

AROMAGRI, COLLOQUE DE VERSAILLES 1-3 FEVRIER 2006

Le colloque avait pour but de faire un point sur les recherches sur les sens chimiques menées dans les ensembles INRA de Dijon (ensemble INRA, CESG-CNRS, Université de Bourgogne) et de l'Ile-de-France (UMR PISC Paris 6-INRA Versailles-INAPG et UMR NOPA INRA Jouy-Paris 11), afin de préciser les thématiques et de faire apparaître des spécificités et les interactions.

Le colloque a été organisé par Jean-Pierre Rospars (UMR PISC) avec le soutien financier des départements ALIMH, CEPIA, PHASE et SPE.

La trame choisie visait à présenter des travaux allant des comportements jusqu'au niveau moléculaire et ce, que les modèles soient vertébrés ou invertébrés. Les exposés ont permis de préciser des domaines de compétences propres aux deux pôles.

Spécificités géographiques

Dijon est plus orienté vers la connaissance des stimulations chimiques (chimie des odeurs, des saveurs, et de l'irritation; psychophysique; odeurs/saveurs et matrices alimentaires), vers les neurosciences intégratives (neurophysiologie de la détection et du codage des odeurs [19]¹, mémoire [27]) et le comportement (entre autre du consommateur, mais aussi la communication olfactive), et vers la connaissance des interactions entre métabolisme et sensorialité. Les questions sont plutôt posées au niveau de l'individu : influences culturelles sur les représentations et les préférences [2], relation entre variété alimentaire et consommation [3], apprentissages sensoriels et alimentaire chez l'enfant et applications éducatives [21], technologie et biologie du relargage des saveurs en bouche [22]. Toutefois des travaux moléculaires et cellulaires sur les récepteurs gustatifs et olfactifs sont menés activement [26], et dans certains cas (détection linguale des acides gras) jusqu'au niveau de l'intégration viscérale.

Bien que l'essentiel des travaux dijonnais concerne l'homme, ceux-ci s'appuient beaucoup sur des modèles animaux : le lapereau est le modèle le plus fameux avec la caractérisation de la phéromone de la mamelle responsable du comportement de tétée [1]. La reconstitution de la chaîne de transduction, depuis la phéromone jusqu'au comportement, rend le modèle très séduisant. Concernant les événements péri-récepteurs, la question de la métabolisation des odeurs (considérées comme des xénobiotiques) par des enzymes de la muqueuse olfactive apporte de nouvelles perspectives originales en physiologie sensorielle [8]. Enfin, la réorganisation du système olfactif du xénope lors de la métamorphose offre un modèle de développement particulièrement intéressant où sont reposées, aux niveaux

¹ Les références entre crochet renvoient aux conférences et posters présentés lors du Colloque (voir programme en fin de document).

moléculaire, cellulaire et systémique, toutes les questions de l'organisation ontogénétique du système olfactif [7].

Les unités de l'Ile-de-France développent des approches plus cellulaires et moléculaires, le plus souvent basées sur l'utilisation des modèles animaux en neurophysiologie, avec l'intérêt des insectes qui permettent souvent de manipuler plus aisément des questions complexes, comme l'intégration conjointe de messages physiologiques et environnementaux [4] et le passage des gènes au comportement [32-36]. Une grande partie des activités porte sur les mécanismes cellulaires et moléculaires de la reconnaissance du signal chimique : protéines impliquées dans la réception des molécules odorantes (OBP [23, 31], récepteurs olfactifs [15, 16]) et des molécules sapides [14, 17], leur métabolisme [9], et la transformation du message chimique en message nerveux [10]. Un des aspects intéressants concerne la pharmacologie des récepteurs olfactifs, susceptible d'expliquer au moins en partie les phénomènes bien connus de synergie ou de suppression dans les mélanges de produits odorants [20]. Au-delà, on étudie la modulation de ce message par l'état physiologique de l'animal, notamment les relations olfaction-nutrition, l'unité de Jouy ayant la double compétence, sensorielle et métabolique [6, 12, 13]. Les travaux portent également sur les réseaux neuronaux (et leur plasticité) impliqués dans les relations entre modalité sensorielle et comportement, avec un fort accent sur l'imagerie et la modélisation des structures nerveuses [5, 6] et de leur fonctionnement [25, 37]. On trouve également un groupe très actif sur la physiologie de la gustation, qui travaille depuis les aspects cellulaires [11] et moléculaires [14, 17] jusqu'à l'intégration des signaux physico-chimiques perçus en bouche et leur représentation dans le cerveau [24]. Autres points originaux, l'utilisation des OBP et des récepteurs olfactifs comme biosenseurs [23, 15, 29-30], avec des débouchés potentiels très intéressants en diagnostic médical, surveillance environnementale, surveillance des ambiances de travail ou domestiques, qualité des aliments, suivi des process.

