

Équipe de recherche EMMA, EA 581 DE L'UNIVERSITE DE BOURGOGNE



L'unité de recherche EMMA (Eau - Molécules actives - Macromolécules – Activités) est une équipe de l'Université de Bourgogne (EA581, Equipe Associée). EMMA est hébergée dans les locaux d'AgroSup Dijon.



Directeur de l'unité de recherche : Pr. Philippe CAYOT, Professeur de chimie des aliments et des procédés, et de formulation des aliments, à AgroSup Dijon.

TABLE DES MATIERES

Domaine d'expertise et thèmes de recherche.....	2
La thématique générale de l'équipe	2
Les modèles d'étude	2
Les mécanismes étudiés.....	3
Savoirs-faires et partenaires industriels pouvant être intéressés.....	4
Les savoirs-faires de EMMA	4
Les outils analytiques maîtrisés	4
Moyens humains.....	5
Moyens financiers.....	6
Résultats académiques de l'équipe.....	6

DOMAINE D'EXPERTISE ET THEMES DE RECHERCHE

Sciences des aliments, technologie vinicole, emballage (film barrière comestible et film actif), santé (galénique et encapsulation)

Food sciences, wine technology, package (edible barrier and active film), health (galenic formulation and encapsulation)

Mots clefs : structure ; eau ; transfert ; libération ; interface ; interactions

Key words: structure; water; transfer; release; interface; interactions

LA THEMATIQUE GENERALE DE L'EQUIPE

L'équipe EMMA (Eau - Molécules actives - Macromolécules – Activités), évolue dans le domaine de la chimie et de la physico-chimie des matériaux, appliqué très principalement aux aliments, aux vins et à certains produits de santé. La thématique scientifique d'EMMA est principalement centrée sur la **structuration de matrices** durant des **procédés industriels** et sur la relation entre la structure ou les mécanismes de structuration et la **dynamique moléculaire** dans ces matrices. Ces matrices sont comestibles mais peuvent parfois correspondre à des matières plastiques naturelles comme des films au contact des aliments. Cette thématique scientifique renvoie à la formulation en lien avec un procédé, pour une maîtrise des qualités sensorielles des aliments et des vins, une conservation des aptitudes fonctionnelles des protéines, un contrôle de la rétention, de la diffusion et de la libération de petites molécules d'intérêt sensoriel, nutritionnel, d'hygiène ou de santé.

L'équipe EMMA s'insère dans l'un des axes fédérateurs de recherche de l'université fédérale Bourgogne/Franche-Comté/AgroSup Dijon/ENSMM, l'axe « Aliment-Goût-Nutrition ». EMMA travaille en étroite collaboration avec le pôle de compétitivité Goût-Nutrition-Santé, VITAGORA.

LES MODELES D'ETUDE

Les matrices sont généralement des **matrices modèles** constituées de **protéines** (protéines de lait ; protéines de pois), souvent isolées pour des besoins de compréhension, de **polyosides** (pectine, carraghénane, amidon) parfois purifiés, et de mélanges protéine-polyoside en interactions ou en état d'incompatibilité. Ces modèles correspondent à des matrices comestibles, aliments ou formes galéniques administrées par voie orale. Les modèles d'études se répartissent sur différents types de structure : des gels, des capsules de protection ou de ciblage (billes de gel protéiques et polyosidiques, émulsion à interfaces composites protéines/polyosides) hydratées ou sèches, des films composites (films barrières comestibles pour séparer deux phases d'une matrice, films actifs, emballages biodégradables), des poudres, cristaux ou verres, des matrices vitreuses à températures négatives... Enfin, le vin fait aussi partie des milieux d'étude privilégiés d'EMMA.

LES MECANISMES ETUDIES

Il s'agit de relier des processus de structuration à la dynamique moléculaire. Cette structuration s'opère sous des contraintes physiques ou chimiques : acidification, ajout de sel, chauffage, séchage, contact avec une interface solide ou liquide, haute-pression, congélation... L'évolution d'une structure durant la conservation de la matrice fait aussi partie des centres d'intérêts de EMMA.

