



**HAL**  
open science

## PNA - Physiologie de la nutrition et alimentation

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. PNA - Physiologie de la nutrition et alimentation. 2009, AgroParisTech - Institut des sciences et industries du vivant et de l'environnement, Institut national de la recherche agronomique - INRA. hceres-02032258

**HAL Id: hceres-02032258**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02032258v1>**

Submitted on 20 Feb 2019

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

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



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

Section des Unités de recherche

# Rapport d'évaluation

Unité de recherche:

Physiologie de la Nutrition et Alimentation

AgroParisTech



mars 2009



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

Section des Unités de recherche

# Rapport d'évaluation

Unité de recherche :

Physiologie de la Nutrition et Alimentation

AgroParisTech



Le Président  
de l'AERES

Jean-François Dhainaut

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

mars 2009



# Rapport d'évaluation

## L'Unité de recherche :

Nom de l'unité : Physiologie de la Nutrition et Alimentation

Label demandé : UMR INRA

N° si renouvellement : 791

Nom du directeur : M. Daniel SAUVANT

## Université ou école principale :

AgroParisTech

## Autres établissements et organismes de rattachement :

INRA

## Date de la visite :

13 mars 2009



# Membres du comité d'évaluation

## Président :

M. Dominique BAUCHART (Clermont-Ferrand)

## Experts:

Mme. Frédérique CLEMENT (Rocquencourt)

M. Stefaan DE SMET (Gand, Belgique)

M. Francis ENJALBERT (Toulouse)

## Expert(s) représentant des comités d'évaluation des personnels (CNU, CoNRS, CSS INSERM, représentant INRA, INRIA, IRD.....) :

Mme Christine LETERRIER, représentant des CSS de l'INRA

M. Patrick NGUYEN, représentant des sections du CNECA

# Observateurs

## Délégué scientifique de l'AERES :

M. Pascal FERRE

## Représentant de l'université ou école, établissement principal:

M. Gilles TRYSTRAM (AgroParisTech)

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

M. Philippe CHEMINEAU (INRA)

M. Jean-Baptiste COULON (INRA)



# Rapport d'évaluation

## 1 • Présentation succincte de l'unité

Cette unité comprend 32 personnes dont :

- 4 chercheurs
- 7 enseignants-chercheurs
- 4 doctorants
- 2 ingénieurs INRA
- 2 assistants ingénieurs
- 7 techniciens de la recherche
- 6 adjoints techniques de la recherche

Les personnels INRA représentent 60% de l'effectif permanent.

Quatre thèses ont été soutenues lors du dernier quadriennal.

Parmi les chercheurs et enseignants-chercheurs de l'unité, on compte :

- 5 HDR
- 11 publiants (11 sur 11)

## 2 • Déroulement de l'évaluation

L'évaluation s'est déroulée dans de très bonnes conditions. Les organisateurs ont mis à la disposition des participants les moyens nécessaires pour permettre une audition efficace par le jury en présence du personnel disponible de l'unité.

Une réunion initiale à huis-clos du comité d'évaluation a permis une prise de contact de ses membres et de définir les modalités de leur intervention lors des discussions faisant suite aux différentes présentations. Les présentations ont porté successivement sur 1) la description de la structure/organisation de l'UMR et ses grandes missions par le directeur d'unité suivie d'une discussion 2) la présentation du bilan des activités de recherche par le directeur d'unité, incluant la présentation des trois équipes de l'unité dont les responsables étaient présents pour répondre aux questions, suivie d'une discussion, 3) la présentation du projet des trois équipes par le nouveau porteur de projet, suivie d'une discussion et achevée par une discussion d'ordre générale. Une réunion à huis-clos du comité d'évaluation avec les représentants des tutelles, a suivi. Le comité d'évaluation s'est entretenu avec quatre membres permanents ITA puis avec trois doctorantes. Enfin, le comité d'évaluation s'est réuni à huis-clos pour élaborer ses conclusions.



### 3 • Analyse globale de l'unité, de son évolution et de son positionnement local, régional et européen

Depuis son évaluation précédente en février 2006, l'UMR a perdu au niveau scientifique deux postes de chercheurs (1 DR et 1 IE) et perdra 1 poste d'IR courant 2009. Au niveau technique, l'unité a perdu 4 postes et reçu 2 nouveaux postes. En revanche, son effectif en enseignants-chercheurs augmente régulièrement, permettant de maintenir une pyramide d'âge des enseignants relativement bien équilibrée.

