



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur
l'unité :

Unité de Sensométrie et Chimiométrie
sous tutelle des
établissements et organismes :
ONIRIS Nantes

Janvier 2011



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :

Unité de Sensométrie et Chimiométrie
sous tutelle des
établissements et organismes :
ONIRIS Nantes

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Janvier 2011

Unité

Nom de l'unité : Unité de Sensométrie et Chimiométrie

Label demandé : Unité ONIRIS, unité sous contrat avec l'INRA (USC)

N° si renouvellement :

Nom du directeur : M. El Mostafa QANNARI

Membres du comité d'experts

Président :

M. Christian GAUTIER, Lyon

Experts :

M. Pierre CAZES, Université Dauphine, Paris

M. Didier CONCORDET, Toulouse

Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Jacques Haiech

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

M. Alain CHAUVIN, ONIRIS

M. Michel FEDERIGHI, ONIRIS

Mme Christine MICHEL, INRA

Rapport

1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

La visite de l'unité de Sensométrie et Chimiométrie s'est déroulée le 6 Janvier 2011 à Nantes et a débuté à 9h par une présentation de la mission de l'AERES et du rôle du comité par le délégué scientifique de l'AERES. L'ensemble des membres du comité s'est ensuite présenté. A partir de 9h30, le directeur a présenté l'unité cette présentation a été suivi par trois exposés scientifiques. Il s'est naturellement instauré un échange avec le comité sous forme de questions-réponses. Les présentations ont été faites devant l'ensemble des membres statutaires de l'unité, en absence des doctorants. Le chef du département de recherche et le directeur recherche de l'ONIRIS ont été présents pendant toute la durée de la visite. Les présentations scientifiques ont été faites de 11h à 13h. Après une pause-déjeuner, le comité a successivement rencontré les doctorants, les IATOS, tutelles et finalement le directeur et la directrice-adjointe de l'unité. Le comité s'est ensuite réuni à huis clos de 16h15 à 17h15. La visite s'est terminée à 17h15.

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

L'unité de Sensométrie et de Chimiométrie existe depuis 1995. Elle a été unité associée de l'INRA entre 1995 et 2001, puis unité mixte de recherche UMR de 2001 à 2006. Depuis 2006, c'est une unité sous contrat (USC) du département CEPIA. L'unité de Sensométrie et de Chimiométrie est une unité de l'ONIRIS. ONIRIS résulte de la fusion de l'École vétérinaire et de l'ENITIAA (École Nationale d'Ingénieurs des Techniques des Industries Agro-Alimentaires) qui a conduit à la création de l'École nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation (ONIRIS). Cette école se situe sur deux sites, le site de la Chantrerie et le site de la Géraudière. L'unité se positionne en recherche dans le département « alimentation : Sécurité, Chimiométrie, Arôme & Nutrition » (Alim-SCAN) et en enseignement dans le département « Management, Statistique et Communication ». Elle est localisée sur le site de la Géraudière.

L'unité a des liens avec l'université de Nantes en participant à différents masters et en particulier, le master d'« Ingénierie Mathématique-option statistique ». L'unité développe des outils de traitements de données dans deux domaines :

Sensométrie : Méthodes pour le traitement de données sensorielles et de préférence

Chimiométrie : Méthodes de traitements de données provenant de capteurs

Dans le cadre de l'analyse de données, l'unité focalise sur les méthodes suivantes :

Analyse d'un ensemble de tableaux (tableaux multiples),

La classification des variables,

Régression et discrimination en présence de prédicteurs quasi-colinéaires,

Comparaisons par paires, catégorisation, courbes temps-intensité.

- Equipe de Direction :

L'unité est dirigée par Mr. El Mostafa QANNARI. L'unité a une directrice adjointe, Evelyne VIGNEAU. La gestion est assurée par une secrétaire à mi-temps.

- 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)	5	5
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	-	-
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)	1	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0.5	0.5
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	-	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	6	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	3

Les doctorants se répartissent en 3 thèses en interne et 5 co-encadrements auxquels s'ajoutent 4 thèses avec forte implication de l'unité en tant que laboratoire d'accueil.

