



HAL
open science

LCSNSA - Laboratoire de chimie des substances naturelles et des sciences des aliments

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. LCSNSA - Laboratoire de chimie des substances naturelles et des sciences des aliments. 2009, Université de La Réunion. hceres-02033431

HAL Id: hceres-02033431

<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02033431>

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 :

Laboratoire de Chimie des Substances Naturelles
et des Sciences des Aliments

(LCSNSA) - EA 2212

de l'Université de La Réunion



mars 2009



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

Section des Unités de recherche

Rapport d'évaluation

Unité de recherche

Laboratoire de Chimie des Substances Naturelles
et des Sciences des Aliments

de l'Université de La Réunion



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 : Laboratoire de Chimie des Substances Naturelles et des Sciences des Aliments

Label demandé : EA

N° si renouvellement : 2212

Nom du directeur : Mme Jacqueline SMADJA

Université ou école principale :

Université de La Réunion

Autres établissements et organismes de rattachement :

Date(s) de la visite :

10 mars 2009



Membres du comité d'évaluation

Président :

M. Jean-Charles QUIRION, INSA Rouen

Experts :

M. Arnaud DEBUSSCHE, ENS Cachan, Antenne de Bretagne

M. Alain LOUVEAU, Université Pierre et Marie Curie, Paris 6

Mme. Catherine LAVAUD, Université de Reims (Evaluation sur dossier)

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

M. Christian INARD, Représentant CNU

Observateurs

Délégué scientifique de l'AERES :

M. Pascal DUMY

Représentant de l'université ou école, établissement principal :

M. Dominique STRASBERG, Vice-président Recherche Université de La Réunion



Rapport d'évaluation)

1 • Présentation succincte de l'unité

- Effectif, dont 15 enseignants-chercheurs, 1 ingénieur, 3 techniciens et administratifs à 20%, 6 doctorants
- Nombre de HDR : 8 dont 3 MCF et 5 PR
- Nombre de thèses soutenues : 0 (2 en 2005)
- Nombre de membres bénéficiant d'une PEDR : 2
- Nombre de publiants : 12

2 • Déroulement de l'évaluation

Le comité s'est réuni le 10 mars 2009. Ses membres ont apprécié l'accueil chaleureux et le sérieux avec lequel cette évaluation a été préparée par l'ensemble du laboratoire. Le rapport quadriennal, reçu dans des délais qui avaient permis son étude par l'ensemble du comité, laissait apparaître plusieurs imprécisions qui ont été levées pendant la visite. Le programme avait été envoyé dans les semaines précédant la visite ce qui a permis d'y apporter les modifications jugées utiles.

Le comité a pu se réunir avant la visite pour discuter des retours sur les grilles de préévaluation, aborder les points qui nécessitaient des éclaircissements et définir la méthode de travail. La visite débuta par une présentation du directeur de l'unité qui dressa un tableau complet de l'équipe, en apportant des données qui manquaient dans le rapport et en faisant ressortir l'état d'avancement des objectifs fixés pour le quadriennal en cours. Cet exposé fut suivi par la présentation des différents thèmes de recherche et un exposé des principaux résultats obtenus puis par la présentation des projets. Le comité a ensuite rencontré les doctorants puis les IATOS afin de compléter sa connaissance de l'équipe. La visite s'est achevée avec la présentation des laboratoires.



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

Le laboratoire LCSNSA présente dans l'ensemble:

- Des équipes développant une recherche basée principalement sur l'étude des substances naturelles et les sciences de l'aliment, dirigées par une directrice qui possède une bonne expérience de management. Il est à noter que la directrice quittera ses fonctions en 2010 et sera remplacée à la tête de l'équipe par un nouveau directeur que le comité a pu rencontrer.
- Une structuration en deux thèmes :
 - Substances naturelles : subdivisé en deux sous-thèmes :
 - Recherche de molécules bioactives (11 personnes)
 - Vectorisation de principes actifs (5 personnes)
 - Sciences des aliments (10 personnes)

La majorité des chercheurs se retrouvent dans les deux thèmes ce qui peut rendre difficile une évaluation par thème.