En terme de potentiel de recherche, l'unité possède 8,5 équivalents temps-plein chercheurs (9,5 avec le recrutement d'un DR en novembre 2008) ce qui correspond à une UMR de taille relativement moyenne. Le personnel technique est réparti dans le laboratoire d'analyse (n=4), les unités expérimentales (n=7), la maintenance informatique (n=1) et le secrétariat (n=2). Au niveau scientifique, l'unité est composée de trois groupes de recherche, le groupe "Digestion et Qualité des Aliments" (DIQAL, 2,95 ETP), le groupe "Lipides et Qualité des Produits" (LIQAL, 2,8 ETP) et le groupe "Bien-être Animal et Comportement" (BAC, 2,75 ETP). Elle enregistre le renfort d'un DR INRA en 2009, qui prendra la direction de l'unité en janvier 2010 en remplacement du directeur actuel. L'unité présente une démarche de recherche originale basée sur la mise en œuvre d'approches d'ordre cognitive avec des études expérimentales menées in vivo (principalement sur le modèle chèvre) et in vitro (sur fermenteur), associées à une approche d'ordre intégrative (méta-analyses et modélisation systémique) permettant la mise en évidence de lois de réponse multiples aux conditions d'alimentation des animaux.

Depuis ses deux dernières évaluations en 2000 et 2006, l'unité a maintenu sa position d'unité leader au Département Phase de l'INRA en matière d'approches conceptuelles appliquées à la nutrition animale et en particulier à la partition des nutriments entre les grandes fonctions physiologiques chez le ruminant en production. L'évolution thématique majeure du projet est la prise en compte des variations des phénomènes à pas de temps court ainsi que des caractéristiques individuelles des animaux impliquant le génotype de l'animal et le déroulement de sa carrière. Au niveau méthodologique, l'unité a pour ambition le développement d'une plateforme de modélisation avec pour enjeu la création d'un système d'interface représentant l'architecture d'un modèle animal associant différents sous-modèles spécifiques, dont le but final est la création d'un modèle animal "virtuel, global, générique et évolutif". Ce projet encore embryonnaire, nécessitera de définir pour cette plateforme des objectifs, un mode opératoire et des standards logiciels précis, en commençant par la rédaction d'un cahier des charges par et pour les futurs utilisateurs et développeurs. Ces modèles s'appliqueront à la description des mécanismes de fermentation ruminiaux, de flux de composés énergétiques et du comportement alimentaire.

L'unité possède un rayonnement indiscutable en matière d'approches modélisatrices appliquées à la physiologie de la nutrition et à l'alimentation des ruminants tant au niveau local (AgroParisTech) que national (INRA, Ecoles agronomiques, partenaires agro alimentaires des filières ruminants), amplifié par les nombreuses sessions de formation animées par ses enseignants chercheurs. Au niveau international, les chercheurs leaders de l'unité sont invités à présenter leurs travaux sous forme de conférences, notamment pour les aspects de modélisation systémique dans le cadre de congrès internationaux en Sciences Animales (ASAS, EAAP).

### 4 • Analyse équipe par équipe et par projet

#### Approches de modélisation

Depuis de nombreuses années, la modélisation systémique fait partie prenante du fonctionnement de l'unité. Elle se base essentiellement sur des modèles différentiels déterministes pour représenter des flux entre différents compartiments. La conception de ces modèles bénéficie en amont d'une forte activité de méta-analyses, pour laquelle l'expertise de l'unité est reconnue, et qui a fait l'objet d'un effort de diffusion remarqué par le comité. Cependant, d'une manière générale, le rapport et la présentation orale manque relativement d'éléments méthodologiques en modélisation, ce qui est un facteur limitant pour juger de la pertinence des orientations les plus récentes ou examiner comment des questions classiques se posent en



modélisation (identification de paramètres par exemple) sont traitées. La spatialisation des phénomènes, représentée par un grand nombre de compartiments (de l'ordre de la centaine), pourrait être améliorée par le choix d'autres formalismes mieux adaptés (ex. équations aux dérivées partielles). Le choix de l'unité de s'orienter vers la représentation de connaissances à base de modèles conduit à privilégier les approches de simulation par rapport à l'analyse des modèles et des comportements dynamiques qu'ils sont susceptibles de générer. Dans un autre domaine, l'introduction de concepts thermodynamiques pourrait bénéficier d'une réflexion plus poussée sur les composantes multi-échelles des processus. Une réflexion d'ensemble sur l'articulation entre les modèles développés séparément sera bénéfique. Le comité encourage l'unité à réfléchir à l'intégration de ces différents modèles en s'interrogeant sur les concepts de modularité, d'aggrégation ou de réduction de modèles.

### Thème: Digestion et Qualité des Aliments (DIQAL)

Les activités de recherche de la période précédente concernent :

- la modélisation du fonctionnement ruminal ; ces travaux assez uniques, basés sur l'établissement et l'exploitation de bases de données (acquises notamment avec un système *in vitro* de fermentation continue), et réalisés en lien avec le groupe modélisation du rumen de PHASE, ont porté sur un modèle mécaniste du rumen, une méta-analyse relative au pH post-prandial, et une modélisation des effets de la ration sur le risque d'acidose.
- les effets sur la digestion et les flux digestifs de phosphore et de terpènes ; les deux sujets sont originaux et s'inscrivent dans des questionnements de terrain.
- la prévision de la valeur des aliments ; dans ce cadre, la participation de l'UMR à la réalisation des tables INRA 2007 de valeur des aliments a été prépondérante. Un projet relatif à la valeur des aliments en régions chaudes est en cours. Enfin, des travaux ont explorés les interactions aliment-animal, capables de moduler la valeur réelle des aliments. Ce dernier sujet est très original, et il est regrettable qu'il n'ait pas encore donné lieu à des articles scientifiques mais seulement à des communications à congrès.