Les collaborations

Plusieurs collaborations entre les deux centres sont effectives ou en projet. La dernière conférence du colloque [20], en particulier, illustre bien comment plusieurs "cultures" scientifiques peuvent s'intégrer pour établir une connexion entre la modélisation de la structure chimique des odeurs et la réponse des dégustateurs, via l'analyse de la liaison d'un jeu d'odorants sur un récepteur. Ce genre d'explication est très attendu de la communauté aussi bien scientifique qu'industrielle puisqu'elle permettrait pour la première fois de générer une théorie des odeurs qui soit basée sur la réponse biologique et l'analyse chimique. D'autres communications ont marqué également des collaborations actives : sur le développement et l'évolution [7], sur les récepteurs du glutamate [14] et du sucré [17] et sur

l'intérêt de la Drosophile comme modèle d'étude grâce aux outils performants disponibles [18, 39].

Les deux centres collaborent en outre de façon suivie avec le pôle CNRS lyonnais (Neurosciences et Systèmes Sensoriels et Institut des Sciences Cognitives), une équipe à Marseille et une équipe à Nouzilly (Equipe «Comportement, Neurobiologie et Adaptation») [41-43] et des contacts récents à Nice [28, 44] et, en imagerie in vivo, à Orsay [40]. Parmi les 14 équipes du projet "AromAlim" financé par l'ANR-PNRA on trouve 3 équipes de Dijon, 2 de Jouy et une de Versailles ". D'autres projets financés par l'ANR sont le projet "récepteurs du glutamate" (Jouy, 2 équipes), les projets Opaline et Edusens (Dijon).

Conclusion

En conclusion du colloque, nous avons souligné quelques points forts d'Aromagri :

- rassemblement de la communauté des sens chimiques, bien au-delà de l'INRA : les collègues apprécient fortement de se retrouver ensemble dans ce domaine thématique. Il est difficile d'avoir une comparaison avec des réseaux équivalents dans d'autres pays européens (il y a des rassemblements comparables en Allemagne et en GB), mais nous rassemblons une communauté relativement importante d'une centaine de scientifiques.

- les questions de recherches définies par notre réflexion depuis 2001 sont réapparues dans les appels d'offre 2005 de l'ANR

- et les réseaux de collaboration déjà en place qui ont permis de répondre efficacement aux appels d'offre

- appui sur un enseignement de 3^e cycle sur les sens chimiques à l'Université de Versailles-St-Quentin (avec participation à l'enseignement du M2 Pro de l'ISIPCA²), à Paris-11 et à Paris 6, à Dijon (Master 2 R "Sciences du goût et de l'aliment"), à Lyon (master 2 de Neurosciences).

Pour "sortir" du cadre d'Aromagri et le faire connaître, certains d'entre nous ont proposé d'organiser des Symposium dans le Cadre de l'ECRO à Grenade (sept 2006, par ex : Monique Caillol (Jouy) et Patricia Duchamp-Viret (Lyon)) et au congrès français des neurosciences à Montpellier en 2007. Ceci est bien engagé.

P Etiévant, CD de Alimh, nous a incité à présenter un projet européen (programme intégré, 7^e PCRD) dont le leader, s'il est INRA, pourrait être largement aidé par l'INRA (aide de Inra-Transfert, ingénieur pour piloter la mise en place et la conduite du projet). On a rappelé que, dans le 5^e PCRD, il y avait un volet "vieillissement" où un programme HealthSense a été financé (Healthy Ageing : How Changes in Sensory Physiology, Sensory Psychology and Socio-Cognitive Factors Influence Food Choice) et que, dans le 7^e PCRD, il y aurait un gros appel d'offre "neuroscience".