- Une production scientifique qui a besoin d'être renforcée (34 articles pour la période 2005-2008 et 3 chapitres d'ouvrage, plusieurs communications).
- Une bonne valorisation de la recherche, concrétisée par le dépôt de 3 brevets depuis 2005. Il faut aussi noter la part importante des crédits provenant d'appels à projets dans le budget de l'unité (48% en 2008).
- Une bonne adéquation avec les spécificités régionales (contacts avec les industries locales et conformité avec les priorités régionales).
- Des conditions de travail correctes. L'équipe dispose de laboratoires répondant aux critères d'hygiène et sécurité classiques.

Le comité a cependant noté plusieurs problèmes qui étaient déjà apparus dans la lecture du rapport :

- Une animation scientifique faible (rendue certainement difficile par l'éloignement de la métropole).
- Un encadrement doctoral faible avec seulement 6 doctorants présents et 2 thèses soutenues en 2005. L'équipe n'a jamais bénéficié de stagiaires post-doctorants pendant le contrat quadriennal précédent.
- Un manque de personnel technique, certains agents ne reconnaissant passer que 20% de leur temps dans les laboratoires.

4 • Analyse équipe par équipe et par projet

1. Equipe Substances Naturelles

Cette équipe s'était fixé trois objectifs : l'amélioration des techniques extractives, l'étude de nouvelles substances naturelles et la vectorisation de molécules actives.



Le premier objectif a surtout porté sur l'extraction d'huiles essentielles assistée par chauffage micro-ondes, plusieurs résultats intéressants ont ainsi été obtenus qui se sont traduits par un temps d'extraction plus court, une meilleure pureté des composés et une qualité olfactive supérieure. Trois brevets ont été déposés sur cette technique menée en collaboration avec un groupe industriel spécialisé dans cette technique.

Concernant l'isolement de produits naturels, l'équipe peut bénéficier de la richesse de La Réunion en espèces endémiques pour espérer obtenir des structures chimiques originales et bioactives. En collaboration avec des botanistes et des microbiologistes et des centres de recherche en France et à l'étranger, plusieurs composés nouveaux ont été décrits dans différentes familles (alcaloïdes, macrolides, sesquiterpènes, huiles essentielles, hétérosides, ...); ces études structurales sont généralement suivies d'une évaluation biologique. Certains tests sont réalisés localement. On notera cependant la grande diversité tant dans l'origine des sources que dans les structures étudiées qui peut nuire à l'efficacité et à la reconnaissance de l'équipe.

L'aspect vectorisation apparaît secondaire et mériterait une réflexion pour un recentrage sur un seul thème. Le travail sur les oxazolidines, développé depuis plusieurs années dans le laboratoire, mériterait une preuve de concept avant toute poursuite.

Il est évident que l'acquisition récente d'une RMN 600MHz, outil indispensable à l'étude des substances naturelles, doit conduire à un accroissement de la production scientifique.

Nom de l'équipe : Substances Naturelles

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

2. Equipe Sciences des Aliments

A côté de travaux qui s'apparentent plus à des prestations de service (qualité du café « Bourbon pointu », aromatisation des rhums, ...), le sujet portant sur l'acide aconitique semble le plus prometteur, d'autant plus qu'il s'inscrit dans le cadre du Pôle de Compétitivité Qualitropic (Agro-nutrition en milieu tropical). Il conviendrait donc de clore les autres sujets en cours pour se focaliser sur celui-ci qui présente certainement le potentiel le plus intéressant.