Le projet d'équipe est centré vers la modélisation, avec des modèles à pas de temps de l'ordre de la minute ou de la journée. Les travaux sur les flux de minéraux sont abandonnés en raison du départ du responsable de ce thème, et ceci malgré l'intérêt de ce thème pour la filière de l'alimentation des ruminants. De même, aucune suite à l'étude sur les terpènes n'est prévue.

### Thème: Lipides et Qualité (LIQAP)

Les principaux travaux de recherche de cette équipe ont porté sur l'effet de l'alimentation, avant tout lipidique, sur le profil des acides gras du lait de chèvre et de la viande d'agneau ou de chevreau. Ces travaux ont mis en relation ce profil des produits avec les flux duodénaux d'acides gras. Ils ont souligné quelques différences métaboliques entre la chèvre et la vache et montré que la relation entre les acides gras duodénaux et ceux du lait varie avec le type d'acides gras : elle est forte pour les acides gras *trans*, beaucoup moins pour C18:3 n-3. D'autre part, l'équipe a participé à la publication de méta-analyses relatives aux flux digestifs de lipides et leur relation avec les matières grasses du lait. Ce thème est intéressant de par ses implications pratiques, les modèles petits-ruminants étant moins bien connus que le modèle bovin, mais aussi à travers la mise en évidence de différences digestives ou métaboliques entre espèces voisines.

Le projet de cette équipe, qui devrait dans un futur proche s'intituler «Modélisation intégrative du partage des nutriments énergétiques», est centré sur la compréhension et la modélisation du fonctionnement énergétique global des ruminants, sa modulation par le statut nutritionnel des animaux (conditionnement nutritionnel des métabolismes), et l'étude expérimentale de la variabilité individuelle éventuellement amplifiée par des challenges métaboliques. Un intérêt particulier sera donné aux lipides corporels, témoins potentiels des activités métaboliques de moyen et long terme. Ce projet est à la fois ambitieux et original, basé sur la création ou l'entretien de bases de données, avec un appui expérimental. Il s'agit donc d'une évolution importante des objectifs du groupe, les travaux relatifs à la qualité de lait étant mis en veille.





## Thème: Bien-être Animal et Comportement (BAC)

Les thèmes abordés lors de la période précédente sont originaux. L'équipe a fait émerger des thèmes nouveaux qui ont donné lieu à des résultats intéressants bien d'actualité sur le bien-être (stress pré-nataux, interaction entre stress et supplémentation en acides gras insaturés). En matière d'analyse de données, le comité a été sensible au travail de réflexion et de collaboration réalisé pour analyser les cinétiques d'ingestion.

L'équipe a abandonné ces thèmes dans son projet pour augmenter la cohérence scientifique de l'unité alors qu'ils étaient en « pleine production ». Elle s'engage dorénavant sur de nouveaux thèmes d'étude et de nouvelles approches. Les travaux sur l'acidose semblent prometteurs et ils permettront une interaction forte avec l'équipe DIOAL d'une part et avec les partenaires économiques d'autre part. L'analyse de l'origine de la variabilité individuelle du comportement alimentaire semble également une voie prometteuse, néanmoins une réflexion devra être menée sur l'étude de la sous-nutrition de la mère car la comparaison actuelle semble difficile à justifier d'un point de vue économique et éthique.

D'autres thèmes semblent plus faciles à justifier et pourraient mériter des études de modélisation tels que l'influence de stimulations psychologiques négatives ou de facteurs sociaux sur le comportement alimentaire, facteurs dont l'équipe a déjà une certaine expérience. Pour aborder cette approche de modélisation, des collaborations devront être développées et l'équipe devra être aidée (poste, thèse,..) afin de mettre en place des modèles qui ne se limitent pas aux mécanismes d'ingestion, mais puissent peu à peu aborder les autres composantes du comportement alimentaire (phases pré et post-ingestives).

## 5 • Analyse de la vie de l'unité

### – En termes de management :

L'unité est dirigée par un directeur et un directeur-adjoint appuyé par deux responsables de groupes. Cette organisation permet à l'unité un partage relatif des responsabilités en terme de programmes de recherche et du choix des thématiques. Les relations entre équipes sont réelles mais mériteraient d'être encore accentuées par la mise œuvre de programmes communs plus fréquents.

### – En termes de ressources humaines :

Les chercheurs de l'unité assurent un encadrement privilégié et constant pour leurs stagiaires de recherche, notamment les doctorants. Le personnel technique est réparti précisément dans le laboratoire d'analyse, les unités expérimentales, la maintenance informatique et le secrétariat. Ils assurent leurs tâches en liaison directe avec le chercheur mais la grande spécialisation des agents (notamment des techniciens de laboratoire) limite les possibilités de remplacement rapide en cas d'indisponibilité d'un des membres de laboratoire. Les techniciens sont préparés par les chercheurs aux diverses actions de promotion . Aux niveaux CHS et ACP, l'unité n'a plus de personnes compétentes.