La dynamique moléculaire d'une matrice est multiforme et peut correspondre à des [variations d'équilibre](#), [d'état physique](#) ou à des phénomènes de [transferts](#). L'équipe EMMA cherche des relations entre la dynamique des macromolécules et leur hydratation, soit dans des [processus de dénaturation](#) soit dans des évolutions de structure. [L'évolution d'une structure](#) sèche ou en cours de séchage (transition vitreuse et vieillissement de verre) ou de réhydratation ne s'explique que par une certaine mobilité des constituants. La relation entre l'eau et les macromolécules conditionne les aptitudes techno-fonctionnelles des macromolécules (solubilité, capacité gélifiante, filmogène ou encapsulante, aptitude à l'émulsification) et les dénaturations consécutives à des procédés.

La structure de la matrice, sa porosité, les interactions eau-solutés-macromolécules et la thermodynamique de sorption de composés volatils vont influencer sur le [transfert](#) de petites molécules (molécules d'eau, d'arômes, nutriments, ou de molécules santé) dans les matrices. Les interactions eau-macromolécules influent encore sur la dissolution et la désagrégation de matrices et la [libération](#) de molécules actives de film ou de capsule, ou depuis une interface eau/huile vers des tampons qui modélisent des zones cibles comme la bouche, l'intestin ou le colon.

Les transferts atmosphère-vin au travers d'un bouchon de liège ou les transferts bois-vin sont étudiés en lien avec la structure existante et la composition des bois de fûts ou de bouchons. L'équipe s'intéresse encore à la rétention d'antioxydants du vin par des matrices composites protéine-argile qui se forment lors du collage du vin. Ces travaux sont reliés à l'aptitude à l'élevage des vins blancs, donc à la qualité sensorielle des vieux vins mais aussi à leur typicité.

L'équipe s'intéresse depuis peu également aux rôles de la matrice sur la protection de bactéries lors de procédés de séchage. Les mécanismes résultant des contraintes physiques ou chimiques, sortes de « stress physicochimiques » qui placent les macromolécules dans des conditions de milieux très éloignées de celles de l'état naturel, sont aussi à rapprocher des stress subis par les bactéries durant des procédés de transformation ou de stabilisation de l'aliment. L'étude d'un procédé ne peut dissocier l'analyse de l'impact sur la viabilité des microorganismes de celle des conséquences sur la matrice alimentaire. EMMA et GPMA sont à ce titre partenaires privilégiés et sont engagés avec l'équipe ReVV dans la constitution d'une Grande Unité, la GU « Procédés Alimentaires et Microbiologiques ».

SAVOIRS-FAIRES ET PARTENAIRES INDUSTRIELS POUVANT ETRE INTERESSES

Les secteurs industriels qui peuvent être intéressés par les compétences d'EMMA sont les **industries alimentaires et vinicoles** ; les industries de la santé dans les secteurs des **compléments alimentaires**, de la **cosmétique** et en pharmacie pour des problèmes de **galénique** par voie orale, avec une cible intestinale ou colonique.

LES SAVOIRS-FAIRES DE EMMA

Les savoirs-faires de l'équipe sont les suivants :