Nom de l'équipe : Sciences des Aliments

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



3. Projets

L'équipe souhaite réorienter ses recherches en se focalisant sur les substances naturelles à travers deux thèmes de recherche :

- *La caractérisation et la valorisation de la biodiversité terrestre et marine* : les invertébrés marins et les microorganismes qui leur sont associés feront l'objet d'une première. La valorisation de l'acide aconitique et l'analyse métabolomique des plantes endémiques seront abordées. Enfin, la sélection et l'identification de nouvelles souches de levures destinées à produire des molécules d'intérêt industriel seront poursuivies. Il a été évoqué la possibilité de travailler sur des substances naturelles comme activateurs photovoltaïques, ce travail a par la suite été présenté comme un axe prioritaire dans l'EA 4079, Laboratoire d'Energétique, d'Electronique et Procédés. Il serait indispensable de préciser la participation du laboratoire dans ce projet et de clarifier cette collaboration.
- *Les dispositifs chimiques de prévention et d'investigation de pathologies d'intérêt régional* : La recherche de molécules antivirales dans les plantes de l'île sera menée en collaboration avec l'ICSN de Gif-sur-Yvette et pourra bénéficier d'un appui financier important. La vectorisation de molécules actives sera étendue à d'autres types de composés. Enfin, un nouvel axe sera développé qui portera sur la radiochimie ; ce projet s'appuie sur la présence d'un cyclotron sur l'île. Il est envisagé de développer l'élaboration de radiotraceurs marqués au 18F. Deux jeunes MCF de l'EA, qui ne disposent d'aucune expérience sur le sujet, sont plus particulièrement en charge de ce travail. Etant donnée la technicité indispensable pour mener à bien un tel programme, et les difficultés liées à la production de radiotraceurs, il nous semble indispensable qu'une réflexion soit engagée sur le bien-fondé de ce projet. En préalable à toute étude, il convient de connaître les moyens humains que les tutelles sont disposées à attribuer au projet. Le choix des cibles mériterait aussi une réflexion approfondie en accord avec le CEA, partenaire du projet.

5 • Analyse de la vie de l'unité

L'EA 2212 est une petite équipe, dont les laboratoires de recherche sont localisés sur deux sites (St-Denis et St-Pierre), ce qui ne facilite pas le contact entre les différents chercheurs. L'ouverture sur l'extérieur est certainement compliquée par l'éloignement du site, la participation à des congrès nationaux ou internationaux est problématique, l'invitation de chercheurs pour la participation à des conférences ou à des programmes de travail est très faible, voire inexistante certaines années. Il conviendrait de réfléchir à une mutualisation des moyens et à une participation des organismes de tutelles pour améliorer cette situation. Il n'existe pas encore de Conseil de Laboratoire, le futur directeur est conscient de ce problème et veillera à établir les structures nécessaires à la vie de l'unité. De même, aucun séminaire de groupe n'est organisé, cela permettrait pourtant de renforcer la cohésion de l'équipe sans engager de frais importants. Au cours de la discussion avec les doctorants, il est rapidement apparu qu'il existait un manque de relations entre les étudiants et leurs encadrants. Certains d'entre eux abordent leur quatrième ou cinquième année de thèse, aucun des cinq doctorants présents (qui totalisaient 15 années de travail) n'a encore de publications. Le comité a vivement ressenti le besoin de chacun d'eux de s'ouvrir sur le monde scientifique « hors Réunion ».



6 • Conclusions

— Points forts :

- Jeunesse et complémentarité de l'équipe.
- Equipe possédant un atout avec l'étude des espèces endémiques de La Réunion et disposant donc d'un accès à de nouvelles molécules naturelles.
- Bonne implication dans la vie locale, présence d'un Pôle de compétitivité.
- Equipe disposant d'un bon équipement (RMN 600 MHz entre autres).
- Equipe ayant su se créer un réseau de collaborations avec des laboratoires internationaux.
- Excellente implication dans la vie de l'université

— Points à améliorer :

- Améliorer la production scientifique en augmentant le nombre de publications et en choisissant des revues à facteurs d'impact plus élevés.
- Améliorer les conditions de financement des thésards et veiller à respecter une durée correcte. Ne leur confier que des sujets susceptibles de donner lieu à publication et s'engager à ce qu'ils ne soutiennent leur thèse qu'après un minimum de publications.
- Renforcer les relations entre étudiants et encadrants.
- Améliorer la vie scientifique de l'unité par l'organisation de séminaires internes, la création d'un conseil de laboratoire qui définira la politique scientifique et s'engagera dans les choix stratégiques de l'unité et une ouverture sur le monde scientifique extérieur (participation de chercheurs à des congrès, accueil de professeurs invités, ...)