² Institut Supérieur International du Parfum de la Cosmétique et de l'Aromatique Alimentaire

On a évoqué également la possibilité d'une fédération "NeuroValley" sur Paris-Sud, qui regrouperait en réseau les labos de neurobiologie. Ce projet est en cours de construction et offre également l'opportunité de faire rentrer les sens chimiques, ainsi que leur enseignement, dans ce groupe de neurobiologistes.

Programme

AROMAGRI ILE-DE FRANCE ET BOURGOGNE

INRA Versailles, 1^{er}-2-3 février 2006

Mercredi 1^{er} février au soir

Bienvenue aux participants et présentation d'Aromagri et des unités

Jean-Pierre Rospars : Bienvenue et présentation d'Aromagri

Yves Artur : Les unités de Dijon (CESG, INRA, Université de Bourgogne)

Roland Salesse ou Jean-Claude Pernollet : L'unité NOPA (Jouy-Orsay)

Patrick Porcheron : L'UMR Physiologie de l'Insecte : Signalisation et Communication (Paris-Versailles)

Conférence plénière

1. Benoist Schaal et Gérard Coureaud (Dijon) : Le lapin du comportement à la molécule, des résultats aux projets.

Jeudi 2 février

Session 1 : Le consommateur, les comportements

2. Christelle Chréa (Dijon, Genève) : Influences culturelles. Aromalim (ANR-PNRA)

3. Laurent Brondel (Dijon) : Variété alimentaire et satiété sensorielle spécifique (humain)

4. Didier Rochat (Versailles) : Relations olfactives insecte-plante : les interactions phéromones-odeurs végétales.

Session 2 : Que se passe-t-il dans la tête ? Les circuits centraux

5. Yves Maurin (Jouy) : La modélisation en neuroanatomie fonctionnelle : intérêt pour les études sur l'olfaction.

6. Sylvia Anton (Versailles) : Plasticité dans le cerveau adulte d'insecte.

7. Jean Gascuel (Dijon) : Le système olfactif du xénope : un modèle pour l'étude des réorganisations post-natales des projections olfactives.

Session 3 : Les cellules sensorielles

8. Jean-Marie Heydel (Dijon) : Métabolisme des xénobiotiques dans la muqueuse olfactive de mammifère. Aromalim (ANR-PNRA)

9. Martine Maïbèche (Versailles) : Enzymes de dégradation des odorants chez les insectes.

10. Philippe Lucas (Versailles) : Le diacylglycérol dans la transduction olfactive chez l'insecte.
11. Didier Trotier, Aurélie Vandenbeuch et Annick Faurion (Jouy) : Le bourgeon du goût, une diversité cellulaire : données électrophysiologiques sur épithélium lingual isolé.

Session 4 : Physiologie du système sensoriel périphérique

12. Christine Baly (Jouy) : Approche transcriptomique de la relation olfaction-nutrition chez le rat. Aromalim (ANR-PNRA)
13. Patrice Congar (Jouy) : Neuroendocrinologie de l'épithélium olfactif (rat). Aromalim (ANR-PNRA)
14. Annick Faurion (Jouy) : Le goût du glutamate (ANR-PNRA)

Vendredi 3 février

Session 5 : Vous avez dit moléculaire ? Récepteurs olfactifs et gustatifs

15. Edith Pajot (Jouy) : Levures renifleuses et nez bioélectronique (5^e PCRD, Spot-Nosed).
16. Emmanuelle Jacquin-Joly (Versailles) : Une approche EST pour l'identification de récepteurs olfactifs d'insectes
17. Loïc Briand (Jouy) : Les récepteurs du sucré.

Session 6 : Codage

18. Frédéric Marion-Poll (Versailles) et Jean-François Ferveur (Dijon) : Codage gustatif chez la Drosophile : un système hédonique ?
19. Gilles Sicard (Dijon) : Evolutions des sensibilités aux substances odorantes de la muqueuse olfactive de l'embryon de poulet, du fœtus du lapin, du lapereau nouveau-né...
20. Thierry Thomas-Danguin, Anne Tromelin (Dijon), et Guénhaël Sanz (Jouy) : Récepteurs olfactifs, modélisation et psychophysique... vers la compréhension du codage qualitatif des odeurs. Aromalim (ANR-PNRA)

Conclusions et discussions

Ces sujets n'ont pas fait l'objet de conférences mais sont étudiés dans les centres et mentionnés dans le compte-rendu.