2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global sur l'unité:

L'unité montre une remarquable interaction entre les développements théoriques en analyse de données et leurs applications à des situations concrètes dans les deux champs de la sensométrie et de la chimiométrie. La production est forte et de bonne qualité (44 articles dans WoS dont 25 en Q1), cependant les journaux « généralistes » phares en statistiques sont absents (par exemple J. Am. Stat. Assoc. ; Stat. Sci. ; J. R. Stat. Soc. Ser. B ; Biometrics ; ...). Leur position de leader dans leur secteur, y compris au niveau international, justifierait cependant de telles publications. Enfin il faut souligner un fort investissement dans l'enseignement, à la fois initial et continu, que cette unité a su remarquablement coupler à ses activités de recherche.

- Points forts et opportunités :

La forte relation avec le milieu industriel est indiscutablement un point fort associé au fait que le tissu industriel local est très solide dans les champs d'applications de l'unité. Par ailleurs la création de l'ONIRIS associant école d'ingénieur et école vétérinaire semble une opportunité importante aussi bien sur le versant théorique (analyse de données) qu'applicatif de l'unité. Elle offre de plus l'accès à une source d'étudiants ingénieurs auxquels l'unité peut offrir des stages intéressants en particulier pour leur placement. Enfin l'unité se propose d'aborder les données « omiques », l'analyse de données peut apporter une contribution intéressante dans ce domaine concurrentiel. Cependant cette opportunité présente à l'évidence le risque de sous-estimer à la fois la nécessité d'une forte implication biologique pour réellement comprendre les enjeux statistiques que posent ces données et l'effort international actuel dans le domaine.

- Points à améliorer et risques :

Une difficulté est la taille de l'unité et son intégration relativement faible dans des réseaux locaux en statistiques. Ceci conduit à fortement associer une approche théorique particulière à un domaine d'application. Ce couplage méthode application permet une efficacité certaine et une bonne reconnaissance internationale, elle reste cependant un peu à mi-chemin entre un pilotage purement méthodologique qui conduirait à un plus large spectre d'applications considérées principalement comme une aide à la réflexion méthodologique et à un pilotage par l'application et les questions scientifiques qu'elle pose qui conduirait, a contrario, à la mise en œuvre d'un large spectre de méthodes.

- Recommandations:

Le comité souligne la très bonne qualité de la production de l'unité au niveau théorique et sa capacité à mettre en œuvre ses résultats dans des situations concrètes dont une part importante émerge de relations industrielles. La petite taille de l'unité a des conséquences favorables (par exemple en termes de communication interne) mais pose à la direction des défis particuliers sur lesquels le comité apporte son point de vue :

- La discussion informelle, malgré la taille de l'équipe, pourrait être complétée par une démarche plus structurée : un séminaire régulier, un « journal club », ... qui serait utile aux doctorants et pourrait faciliter les relations avec d'autres « biométriciens » à l'échelle locale.

- La production en termes de publications est importante en quantité et en qualité, cependant la visibilité serait sans doute améliorée si un effort était fait vers des journaux de statistiques plus généralistes.

- Une diffusion sous forme de logiciels robustes et documentée existe mais pourrait être plus importante. L'absence de soutien ingénieral pour cette activité est un frein évident à la démarche, cependant des environnements de programmation comme R peuvent largement aider en particulier en s'appuyant sur le très grand nombre de packages déjà disponibles. Le comité soutient donc le projet du laboratoire de s'engager dans cette voie, il soutient également fortement la demande d'IE du laboratoire auprès de l'ONIRIS dans ce cadre important également pour la visibilité international de l'établissement.

- La politique de contrat est très dynamique mais conduit à beaucoup de contrats avec des financements relativement faibles. Les potentialités de l'équipe pourraient sans doute leur permettre la participation à des contrats mieux dotés permettant le développement d'une politique de post-doc. Cela pourrait constituer une voie intéressante pour augmenter le potentiel de l'unité et apporter une diversification du champ des compétences.