### – En termes de communication :

La communication entre chercheurs intra-équipe est très bonne et constante (notamment entre les chercheurs et leurs stagiaires). La communication inter-équipes repose sur les réunions rassemblant les chercheurs de l'unité une fois par mois. Elle concerne principalement la discussion des questions d'organisation et de gestion et plus rarement, semble-t-il, la présentation des résultats récemment acquis. Au niveau des installations expérimentales, les chercheurs et leurs stagiaires sont très fréquemment associés aux mesures, malgré l'éloignement des installations expérimentales du laboratoire.



## 6 • Conclusions

### – Points forts :

Le comité reconnaît la grande notoriété des travaux de l'UMR auprès du monde scientifique pour ses travaux sur les aliments et sa contribution très importante à la production de tables actualisées sur la valeur des aliments et des rations. Il reconnaît également son rôle pionnier à l'INRA et AgroParisTech en matière de développement des approches complémentaires de méta-analyse et de modélisations systémiques appliquées à des processus biologiques à l'initiative de son directeur. Ces activités sont très fédératrices pour l'unité et doivent se poursuivre, même si elles sont très coûteuses en temps pour la collecte des données et leur exploitation mathématique. Le comité souligne également la forte implication de l'unité dans les recommandations alimentaires pour différents systèmes d'élevage de ruminants (notamment la chèvre laitière) qu'elle développe depuis plus de deux décennies.

Le comité confirme la très bonne intégration des thématiques de recherche de l'unité dans les champs thématiques (CT) du Département Phase de l'INRA. Ainsi, l'axe "Digestion et qualité des aliments" s'insère dans le CT3 (Digestion, alimentation et valeur des aliments) et plus précisément dans le sous-champ 1 (Régulation des flux ingestifs et digestifs), sous-champ 2 (interactions Nutrition-Santé) et sous-champ 4 (Valeur des aliments). L'axe "Lipides et qualité des produits" s'inscrit dans le CT4 (Dynamique d'élaboration des tissus et des produits animaux) et l'axe "Bien-être et comportement" dans le CT1 (Neurobiologie, comportement et adaptation). Les liaisons entre les deux premiers axes de recherche apparaissent clairement dans les domaines de la digestion et le métabolisme des nutriments, les domaines de recherche étudiés étant bien en cohérence avec l'activité de formation des enseignants chercheurs de l'unité au sein d'AgroParisTech. Elle note l'effort de publications des résultats originaux des recherches dans de bonnes à très bonnes revues scientifiques d'audience internationale (J. Anim., Sci., J. Dairy Sci., Meat Sci., Animal, Appl. Anim. Behav. Sci.,...).

Les futures orientations des travaux de recherche sur la modélisation constituent un axe structurant majeur de l'UMR vivement souhaité et attendu par les tutelles INRA et AgroParisTech. Le comité apprécie les efforts importants de recentrage des sujets de recherche de l'unité impliquant la fermeture effective (souvent douloureuse) de certaines thématiques (stress prénatal, digestion/métabolisme du phosphore et des terpènes) suite aux recommandations des tutelles et du précédent comité d'évaluation. Ce recentrage se caractérise, à l'instar du recrutement récent (fin 2008) d'un DR INRA, futur responsable de l'unité, par la mise en œuvre de programmes originaux prenant en compte notamment les caractéristiques individuelles des animaux en relation avec les aliments et leur utilisation digestive dynamique et les flux métaboliques de leurs nutriments énergétiques.

Le comité souligne la forte implication des chercheurs encadrants avec leurs doctorants concrétisée par des travaux originaux et de qualité et la valorisation des résultats par des articles primaires dans des revues internationales. Elle apprécie la très bonne collaboration des chercheurs et leurs stagiaires avec le personnel technique animalier au cours des dernières années. Elle apprécie la grande qualité des activités d'expertises, de transfert et de développement de l'unité avec la participation des chercheurs à plusieurs groupes de consultation et d'évaluation, groupes de travail de l'INRA, et de comités de rédaction de revues scientifiques, enfin des responsabilités d'animation de l'AFZ et d'un groupe d'expertise de l'AFSSA. A cet égard, le comité a remarqué que plusieurs chercheurs de l'UMR sont très impliqués dans le comité Alimentation animale de l'AFSSA et au groupe de travail AFSSA « Impact des pratiques en alimentation animale sur la composition des produits animaux destinés à l'homme : acides gras et iode » ; un enseignant-chercheur préside ce comité et ce groupe de travail, et deux autres membres de l'unité sont membres de ces commissions.

### – Points à améliorer :

Les projets sur la modélisation systémique, un des points forts de l'unité, sont à mûrir en identifiant mieux les besoins méthodologiques et en précisant notamment les relations avec de possibles partenaires, tant aux niveaux local et national qu'international.