21. Christine Lange (Dijon) : Projet Edusens (humain)
22. Christian Salles (Dijon) : Relargage des flaveurs en bouche lors de la mastication.
23. JC Pernollet (Jouy) : Relation structure-fonction des OBP (olfactory binding proteins) et biosenseurs à base d'OBP
24. Faurion et coll : (Jouy) Imagerie cérébrale du goût. .
25. Rospars et coll. (Versailles) Modélisation de la structure et du fonctionnement du système olfactif.
26. Montmayeur, Jakob, Fenech, (Dijon): Caractérisation de récepteurs au goût (sucré, amer, glutamate, acides gras) et aux phéromones.
27. F Datiche (Dijon): neurobiologie de la mémoire olfactive.

Communication par affiches.

28. J Golebiowski, S Antonczak, D Cabrol-Bass (Université Nice) : Stimulations moléculaires des interactions odorant/OBP et odorant/récepteur olfactif.
29. J Minic, J Grosclaude, MA Persuy, J Aioun, I Connerton, R Salesse, E Pajot-Augy (Jouy) : Monitoring activity of olfactory receptors expressed in yeast cells, and in their membrane fraction.

30. Consortium Spot-Nosed (5e PCRD) : Single Protein nanobiosensor grid array (IST-2001-38899-Spot-Nosed European project)
31. L Tcatchoff, C Nespoulous, JC Pernollet, L Briand (Jouy) : Mise en evidence du rôle d'une lysine dans la spécificité d'une protéine humaine de liaison aux odorants
32. C Merlin, MC François, F Bozzolan, J Pelletier, E Jacquin-Joly, M Maibèche-Coisne (Versailles) : A new aldehyde oxidase selectively expressed in chemosensory organs of insects
33. C Merlin, MC François, I Queguiner, M Maibèche-Coisne, E Jacquin-Joly (Versailles) : Evidence for a putative antennal circadian clock in moth antennae : molecular characterization of two clock gene, period and cryptochrome
34. J Pelletier, I Brigaud, C Merlin, MC François, M Maibèche, P Lucas, C Royer, E Jacquin-Joly (Versailles) : Analyse fonctionnelle in vivo d'un récepteur phéromonal par transgénèse chez le ver à soie *Bombyx mori*.
35. S Malpel, B Chouquet, S Debernard, P Lucas, MC François, M Maibèche, E Jacquin-Joly (Versailles) : Etude fonctionnelle de gènes olfactifs candidats par une approche RNAi in vivo chez *Spodoptera littoralis*.
36. A Pézier, P Lucas (Versailles) : A combined in vivo and in vitro electrophysiological study of Ca⁺⁺ involvement in moth olfactory transduction.
37. JP Rospars, M Coppey, P Lucas (Versailles) : Modelling the early steps of transduction in olfactory receptor neurons.
38. D Calas, F Marion-Poll (Versailles) : Effet de la 20E sur la ponte de la pyrale du maïs ?
39. A Popescu, S Anton, JP Rospars, F Marion-Poll (Versailles) : Mécanismes de codage gustatif chez les insectes.
40. H Gurden, F Pain, R Matrippolito, P Lanièce (Orsay) : Imagerie de l'activité métabolique dans le bulbe olfactif in vivo.
41. B Desgranges, B Ferry, N Ravel, F Lévy, G Ferreira (Lyon, Nouzilly) : Implication différentielle du cortex insulaire et de l'amygdale basolatérale dans la mémorisation des aversions olfactive et gustative conditionnées.
42. J Serra, R Nowak (Nouzilly) : Apprentissages olfactifs précoces chez le lapereau nouveau-né.
43. C Fabre-Nys, E Archer, C de la Riva, H Gelez, K Kendrick, M Petibarat (Nouzilly) : Changements neurochimiques dans l'aire préoptique et l'hypothalamus médiobasal de brebis pendant l'effet mâle.
44. T Baccino, D Cabrol-Bass, J Candau, T Scheer, M Vuillaume, O Wathelet (Nice) : Reconnaissance des odeurs par des dialogues en langue naturelle.