— Recommandations :

- Eviter la dispersion thématique étant donné le faible potentiel humain réellement actif de l'unité. Il revient au futur directeur de l'EA de profiter de sa future nomination pour effectuer ces choix.
- Diminuer la diversité des sources pour l'étude des substances naturelles en se concentrant sur quelques familles de plantes ou d'organismes marins.
- Envisager une collaboration avec des groupes de synthèse totale afin d'envisager la préparation des composés actifs obtenus en quantité insuffisante à partir des sources naturelles.
- Tout mettre en œuvre pour augmenter la production scientifique et la visibilité internationale du groupe. L'équipe bénéficie d'atouts certains avec la biodiversité locale qui pourraient conduire à des avancées certaines.

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	C	B	C	B

Observations sur le rapport d'évaluation préliminaire du LCSNSA (EA 2212) par le comité d'experts de l'AERES

La direction et les membres du LCSNSA partagent le point de vue des experts. En particulier, l'unité, consciente de ses points faibles, concentrera ses efforts sur les divers points à améliorer et s'attachera à respecter toutes les recommandations. Cependant quelques précisions sont apportées à certaines remarques.

Analyse équipe par équipe et par projet

1. Equipe Substances Naturelles

• Remarque du Comité d'experts de l'AERES

« On notera cependant la grande diversité tant dans l'origine des sources que dans les structures étudiées qui peut nuire à l'efficacité et à la reconnaissance de l'équipe. » (page 6)

➤ Réponse

Le travail réalisé *dans le domaine des plantes* a déjà été recentré au cours de ces dernières années et s'effectue autour de composés actifs présents dans certaines familles voire dans certains genres :

- les Asteraceae (genre *Psidium*) et les Rutaceae (genre *Melicope*) pour les plantes à huiles essentielles,
- les Cucurbitaceae et les Sapotaceae pour les plantes à lipides (recherche de stérols, méthylstérols...),
- les genres *Viscum* (recherche de lectines) et *Cassine* (recherche de composés cardiotoniques) pour les plantes médicinales.

Dans le domaine des invertébrés marins, le choix est fonction d'une part, de la biomasse et d'autre part, de la richesse en métabolites secondaires. Les collectes sur les côtes malgaches concernent essentiellement les éponges et les ascidies, sur les côtes réunionnaises seuls les coraux mous sont étudiés.

• Remarque du Comité d'experts de l'AERES

« L'aspect vectorisation apparaît secondaire et mériterait une réflexion pour un recentrage sur un seul thème. Le travail sur les oxazolidines, développé depuis plusieurs années dans le laboratoire, mériterait une preuve de concept avant toute poursuite. » (page 6)

➤ Réponse

Le recentrage s'est déjà opéré sur l'approche "prodogue" dans la problématique des maladies à transmission vectorielle (thème "dispositifs..." du projet), l'approche "matériaux tensioactifs" ayant été abandonnée depuis la réorganisation de l'équipe intervenue après l'évaluation de 2005. Reposant sur la synthèse organique, le développement de l'approche "prodogue" a souffert de l'absence de plateau d'analyses jusqu'à l'acquisition d'une RMN 600 MHz sur le CYROI. La mise en place progressive d'un réseau d'expertises relevant d'autres spécialités (biochimie, biopharmacie, entomologie), parfois non disponibles localement, a démarré en 2006 à l'occasion d'appels à projets. La "preuve de concept" sur les "oxazolidines" devrait intervenir après la phase d'évaluation biologique en cours d'exploitation à partir des résultats d'un premier travail de thèse qui a effectivement démarré en octobre 2006.

