

FICHE DE RECUEIL DES FAITS MARQUANTS DES DEPARTEMENTS/CENTRES/METAPROGRAMMES

(Renseigner une fiche par fait marquant, classification des rubriques en annexe)

Année concernée : 2019

Fiche envoyée par : Département MICA/Centre Versailles-Grignon

Priorité attribuée au FM (à renseigner par le CD/PC/Directeur de MP) :

Titre du fait marquant : Formuler des communautés microbiennes pour piloter les propriétés sensorielles d'émulsions à base de protéines de pois

Catégorie:

Publications :

- doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.09.022
- doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.01.012

Colloques:

- 6^{ème} édition des rencontres de l'institut Carnot Qualiment, BPIfrance le Hub, 12 janvier 2018, Paris
- 31st EFFoST International Conference, Food Science and Technology Challenges for the 21st Century - Research to Progress Society, 13-16 November 2017 | Melia Sitges, Sitges, Spain
- 5^{ème} édition des rencontres de l'institut Carnot Qualiment, 13 juin 2017, Dijon
- Académie d'Agriculture de France, Atelier Prospectif Recherches Légumineuses, 10 novembre 2016, AgroParisTech, Paris
- Rencontres Francophones sur les Légumineuses, 31 mai et 1^{er} juin 2016, Palais des Congrès, Dijon

Partenariat :

Projet Vegalim, Qualiment (2014-2018), Unités INRA partenaires : GMPA-Grignon (Dpts CEPIA/MICA), GENIAL-Massy (CEPIA)

Contact : Françoise IRLINGER / Isabelle SOUCHON

Unité : UMR782, Génie et Microbiologie des Procédés Alimentaires, AgroParisTech, INRA, Université Paris-Saclay, 78850 Thiverval-Grignon

Département : MICA

Centre INRA de Recherche : Versailles-Grignon

Méta-programme (si adapté):

Priorité principale du Document d'Orientation:

#Food-3 : Les qualités des aliments élaborées dès l'amont

Priorité complémentaire du Document d'Orientation (pas plus d'une) :

Plan d'action (si adapté) :

INNOVATION

Mots-clés (rubrique libre) :

Formulation, légumineuse, fermentation, assemblage microbien, profil aromatique

Résumé (10 lignes) : à rédiger sous une forme directement exportable dans le Rapport Annuel.

L'étude financée par l'institut Carnot Qualiment vise à étudier les bénéfices sensoriels apportés par la fermentation de gels enrichis en protéines de pois, à des niveaux élevés (50%

à 100% de la teneur totale en protéines), possédant de hautes qualités sensorielles et respectant une composition "sobre". Pour cela, a été mise en place une stratégie basée sur l'assemblage raisonné de communautés microbiennes (levures et bactéries), selon leur groupe phylogénétique mais aussi sur la connaissance experte des fonctions aromatiques cibles recherchées. Les consortia microbiens synthétiques, qui se sont bien implantés dans ces matrices à base de pois, ont ainsi permis de masquer la note végétale « verte » caractéristique du pois et de générer des notes aromatiques spécifiques à chaque formulation.

Contexte et enjeux :

Face à l'augmentation croissante de la population mondiale, il est devenu impératif de mettre en place un système alimentaire plus durable permettant de nourrir de façon équilibrée et saine la population en leur fournissant des aliments innovants, dont la production est économique et respectueuse de l'environnement. De par leur intérêt nutritionnel, environnemental et technologique, les légumineuses semblent être de bonnes candidates pour répondre à ces attentes. Cependant, les consommateurs occidentaux les introduisent rarement dans leur alimentation, dû à leur faible digestibilité et leurs défauts sensoriels (notes vertes et gout prononcé). Afin de contrer ces verrous, la transformation des légumineuses par fermentation est une solution intéressante. Ce procédé ancien peut être un levier pour améliorer les propriétés sensorielles des produits et l'acceptabilité des protéines végétales.