L'unité devra veiller à ne pas mener ses recherches en vase clos mais plutôt à s'ouvrir largement sur l'extérieur. La stratégie de l'unité devra chercher davantage de contrats de recherche auprès d'instances nationales (ANR...) et internationales (appels d'offres européens...), en s'impliquant par la même occasion dans



un partenariat avec d'autres équipes au sein de réseaux spécialisés. Les échanges scientifiques en seraient accrus, ce qui augmenterait la dynamique des équipes tout en leur donnant les moyens d'une politique de recherche toujours plus ambitieuse et innovante.

Le comité note une prise de responsabilité des chercheurs (autres que les responsables d'équipe) relativement insuffisante dans l'animation de secteurs de recherche au sein de l'unité, notamment des scientifiques INRA à temps plein. Elle confirme les remarques du précédent comité d'une activité de formation des jeunes chercheurs à la recherche relativement limitée (4 thèses pour 8,5 EC depuis 2004, absence totale de post doctorants) qui s'explique par le manque de crédits propres de l'unité, mais aussi, par le nombre insuffisant de chercheurs et d'enseignants-chercheurs titulaires d'une HDR. Ceci est à corriger absolument, puisque cela accroîtra d'autant les capacités d'encadrement doctoral de l'unité.

La production scientifique est bonne quantitativement, mais le comité remarque un relatif déséquilibre des publications de l'unité en faveur d'articles de synthèse dans des revues françaises au détriment d'articles primaires d'audience internationale. Le comité suggère de concentrer l'effort de rédaction sur ces articles, quitte à réduire le nombre de présentations en congrès.

Au niveau de la vie de laboratoire, le comité remarque un manque d'implication du personnel technique de laboratoire à l'adaptation des démarches analytiques face aux objectifs des projets de recherche. Une amélioration des méthodes analytiques toujours nécessaire en recherche, devrait plus fréquemment associer le personnel technique, moyennant une formation adaptée. Par ailleurs, l'unité devra formaliser son engagement dans une démarche Assurance Qualité et résoudre son manque actuel de représentant en Hygiène et sécurité. Au niveau scientifique, le comité note une animation scientifique et technique en interne de l'unité (associant la totalité du personnel) relativement limitée, notamment en matière de présentation des résultats récemment acquis et de leur interprétation et des conséquences sur les futurs projets.

#### — Recommandations :

Le leadership de l'unité en matière de modélisation en physiologie de la nutrition devra être entretenu en développant l'investigation des domaines conceptuels et méthodologiques et en cernant les questions de recherche en modélisation qui seront abordées et non pas seulement la nature des systèmes étudiés. Cela exigera un repositionnement des chercheurs notamment pour construire leurs projets dans le domaine de l'étude de systèmes complexes et autour des grands enjeux rencontrés en modélisation de systèmes physiologiques et biologie systémique, de développer des travaux de recherche en partenariat avec divers chercheurs spécialistes extérieurs au département PHASE au sein de l'INRA (MIA par exemple), mais également à l'extérieur de l'institut. Le comité encourage l'unité à poursuivre une politique soutenue de publications dans des revues internationales du domaine, récemment initiée par la soumission de deux articles dans *Journal of Theoretical Biology*, ce qui permettra de mieux placer l'unité dans le cadre international des recherches en modélisation et de donner un caractère générique aux résultats de recherches en modélisation.

Le comité soutient fortement le programme annoncé visant à approfondir les relations Aliments et Animal en accentuant les travaux menés sur le phénotypage fonctionnel avec des partenaires généticiens, ce qui nécessitera cependant de bien préciser le partage des responsabilités des thématiques de recherche. La prise en compte de la variabilité individuelle, en particulier d'origine génétique, devrait permettre d'améliorer l'analyse des lois de réponse tant en matière de digestion et de métabolisme des nutriments qu'au niveau comportemental. La compréhension de cette variabilité devrait permettre de mieux maîtriser l'homogénéité des productions en développant des stratégies d'alimentation innovantes.

Dans ce cadre de recherches, l'UMR devra poursuivre des recherches analytiques sur les mécanismes de la digestion des aliments, axés notamment sur la détermination des flux in vitro et in vivo de nutriments au niveau de l'appareil digestif et des compartiments tissulaires. Pour cela, elle devra maintenir et faire évoluer son potentiel analytique de laboratoire, nécessaire pour le maintien de sa compétence en matière de nutrition et alimentation. Ces travaux seront très utiles pour la création de modèles prédictifs, mais aussi pour apporter des éléments directs de réponse aux problèmes de production des filières.

Le comité recommande à l'unité de réfléchir collégalement au renforcement des liens de l'équipe "Bien-être Animal et Comportement" avec les deux autres équipes de l'unité autour de projets communs et de privilégier les facteurs de variation individuels qui pourront être sources de collaboration ou de partenariat.



Le comité recommande l'accueil accru de doctorants et surtout de post doctorants dans l'unité pour la formation de nouveaux chercheurs, notamment de spécialistes d'approches originales et performantes de modélisation, attendus par les tutelles INRA et AgroParisTech. L'enseignement fourni par l'UMR devrait mieux préparer à la formation d'étudiants à cette discipline en vue de la réalisation de thèses de doctorat au sein de l'unité et leur futur essaimage dans les organismes de recherche et d'enseignement supérieur. Cela nécessitera rapidement un effort des chercheurs à obtenir leur HDR.