2. Equipe Sciences des Aliments

• Remarque du Comité d'experts de l'AERES

« A côté de travaux qui s'apparentent plus à des prestations de service (qualité du café « Bourbon pointu », aromatisation des rhums, ...), le sujet portant sur l'acide aconitique semble le plus prometteur, d'autant plus qu'il s'inscrit dans le cadre du Pôle de Compétitivité Qualitropic (Agro-nutrition en milieu tropical). Il conviendrait donc de clore les autres sujets en cours pour se focaliser sur celui-ci qui présente certainement le potentiel le plus intéressant. » (page 6)

➤ Réponse

Les chercheurs impliqués dans ce travail sont conscients du côté « prestation de service » de certains sujets cependant il est à noter d'une part, que le travail réalisé sur l'aromatisation des rhums fait partie de la valorisation des co-produits sucriers même si ce sujet est secondaire par rapport à l'acide aconitique. D'autre part, un des objectifs du travail entrepris sur le café Bourbon pointu est l'obtention d'un label.

3. Projets

• Remarque du Comité d'experts de l'AERES

« L'équipe souhaite réorienter ses recherches en se focalisant sur les substances naturelles à travers deux thèmes de recherche :

La caractérisation et la valorisation de la biodiversité terrestre et marine

Il a été évoqué la possibilité de travailler sur des substances naturelles comme activateurs photovoltaïques, ce travail a par la suite été présenté comme un axe prioritaire dans l'EA 4079, Laboratoire d'Energétique, d'Electronique et Procédés. Il serait indispensable de préciser la participation du laboratoire dans ce projet et de clarifier cette collaboration. » (page 6)

➤ Réponse

Les travaux ayant trait à la réalisation de cellules photovoltaïques à partir de molécules polyinsaturées d'origine naturelle seront effectués en collaboration avec le Laboratoire LE²P (EA 4079). Ils constituent une extension du projet sur l'acide aconitique dans le cadre de la valorisation des co-produits sucriers afin d'explorer une nouvelle voie de valorisation des substances naturelles issues des recherches du LCSNSA. Les composés repérés comme étant des activateurs photovoltaïques potentiels pourront alors être valorisés par la voie énergétique autre que la voie biologique uniquement explorée jusqu'ici par le laboratoire. Trois chercheurs du laboratoire seront impliqués dans ce travail.

• Remarque du Comité d'experts de l'AERES

« *Les dispositifs chimiques de prévention et d'investigation de pathologies d'intérêt régional :*

Enfin, un nouvel axe sera développé qui portera sur la radiochimie ; ce projet s'appuie sur la présence d'un cyclotron sur l'île. Il est envisagé de développer l'élaboration de radiotraceurs marqués au ^{18}F . Deux jeunes MCF de l'EA, qui ne disposent d'aucune expérience sur le sujet, sont plus particulièrement en charge de ce travail. Etant donnée la technicité indispensable pour mener à bien un tel programme, et les difficultés liées à la production de radiotraceurs, il nous semble indispensable qu'une réflexion soit engagée sur le bien-fondé de ce projet. En préalable à toute étude, il convient de connaître les moyens humains que les tutelles sont disposées à attribuer au projet. Le choix des cibles mériterait aussi une réflexion approfondie en accord avec le CEA, partenaire du projet. »
(page 6)

➤ Réponse

Le développement d'une activité de recherche en radiochimie à La Réunion résulte d'une volonté constante de l'Université de La Réunion et s'est traduit par un suivi de projet régulier dont voici les principales étapes:

- 7 décembre 2002 : le Conseil d'Administration de l'Université, après délibération du Conseil Scientifique, inscrit la création d'une structure de recherche autour du cyclotron comme un projet prioritaire.
- 3 mars et 12 mai 2003 : la Délégation Régionale à la Recherche et aux Technologies, ainsi que le Rectorat (Service instructeur Europe) sont saisis et inscrivent le dossier aux Fonds Structurels Européens en accord avec les services de l'Etat, de la Région et du Département.
- 30 juin 2004 : l'Université de La Réunion et le Centre Hospitalier créent un Groupement d'Intérêt Public.
- 19 décembre 2005 : signature d'une convention cadre entre le GIP CYROI-l'UNIVERSITE et le Commissariat à l'Energie Atomique (Division des Sciences du Vivant)
- 24 septembre 2008 : renouvellement de la convention-cadre avec le CEA