- étude des gels, des émulsions, des capacités filmogènes et aptitudes technologiques des protéines et polysides
- évaluation du degré de dénaturation protéique et d'agrégation ou polymérisation
- adaptation de la gélification des polysides en fonction des ions en solution ou des traitements thermomécaniques
- macromolécules bien maîtrisées dans l'équipe : protéines de Lait ; pectines et amidons ; protéines de pois et carraghénanes dans une moindre mesure.
- isotherme de sorption lors du séchage (film, poudre, capsules) et conservation des poudres (vieillessement ; remise en eau) ; suivi de sorption de molécules volatiles (gaz N₂ ou CO₂, molécules d'arômes...) sur des aliments ou des emballages
- contrôle des transferts (eau, molécules d'arôme, nutriments, minéraux) dans une matrice ou à des interfaces (eau/poudre ; eau/huile ; film/aliment ; bois/vin, bouchon/vin...)
- suivi de la transition vitreuse dans des aliments congelés ou secs en stockage
- élevage des vins : oxydation précoce et relation avec le collage du vin ou la qualité de l'opercule des bouteilles (liège)
- typicité du vin en lien avec le fût ; origine des chênes ; brûlage
- enrichissement en fer et oxydation des lipides
- encapsulation de molécules d'intérêt ; piégeage ; libération contrôlée.

LES OUTILS ANALYTIQUES MAITRISES

EMMA possède localement les moyens analytiques suivants : rhéomètres statiques et harmoniques, rhéologie interfaciale (tensiomètre à goutte) et tensiomètre à angle de contact, calorimètres (DSC), étuves régulées en température et humidité pour des suivis de sorption, H-RMN (mobilité des protons), mesure de constante diélectrique, HPLC, CG (CG-O, CG-MS...), granulomètre par diffraction laser, DLS à variation d'angle (possibilité de Zimplot), zétamètre,

fluorimètre, résonance para-électronique (RPE) pour la dynamique moléculaire mais aussi l'analyse de la présence de peroxydes...

EMMA, grâce à des collaborations continues, possède aussi des compétences en mesure de sorption des gaz (balance de sorption), en FRAP (suivi de transfert en milieu translucide), en FTIR (structure secondaire des protéines et liaisons chimiques créées), neutronique (SANS, QENS ; structure et dynamique moléculaire), RX, ICR-FT/MS (high-field ion cyclotron resonance-Fourier transform mass spectrometry),...

MOYENS HUMAINS

19 permanents dont 15 enseignants-chercheurs permanents, 10 doctorants en début 2010, de 15 à 25 stagiaires au total par an, dont des stagiaires ERASMUS, DUT-BTS, Master 1&2 de science, élèves-ingénieurs.

Le tableau ci-dessous détaille la composition de l'équipe permanente. La parité est parfaitement respectée (10 femmes et 9 hommes) ainsi que l'équité dans les postes de management (2 professeures et une professeure émérite ; 3 professeurs).

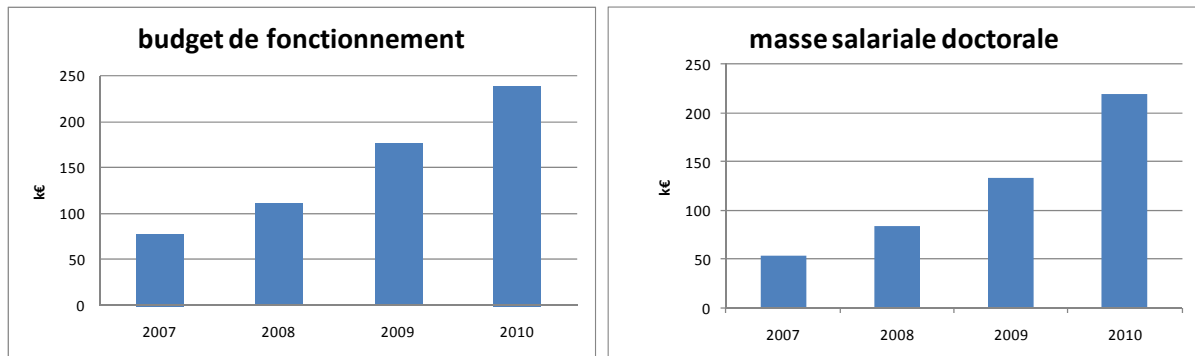
personnel	Ens/chercheurs	Ingénieur	Technicienne	Administrative
18	15	1	2	1 (½ temps)

8 enseignants-chercheurs viennent de l'université de Bourgogne (2 de Pharmacie, 2 de l'Institut Universitaire de la Vigne et du Vin, 2 de l'IUT IAB, 1 ESIREM – école d'ingénieur des matériaux) dont 1 mis à disposition d'AgroSup et 7 enseignants-chercheurs d'AgroSup Dijon.