Au niveau de la vie de laboratoire, le comité suggère un engagement plus marqué dans une démarche d'Assurance Qualité et une réflexion impliquant le personnel technique sur l'adaptation des démarches analytiques face aux objectifs des projets de recherche.

Plus généralement, le comité encourage vivement l'UMR à mettre en œuvre, sans tarder, des collaborations scientifiques importantes notamment hors INRA. L'objectif est son insertion marquée dans des réseaux scientifiques et techniques existants et/ou sa participation à la création de réseaux afin d'y être force de propositions pour la préparation de projets de recherche à déposer auprès de l'ANR et/ou de la Commission Européenne. Cette stratégie devrait lui permettre à court ou moyen terme de mieux positionner ses travaux de recherches sur la scène nationale et surtout internationale et de renforcer un budget encore relativement faible limitant ses ambitions de recherche. Cette stratégie devrait, in fine, permettre à l'UMR de mieux disposer d'arguments solides auprès des tutelles pour l'obtention de recrutements futurs de chercheurs. La recherche de partenaires privés devrait, eu égard à la notoriété de l'unité, permettre de renforcer aussi les ressources.

Note de l'unité	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
B	B	A	A	B



Institut National de la Recherche Agronomique

UMR INRA-AgroParisTech 791

Physiologie de la Nutrition et Alimentation

16 rue Claude Bernard - 75231 PARIS CEDEX 05  
Tél. 33 (0) 1 44 08 17 55 - Fax 33 (0) 1 44 08 18 53  
E.mail : poulin@agroparistech.fr

## REPONSE A L'EVALUATION 2004-2008 DE L'UMR PNA

Nous avons pris connaissance du rapport de la commission d'évaluation qui est venue nous rencontrer le 13/03/2009. Tout d'abord nous tenons à remercier cette commission pour le temps qu'elle a accepté de consacrer à ce travail et pour ses différents avis et suggestions pour notre avenir. Nous chercherons à en tenir le plus grand compte.

Dans les lignes qui suivent nous apportons quelques commentaires au contenu du rapport d'évaluation.

### 1. Activités de modélisation

*« L'unité possède un rayonnement indiscutable en matière d'approches modélisatrices appliquées à la physiologie de la nutrition et à l'alimentation des ruminants tant au niveau local (AgroParisTech) que national (INRA, Ecoles agronomiques, partenaires agro alimentaires des filières ruminants), amplifié par les nombreuses sessions de formation animées par ses enseignants chercheurs »*

Dans ce secteur d'activité, sans spécialement rechercher un rôle de leader, nous avons surtout travaillé dans le sens d'une large diffusion de la modélisation systémique au sein de notre Département. Ainsi les groupes de réflexions et les sessions de formation, écoles chercheurs... auxquels nous participons, souvent en tant qu'animateurs, sont autant d'occasions de faire part de nos expériences et d'échanger avec les collègues sur différents aspects méthodologiques

*« Cependant, d'une manière générale, le rapport et la présentation orale manque relativement d'éléments méthodologiques en modélisation, ce qui est un facteur limitant pour juger de la pertinence des orientations les plus récentes ou examiner comment des questions classiques se posant en modélisation (identification de paramètres par exemple) sont traitées. La spatialisation des phénomènes, représentée par un grand nombre de compartiments (de l'ordre de la centaine), pourrait être améliorée par le choix d'autres formalismes mieux adaptés (ex. équations aux dérivées partielles) »*

Comme cela a été remarqué, nous n'avons pas intégré dans le rapport, ou publié, des réflexions sur des **aspects méthodologiques spécifiques de la modélisation**. De plus, mis à part le secteur des méta-analyses (DS & al. 2008, Animal), nous n'avons pas fait de publications récentes spécifiques sur des aspects méthodologiques. Pour autant des problèmes méthodologiques se posent à nous, comme à tous les modélisateurs, et nous en discutons assez régulièrement avec des collègues d'autres UP/UMR. Ainsi, l'identification des paramètres, soulignée par la commission, constitue une question importante à propos de laquelle nous avons récemment proposé une articulation entre modélisation mécaniste et méta analyses. De même, les composantes multi-échelles des processus représentent une certaine difficulté à laquelle nous sommes confrontés dans certains de nos modèles. Par rapport à la suggestion de la spatialisation et de l'emploi d'équations aux dérivées partielles, les besoins actuels en

modélisation de systèmes, tels que le rumen, ne correspondent pas (encore) à ce type d'approche. Pour autant nous sommes et seront prêts à y investir dès que ce sera utile à notre progression.

*« Le choix de l'unité de s'orienter vers la représentation de connaissances à base de modèles conduit à privilégier les approches de simulation par rapport à l'analyse des modèles et des comportements dynamiques qu'ils sont susceptibles de générer. »*

Nous ne comprenons pas bien cet avis de la commission. En effet, il nous semblait avoir toujours cherché à allier conceptions et structuration des modèles avec une analyse de sensibilité de ceux-ci concernant en particulier la sensibilité aux conditions initiales et l'évolution dynamique de leur comportement.