La radiochimie sur CYROI bénéficie de l'accompagnement et de l'expertise du CEA

L'accord de collaboration signé entre le GIP CYROI, l'Université de La Réunion et le CEA - DSV), vise à accompagner le GIP CYROI pour la mise en œuvre de son plateau technique en imagerie moléculaire, et en particulier de ses installations de radiochimie des isotopes émetteurs de positons à vie brève (comme le ^{11}C et le ^{18}F). Il comporte trois volets :

- *technique* : choix du cyclotron, ciblerie, cellules blindées, automates de radiosynthèse, systèmes chromatographiques et analytiques,
- *humain* : soutien à la formation de jeunes scientifiques (étudiants en thèse et/ou post- doctorat) et/ou de personnel de l'Université de la Réunion. Ainsi, E.Girard-Valenciennes et A.Marvilliers du LCSNSA ont effectué une première mission de formation aux techniques de manipulation des isotopes radioactifs émetteurs de positons à vie brève (^{11}C et ^{18}F) et d'automatisation des radiosynthèses (avril 2008).
- *scientifique* : développement de projets de recherche partagés.

Les moyens humains et compétences en radiochimie seront renforcés

La visite d'expertise du CEA fin octobre 2008 et les deux réunions du conseil scientifique international (2007 et 2008) ayant mis en évidence le manque de ressources humaines et de compétences en radiochimie, un plan emploi a été défini :

- Recrutement (campagne 2009) d'un maître de conférences en chimie 32ème section (LCSNSA - Département de chimie). En effet, dans le cadre du redéploiement des postes vacants, l'Université de La Réunion s'est engagée fin 2008 à créer un poste d'enseignant-chercheur en radiochimie.
- Invitation de professeurs étrangers compétents dans le domaine par CYROI et l'Université de La Réunion. Le Pr Mickaël Kassiou (University of Sydney) est attendu pour 2009-2010.
- Recrutement par le GIP CYROI d'un ingénieur de recherche en radiochimie et d'un technicien de maintenance du bâtiment.

Investissements et Projets

En terme d'investissement, l'activité de recherche en radiochimie comprend à ce jour :

- un cyclotron : 2,1 M€
- deux enceintes de radiochimie et des équipements de radioprotection strictement dédiés à la recherche : 1 M€
- des locaux abritant ces équipements, ainsi que la zone imagerie micro-PET : 1,3 M€

Par ailleurs, sont également prévus dès septembre 2009 l'acquisition d'un ou plusieurs automates de synthèses en radiochimie recherche, ainsi que l'équipement d'un laboratoire de contrôle qualité.

En matière de projets, dans un premier temps, dès l'arrivée d'un système d'imagerie petit animal, des projets précliniques impliquant seulement le [^{18}F]FDG seront envisageables (*Phase 1b*, pouvant débuter courant 2009).

En phase 2 du développement (début courant 2009), des projets utilisant d'autres radiotraceurs que le [^{18}F]FDG, cliniques comme précliniques, seront aussi réalisables.

Il s'agit plus particulièrement de projets pour l'imagerie

- de la neuroinflammation pour des maladies infectieuses virales ou bactériennes (chikungunya, leptospirose, coxiella...) (Université de La Réunion, SHFJ - CEA) .

- du métabolisme de la Dopamine dans les noyaux gris centraux des patients atteints d'Encéphalopathie Myoclonique Progressive en TEP- [^{18}F]Fluoro-DOPA (*CHR*).

En phase 3 seront élaborées des molécules marquées au ^{18}F pour l'imagerie de pathologies spécifiques de l'île de la Réunion (ou de l'Océan Indien), comme le chikungunya, et de nouveaux radiotraceurs issus entre autre de l'exploitation du gisement de molécules naturelles issues de la biodiversité marine et végétale de la zone « Océan Indien ».

Pr Jacqueline SMADJA - Directrice du LCSNSA (EA 2212)

Laboratoire de Chimie des Substances Naturelles et des Sciences des Aliments

Adresse postale : 15, Avenue René Cassin - B.P. 7151 - 97715 Saint-Denis Messag. Cedex 9

Téléphone 02 62 93 81 85 - Télécopie 02 62 93 81 83