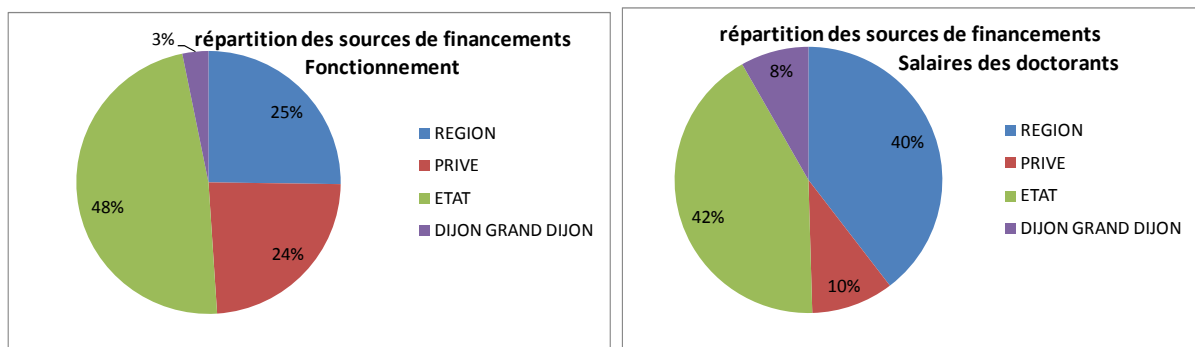


MOYENS FINANCIERS

Les moyens financiers sont présentés hors salaires des permanents (18 dont 16 cadres) et frais de siège et d'administration. Le budget de fonctionnement et de masse salariale doctorale n'a cessé de croître depuis quelques années.



EMMA dispose d'une très petite subvention d'état non fléchée pour son fonctionnement mais l'aide de l'Etat, dans des dossiers FUI par exemple, en font en définitive le premier financeur d'EMMA. Le budget provient majoritairement de l'Etat et de la région Bourgogne, via des financements de projets en lien avec l'industrie, pour beaucoup initiés par VITAGORA, pôle de compétitivité dijonnais Goût-Nutrition-Santé, en relation avec le PRES Bourgogne/Franche-Comté.



L'état reste enfin le plus gros financeur pour l'investissement en matériel scientifique, avec un total de presque 400 k€ cumulé sur 2007 à 2010, suivi de la Communauté Européenne, 170 k€, puis du Conseil Régional de Bourgogne, 56 k€ et enfin du Grand Dijon et de la ville de Dijon, 8 k€.

RESULTATS ACADEMIQUES DE L'EQUIPE

L'impact moyen des journaux dans lesquels publie l'équipe EMMA est de 2,5 de 2006 à 2009. Il s'agit pour l'essentiel des meilleurs journaux de « food science ». Au total, 60 publications sur cette période. S'ajoute à ces publications, 16 chapitres de livres et 2 livres (coordinateur). Ci-dessous, un bilan de la production d'articles de science dans des journaux côtés internationaux.

année	IF moyen	Nbres Publi	IF min.	IF max.
2004	2,55	11	0,816	5,69
2005	2,24	13	0,882	2,696
2006	2,48	16	1,065	4,154
2007	2,13	11	0,882	2,696
2008	2,70	14	2,073	4,146
2009	3,38	19	1,474	9,38
06 - 09	2,49	15	1,0 pub/ch	1,4 / ens-ch

Présentation réalisée le 7 mars 2010, par le directeur de l'unité de recherche, le Pr Philippe Cayot.