## **2. Etudes d'interface entre les équipes**

Nous avons été surpris de ne pas avoir de commentaires sur nos travaux d'interface. En effet, au cours des dernières années, nous avons particulièrement cherché à développer des études d'interface en mettant en synergie les compétences de plusieurs équipes. Il s'agit en particulier de nos travaux sur **l'acidose** et les cinétiques d'ingestion, sur les **acides gras** et sur les **terpènes** qui ont abouti à 3 thèses et une bonne partie de nos publications des 4 dernières années. De même, au niveau du projet, l'étude de la **variabilité individuelle** correspond à une activité d'interface.

## **3. Equipe DIQAL, digestion et qualité des Aliments**

Pour l'équipe DIQAL le comité a souligné les résultats originaux acquis au cours des dernières années. Le cap sur les travaux de **modélisation/expérimentation** et sur la production de **valeurs alimentaires de références** sera effectivement maintenu.

Le comité a indiqué ses regrets à propos de l'abandon prochain du **secteur des minéraux**, suite au départ de François Meschy, nous partageons entièrement ces regrets car les nutritionnistes français risquent ainsi d'être de plus en plus dépendants des recommandations minérales étrangères. Sur ces aspects nous tenons cependant à souligner que nous sommes prêts, dans le cadre des relations homéostasiques animal-rumen, très peu explorées jusqu'alors et affichées dans notre projet, à entamer des travaux expérimentaux et de modélisation sur les recyclages (tampons, P, urée...) et la modélisation du métabolisme des électrolytes. Cette ouverture scientifique, entièrement cohérente avec nos acquis en matière d'acidose et de phosphore, permettrait de pérenniser à terme une expertise minérale chez les ruminants à l'INRA.

## **4. Equipe LIQAP, lipides et qualité des produits**

Nous avons bien noté le fait que la commission a pris en compte l'évolution des objectifs de l'équipe **"Modélisation de la partition des nutriments énergétiques"** avec l'objectif de compréhension et de modélisation de la partition des flux de nutriments entre les différentes fonctions d'intérêt. Néanmoins, à notre sens, la commission n'a pas suffisamment semblé prendre en compte le fait que la sécrétion des constituants du lait constitue une des composantes essentielles, et un indicateur fiable, de la partition des nutriments énergétiques. A ce titre, la partition des carbones digérés entre les réserves corporelles et leur sécrétion dans le lait, en particulier pour ce qui concerne les acides gras, est un reflet fidèle des priorités mises en place. La très forte variabilité de la partition des AG absorbés vers la sécrétion laitière, que nous avons déjà observée dans nos précédentes études, constitue par ailleurs une interface intéressante avec l'équipe DIQAL (voire BAC), qu'il nous paraît intéressant de modéliser et d'étudier d'un point de vue expérimental. Cette approche permet également de valoriser tout l'acquis expérimental et analytique acquis tant dans le domaine des lipides tissulaires que dans celui du lait, comme l'a reconnu la commission.

## 5. Equipe BAC, bien-être animal et comportement

*« L'analyse de l'origine de la variabilité individuelle du comportement alimentaire semble également une voie prometteuse, néanmoins une réflexion devra être menée sur l'étude de la sous-nutrition de la mère car la comparaison actuelle semble difficile à justifier d'un point de vue économique et éthique ».*

Sur ce dernier point il pourrait être répondu qu'à l'échelle mondiale il y a beaucoup plus de femelles ruminants en gestation sous-nutries qu'alimentées correctement. Au delà de cette composante du débat, l'objectif des travaux impliquant une sous-nutrition des mères pendant la gestation est d'étudier les effets de l'environnement périnatal sur le développement du comportement alimentaire des jeunes, dans le cadre de projets plus génériques sur l'origine fœtale de problèmes de santé rencontrés à l'âge adulte (en collaboration avec BDR), en utilisant les ruminants comme modèles pour l'homme. La sous-nutrition des mères n'est pas un objet d'étude en tant que tel pour l'équipe BAC. Cependant, les données physiologiques et zootechniques obtenues sont très intéressantes par rapport aux débats en cours sur les besoins des chèvres en gestation et pourront donc être aussi valorisées dans ce cadre. Nous avons bien noté cependant le souhait de la commission d'initier une réflexion sur la suite à donner à ces études, ce que nous avons l'intention de faire.

*« D'autres thèmes semblent plus faciles à justifier et pourraient mériter des études de modélisation tels que l'influence de stimulations psychologiques négatives ou de facteurs sociaux sur le comportement alimentaire, facteurs dont l'équipe a déjà une certaine expérience. Pour aborder cette approche de modélisation, des collaborations devront être développées et l'équipe devra être aidée (poste, thèse,...) afin de mettre en place des modèles qui ne se limitent pas aux mécanismes d'ingestion, mais puissent peu à peu aborder les autres composantes du comportement alimentaire (phases pré et post-ingestives). »*

Nous sommes très sensibles à ces suggestions de réorientation qui permettraient en particulier une meilleure valorisation de nos travaux antérieurs. Cependant, nous nous interrogeons sur les risques de concurrence avec d'autres équipes INRA, en particulier celles de l'URH, même s'il est évident que des collaborations avec ces équipes seraient mises en place si ces thèmes étaient retenus. De plus, ces propositions devront être discutées avec l'INRA pour être certains de bien prendre en compte les demandes spécifiques de l'INRA concernant l'évolution de notre équipe.