- Données de production :

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	5
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	0/0
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)	1
A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)	5

3 • Appréciations détaillées :

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Les travaux de l'unité se déclinent en trois thèmes : catégorisation perceptive, classification des variables et tableaux multiples.

Le premier (tableaux multiples) a donné lieu à des travaux très importants aussi bien d'un point de vue fondamental qu'appliqué avec en particulier le développement de l'Analyse en Composantes Communes et Poids Spécifiques (ACCPS), méthode originale très intéressante pour les praticiens, la comparaison de méthodes voisines dans un cadre unifié (ACOM, ACCPS, CPCA, HPCA, etc.), la démonstration de convergence de différents algorithmes proposés dans la littérature, les liens avec l'approche PLS, et des perspectives importantes de développements (cas où on a des problèmes de prévision, liaison avec les modèles d'équations structurelles à variables latentes, etc.).

Le second (classification de variables), thème de recherche récurrent de l'unité, a donné lieu à des recherches très originales avec l'association d'une variable latente à chaque classe (méthode CLV), l'extension à des données structurées en L (un tableau de base individus - variables auquel sont associés deux tableaux auxiliaires, l'un caractérisant les individus, l'autre les variables en général des produits en analyse sensorielle). Les perspectives de recherche sont relatives à la classification de tableaux, à la classification de variables dans une optique de prévision et aussi à l'application à des données très volumineuses.

Le dernier thème est relatif au traitement de données de catégorisation perceptive en sensométrie, où chaque sujet donne une partition en classes des produits qu'il doit comparer (tri libre), partition munie le cas échéant d'une structure hiérarchique (tri hiérarchique). L'étude de ce type de données complexes a permis de comparer de nombreuses méthodes (ACM, INDSCAL, etc.) tout en testant leur robustesse et de définir une méthodologie originale (INDCSAL non métrique) dans le cas du tri hiérarchique. Un certain nombre de développements sont à l'étude (classification des sujets, comparaison des méthodes, des groupes, classification d'arbres dans le cas du tri hiérarchique, etc.).

L'ensemble des travaux précédents a un grand impact au niveau des praticiens. Il a donné lieu à de nombreuses publications internationales et communications dans des congrès ce qui atteste de l'intérêt et de l'importance des recherches de l'Unité ainsi que de sa notoriété internationale.

Comme cela est détaillé par la suite le nombre de publications est important en regard d'un ETP recherche de 3.5 (44 publications avec facteur d'impact dont 25 dans le premier quartile du domaine). Pendant la période du précédent contrat, 5 thèses ont été soutenues ainsi qu'une HDR. Le nombre total de communication orale est impressionnant avec un total de 94 communications. Le budget annuel est de 55 000 euros et compte-tenu du nombre d'enseignants chercheurs (5) et un IR, l'unité comprend en recherche 3,5 Équivalent Temps plein. Ce qui compte-tenu de la production de l'unité, montre que l'on a une efficacité excellente.

L'unité a su développer des relations contractuelles à la fois avec le secteur public (tout particulièrement avec l'INRA) et le secteur privé. Il faut remarquer que les thèmes de recherche de l'unité sont une excellente garantie de la pérennité des relations avec le privé, comme le montre par exemple la diversité des sollicitations auxquelles l'unité répond (agroalimentaire, cosmétique, secteur automobile). Cependant on peut noter l'absence de contrat financièrement important, par exemple pouvant permettre le financement de post-doc.

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

La chimométrie et la sensométrie sont des disciplines appliquées dans lesquelles il n'existe pas (à la connaissance du rédacteur) de prix et distinctions. Cependant, la participation à la rédaction de 9 ouvrages de référence (3 en français, et 6 en anglais) témoigne d'une reconnaissance internationale aboutie. Les membres de l'unité ont par ailleurs été invités à 5 congrès internationaux. L'Unité a une politique de communication volontaire (61 communications) qui traduit bien la place qu'elle occupe en chimométrie et en sensométrie.

