2R (E4) et le CIRM. A l'international, nous avons aussi répondu sur la période 2009-début 2011, à trois appels à projets européens (dont un Era-Net EMIDA, porté par l'équipe, et FP7-KBBE qui impliquait conjointement B2ISI et D2R) et une demande de bourse « Intra-European Fellowships » du FP7 (non retenus). Deux nouveaux projets Era-Net EMIDA (dont un porté par l'équipe) sont en cours d'évaluation pour 2011. Par ailleurs, un projet CAPES-COFECUB (avec l'UFMG, Brésil ; 2011-2014) nous assure déjà 4 bourses de post-doctorat et une nouvelle demande de bourse post-doctorale franco-argentine a été déposée en mai dernier pour 2012.

- Enfin, le nombre de doctorants et post-doctorants peut être effectivement considéré comme encore insuffisant au regard des capacités d'encadrement. Comme indiqué plus haut, au-delà des financements français et franco-brésiliens dont nous disposons, nous allons également renouveler des candidatures aux « Intra-European Fellowships » du FP7 et à d'autres financements internationaux.

E6- Equipe MICOV : Microbiologie de l'Œuf et des Ovoproduits

Nous remercions les membres du comité pour l'évaluation de notre équipe et pour leurs commentaires éclairés. Le comité souligne la pertinence de nos thématiques, l'œuf étant une matrice peu étudiée d'un point de vue microbiologique et qui présente des propriétés duales, à la fois inhibitrices et nutritives vis-à-vis des microorganismes.

Le comité indique que la taille modeste de l'équipe ne nuit pas à sa reconnaissance par les acteurs socio- économiques (partenariat fort avec les professionnels) ni à sa capacité à obtenir des financements. En ce qui concerne la proposition du comité de développer des collaborations internationales, les résultats récemment acquis sur l'activité bactéricide du blanc d'œuf devraient nous le permettre. Des contacts ont déjà été établis avec une ou deux équipes américaines. L'accueil de post-doctorants étrangers sera aussi une priorité : des demandes ont déjà été formulées dans les projets en cours d'acceptation et/ou en cours d'écriture. Finalement, bien que rarement sollicités pour des conférences internationales, nous l'avons été en tant que référents pour la rédaction de chapitres d'ouvrages internationaux portant sur la microbiologie de l'œuf (un sur la période et un en cours d'écriture au stade d'épreuve).

Bien qu'ambitieux, le projet est jugé pertinent. Deux axes seront maintenus : l'un concernant l'activité bactéricide du blanc d'œuf en raison des récentes avancées marquantes et de l'originalité du sujet, l'autre sur les marqueurs du potentiel pathogène/d'altération des bactéries du groupe *Bacillus cereus*, en raison de l'ancrage à l'interprofession et de notre implication dans le réseau national « *cereus* ». Le troisième axe évoqué dans le bilan (ovotransferrine/*Bacillus cereus*) fera l'objet d'une publication mais ne constituera pas une thématique à part entière. Les deux axes maintenus sont sources de collaborations nationales et internationales et une réflexion avec l'équipe BN a déjà eu lieu suite à la visite du comité.

Bien que nous démarquons des autres équipes, nos activités d'enseignants-chercheurs participent, comme le souligne le comité, à l'attractivité de l'UMR vis-à-vis des étudiants. Nos travaux évoluant vers des programmes plus fondamentaux et nos résultats récents, plus cognitifs, devraient faciliter la publication dans des journaux du premier quartile et, par conséquent, améliorer la qualité de notre production scientifique.

L'augmentation du nombre d'HDR est prévue sur la période à venir (+1 ou +2), compte-tenu des dossiers des enseignants chercheurs ne la possédant pas encore.

En conclusion, nous remercions le comité d'avoir souligné notre dynamisme, nos compétences et la pertinence de notre positionnement et nous nous efforcerons de répondre à ses suggestions. D'ailleurs, la plupart des actions résultantes sont déjà amorcées (priorisation des questions de recherche, développement des collaborations internes, augmentation de la qualité de la production scientifique, augmentation du nombre d'HDR) et les autres débiteront dans les prochains mois (rayonnement international, accueil de post-doctorants).