*« Le comité recommande à l'unité de réfléchir collectivement au renforcement des liens de l'équipe "Bien-être Animal et Comportement" avec les deux autres équipes de l'unité autour de projets communs et de privilégier les facteurs de variation individuels qui pourront être sources de collaboration ou de partenariat. »*

Le projet acidose est à l'interface entre les équipes DIQAL et BAC et a fait l'objet de publications récentes (dont 1 à Animal et 2 à JDS). Une réflexion est engagée avec N. Friggens concernant l'interface LIQAP et BAC.

## 6. Points à améliorer et recommandations

*« Elle confirme les remarques du précédent comité d'une activité de formation des jeunes chercheurs à la recherche relativement limitée (4 thèses pour 8,5 EC depuis 2004, absence totale de post doctorants) qui s'explique par le manque de crédits propres de l'unité, mais aussi, par le nombre insuffisant de chercheurs et d'enseignants-chercheurs titulaires d'une HDR. »*

D'une part, 4 thèses ont été soutenues en 4 ans et, depuis une quinzaine d'années, nous produisons un peu plus d'une thèse par an en moyenne. Cela correspond donc à environ 0,12 thèse/an/ETP, l'AERES n'a pas cité de normes à ce propos, cette valeur pourrait être rapprochée de celle de 0,08/an/ETP indiquée en fin 2008 pour le Département PHASE pour les 4 dernières années. D'autre part, nous avons indiqué que nous avons été/sommes largement impliqués dans 6 travaux de thèses conduits dans d'autres laboratoires (12% de nos publications ACL cosignées dans ce cadre entre 2004-2008). En outre, bien que nous n'ayons pas de base de comparaison, nous rappelons l'implication importante de plusieurs membres de l'UMR, y compris non HDR, dans des comités de thèse hors UMR (25), ce

qui participe à la formation de jeunes chercheurs, ainsi que dans des jurys de Thèse et d'HDR (30 en 4 ans).

Il est évident cependant que le nombre d'HDR au sein de l'unité est insuffisant, nous allons accorder une priorité à ce point, en particulier pour les chercheurs à temps plein. Nous allons aussi mettre en place une politique de recrutement de post-doctorants.

*« L'unité devra veiller à ne pas mener ses recherches en vase clos mais plutôt à s'ouvrir largement sur l'extérieur. La stratégie de l'unité devra chercher davantage de contrats de recherche auprès d'instances nationales (ANR...) et internationales (appels d'offres européens...), en s'impliquant par la même occasion dans un partenariat avec d'autres équipes au sein de réseaux spécialisés. Les échanges scientifiques en seraient accrus, ce qui augmenterait la dynamique des équipes tout en leur donnant les moyens d'une politique de recherche toujours plus ambitieuse et innovante.. »*

La première partie de cet avis nous surprend un peu dans la mesure où 75% de nos publications scientifiques (ACL) sont cosignées avec des collègues d'autres laboratoires de l'INRA. La commission, nous encourage à nous investir plus systématiquement dans des projets type ANR ou Europe. Nous allons intensifier nos actions dans ce sens, tout en souhaitant pouvoir être mieux associés à certains projets impliquant déjà des laboratoires INRA.

Malgré la remarque positive :

*« Elle note l'effort de publications des résultats originaux des recherches dans de bonnes à très bonnes revues scientifiques d'audience internationale (J. Anim.,Sci., J. Dairy Sci., Meat Sci., Animal, Appl. Anim. Behav. Sci.,..). »*

la commission a souligné

*« La production scientifique est bonne quantitativement, mais le comité remarque un relatif déséquilibre des publications de l'unité en faveur d'articles de synthèse dans des revues françaises au détriment d'articles primaires d'audience internationale. Le comité suggère de concentrer l'effort de rédaction sur ces articles, quitte à réduire le nombre de présentations en congrès »*

Avec 2 ACL/an/ETP nous pensons avoir réalisé notre mission de publications scientifiques et, au delà, il nous semble normal de réaliser des articles à vocation plus technique, y compris à travers la revue « INRA Productions Animales » et aux « 3R ». Nous allons cependant rediscuter collectivement de notre politique de publications afin de revoir l'équilibre entre publications scientifiques primaires et présentations dans des congrès.

Enfin, la commission a, à juste titre, souligné la nécessité de relancer les activités liées aux approches qualité ainsi qu'au CHS et ACP qui ont été ralenties suite à certains départs non remplacés. D'autre part, nous développerons plus les discussions avec les personnels techniques dans le cadre des expérimentations.

Daniel SAUVANT  
Directeur de l'Unité