6 doctorants sont présents dans l'unité. La diversité importante des financements traduit l'ouverture du laboratoire vers le privé et l'étranger mais aussi une certaine difficulté à accéder aux allocations de l'école

doctorale. On peut ainsi noter deux doctorants salariés, deux thèses en cotutelle l'une avec université brésilienne (Porto Allegre, financement brésilien d'une thèse « sandwich » par la CAPES), l'autre avec une université suédoise. Les doctorants sont inscrits à l'école doctorale « VENAM : Végétal, Environnement, Nutrition, Agro-alimentaire, Mer » de l'université de Nantes, Angers et Le Mans. Les doctorants ont souligné la bonne ambiance du laboratoire, l'accès régulier et efficace à leur directeur de recherche.

Le comité encourage l'unité à poursuivre ces encadrements et à envisager des recrutements de post-doctorants.

La cohérence de la politique scientifique et la pertinence des questions abordées expliquent probablement le grand nombre de financements externes dont dispose l'USC. Parmi les financements publics, l'unité a participé à 3 ANR, deux projets régions, ainsi qu'à des projets en collaboration avec l'INRA. Si le rapport d'évaluation ne contient pas la liste exhaustive des projets réalisés dans le cadre de pôle de compétitivité, le nombre de projets réalisés avec l'industrie est impressionnant et d'une certaine façon caractérise l'activité de l'Unité.

Le rapport d'activité et les présentations faites au moment de la visite de l'Unité ne permettent pas d'avoir une vision exhaustive de l'ensemble de ces collaborations. Cependant, compte-tenu de la taille réduite de l'Unité, le nombre de collaborations avec des laboratoires privés et publics français ou étrangers est remarquable : 12 collaborations nationales et 10 collaborations internationales avec des groupes industriels. Parfois, les collaborations internationales sont assorties d'une collaboration avec un laboratoire du pays dans lequel le groupe industriel est établi.

Evidemment, l'unité collabore aussi avec des laboratoires publics français comme par exemple des laboratoires de l'INRA, ANSES, IFREMER, CHU Nantes, AgroParisTech...

Avec un total de 46 articles dans des revues internationales, 61 communications dans des congrès internationaux, les recherches effectuées dans l'unité sont particulièrement bien valorisées. Au-delà du simple aspect quantitatif, l'impact des résultats des recherches menées par l'unité dépasse très largement le cadre national notamment dans la communauté de la chimiométrie. Par ailleurs, les membres de l'unité occupent une place centrale au niveau national dans la communauté statistique principalement grâce à leur expertise sur l'analyse multivariée complexe. A titre d'exemple, l'unité organise des ateliers de formation sur l'analyse des données complexes dans le cadre de la Société Française de Statistique. Cette société savante est la principale société savante de statistique et elle regroupe l'essentiel des statisticiens français.

La direction de l'école d'agriculture (ENITIAA) a toujours voulu et maintenu une forte présence d'enseignants en statistiques/analyse de données avec des applications dans le domaine de la sensométrie et la chemométrie. L'unité a développé un réseau de partenaires industriels très important. Chaque enseignant-chercheur fait environ 1,5 service. L'école gère une formation BTS en sécurité alimentaire. L'école a mis en place un recrutement interne à partir des élèves du BTS qui suivent un cursus de renforcement en mathématiques-statistique. Le laboratoire s'est investi dans ce cursus. La formation continue joue un rôle important à la fois pour l'intérêt propre à un public différent mais aussi par l'opportunité qu'elle offre de tester de nouvelles méthodes pédagogiques ou mettre en place de nouveaux cours. D'après le rapport le nombre d'heures prodiguées en formation continue est de l'ordre de 100h/an sur les 3 dernières années.

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

L'unité est petite, son organisation est bien adaptée à sa structure et la communication interne ne pose pas de problème. La participation à de nombreux colloques, l'existence de relations internationales solides assure clairement une bonne communication au niveau international.

L'animation scientifique reste principalement dans un cadre informel. La taille de l'équipe rend cette approche relativement efficace, cependant la mise en place d'un séminaire régulier permettant à la fois de faire venir des intervenants capables d'ouvrir vers d'autres approches mathématiques ou vers des champs d'applications différents serait sans doute utile au moins pour les doctorants. De même la présentation régulière et un peu formelle des travaux des doctorants à l'ensemble de l'équipe pourrait leur être utile. Des réunions de lecture d'articles en commun est également un type d'animation scientifique qui est trouvée efficace par d'autres laboratoires.

L'unité est impliquée de manière très efficace à la fois dans la formation initiale et continue. Cette implication est clairement en appui sur les activités de recherche avec une forte synergie au travers des stages des étudiants ingénieurs avec applications industrielles.

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

Le projet de l'unité intitulé « Méthodes de traitement de tableaux multiples » s'intéresse à une structure de données que l'on retrouve dans de nombreux domaines d'application. Bien entendu les champs privilégiés du laboratoire (sensométrie et chimiométrie) sont en bonne place dans les projets de l'unité mais certaines ouvertures vers d'autres champs sont envisagées. Le plus développé est celui des données « omiques » avec un focus particulier sur la métabol(n)omique. Le comité considère que cette ouverture vers d'autres champs d'application peut être un moteur important pour des développements méthodologiques nouveaux. Il souligne cependant que cela nécessite un effort d'appropriation des objectifs biologiques (souvent complexes) ainsi que des nombreux travaux actuellement existant en statistique sur ce type de problématique. Il faut cependant remarquer que si l'approche « omique » se limite dans un premier temps à la métabonomique, sa proximité reste forte avec la chimiométrie.

En termes de structuration le projet écrit signale la volonté de rapprochement avec le LABERCA (Laboratoire d'étude des résidus et des contaminants dans les aliments), la possibilité d'une fusion ayant été évoquée lors de la visite du comité. Le comité a bien compris les enjeux d'un tel regroupement et en voit clairement les intérêts. Il se demande cependant si un regroupement autour de problématiques « statistiques » ne serait pas une alternative intéressante.

L'unité n'a pas présenté à proprement parler de politique en terme de moyen. Si elle se tourne vers des financements plus lourds (par exemple dans le cadre d'une politique de post-doctorants), des choix seront sans doute nécessaires.

L'unité a acquis une indiscutable reconnaissance à la fois dans les champs d'application (sensométrie et chimiométrie) mais aussi dans un domaine des statistiques largement mis à contribution en biologie (multitables en écologie, analyses de données en « omique », en génétique de populations ou en génétique moléculaire par exemple). Une des originalités de l'unité est un remarquable couplage entre recherche, formation et applications. Ce triptyque, difficile à mettre en place, assure un fonctionnement efficace malgré une taille de l'unité petite. Avec beaucoup de prudence le comité propose qu'un risque puisse être pris non seulement comme mentionné plus haut sur l'élargissement des applications mais aussi sur une recherche méthodologique incluant d'autres champs des statistiques.

Intitulé UR / équipe	C1	C2	C3	C4	Note globale
SENSOMÉTRIE & CHIMIOMÉTRIE	A	B	A	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



École Nationale Nantes Atlantique
Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation

Nantes, 8 avril 2011

Observations au rapport d'évaluation par l'AERES de l'unité de Sensométrie et Chimiométrie, ONIRIS- Nantes.

Rectificatif :

Premier paragraphe de la page 7.

L'unité de Sensométrie et Chimiométrie est intégrée à l'école doctorale « VENAM : Végétal, Environnement, Nutrition, Agro-alimentaire, Mer » de l'Université de Nantes, Angers et Le Mans.

Réponse :

Nous tenons à vivement remercier les membres du comité d'experts pour leur qualité d'écoute lors de l'évaluation. Nous avons trouvé leur rapport très pertinent et plein d'enseignements. Bien évidemment, nous nous réjouissons de leurs appréciations positives mais nous prenons également à cœur leurs critiques et recommandations.

Pr El Mostafa Qannari



Santé et alimentation au cœur de la vie