Résultats :

Deux types de matrices contenant 10% de protéines et 10% d'huile de colza ont été étudiés : la première est constituée de 100% de protéines de pois et la deuxième est constituée d'un mélange de protéines de lait (50%) et de pois (50%). Sur ces matrices, 56 souches microbiennes, isolées de produits fermentés d'origine végétale et/ou animale, ont été testées dans 160 associations différentes, en mettant en place une stratégie raisonnée d'assemblage de ces souches, basée sur la répartition équilibrée selon leur groupe phylogénétique, mais aussi sur la connaissance experte des fonctions cibles aromatiques recherchées. Une majorité des espèces microbiennes sélectionnées présente un fort potentiel d'implantation dans les suspensions mixtes (pois/lait) comme dans les suspensions végétales (100% pois). Des notes aromatiques spécifiques pour chaque suspension ont été générées par la fermentation permettant de masquer la note végétale "verte" caractéristique du pois. Ainsi, deux consortia microbiens ont été sélectionnés sur la base de notes torrifiées, fruitées pour la solution 100% végétale, et de notes fruitées/lactiques pour le mélange pois/lait. Des structures de gels offrant un large spectre de texture (allant d'une crème dessert à une pâte "ferme") ont également été obtenues par trois types de gélification (thermique, acide et enzymatique). Des fermentations avec les deux consortia microbiens sélectionnés sur les gels texturés à base de protéines de pois, ont généré un produit type "fromage" avec des caractéristiques sensorielles prometteuses. Les notes « pois » ont pu être fortement diminuées, mais l'amertume reste un axe à travailler

Perspectives :

Le développement de nouveaux produits inspirés de procédés traditionnels ouvre de nombreuses perspectives d'applications dans le domaine des protéines végétales pour la formulation de produits finis comme pour la préparation d'ingrédients fonctionnels. Les bénéfices santé de ces ingrédients ou aliments restent à explorer. Pour aller plus loin, il serait intéressant également de mieux cibler les attentes des consommateurs et d'intégrer ces dernières, dès les premières étapes de conception afin de développer de nouveaux produits aux propriétés nutritionnelles et sensorielles optimisées.

Valorisation :

Suite aux résultats de ce projet, plusieurs projets ont été financés ou sont en cours de montage :

- **ANR Diet+ (2018-2021)**. L'objectif est d'étudier les *effets des changements de régimes alimentaires sur l'équilibre des marchés, la santé publique, l'environnement et l'usage des sols*. Une des tâches du projet est axée sur les innovations alimentaires et leur impact sur les structures du marché, en s'intéressant au développement de nouveaux produits à base de pois. Un produit innovant dans le secteur du fromage a donc été défini, en prenant comme exemple des "fromages" à base de protéines d'origines animale et/ou végétale (gel de pois fermenté), et leur acceptation auprès du consommateur a été étudiée.

- **3 thèses CIFRE, 2017-2020**

- **Projet COLEG financé par le metaprogramme Didit (2017-2018)**

- **Projet Européen H2020 : projet Prot4.2 (Proteins for tomorrow)** (AAP Alternative proteins for food and feed, LC-SFS-17-2019: Innovation Action (IA)), déposé en 2019

- **Projet Bitterless financé par l'appel à projets AlimH-Cepia-Mica : (2019-2020)** : Vers de nouvelles stratégies pour réduire l'amertume des protéines de pois via des transformations enzymatiques et microbiennes raisonnées

Références bibliographiques :

- Ben-Harb, S., M. Panouillé, D. Huc-Mathis, G. Moulin, A. Saint-Eve, F. Irlinger, P. Bonnarme, C. Michon, I. Souchon., 2017. The rheological and microstructural properties of pea, milk, mixed pea/milk gels and gelled emulsions designed by thermal, acid, and enzyme treatments. *Food Hydrocolloids*

- Ben-Harb, S., Bonnarme, P., Saint-Eve, A., Panouille, M., Dugat-Bony, E., Souchon, I., Irlinger, F. 2019. Design of microbial consortia for the fermentation of pea protein enriched emulsions. *International Journal of Food Microbiology*. 16; 293.124-136

- Ben-Harb, S., Irlinger F., Saint-Eve, A., Panouillé M., Souchon I., Bonnarme P. 2019. Versatility of microbial consortia and sensorial properties induced by the composition of different milk and pea proteins-based gels. En revision ds *LWT - Food Science and Technology*

- Ben Harb, S. Formuler des consortia microbiens pour piloter les propriétés sensorielles de gels à base de protéines de pois (mieux comprendre l'effet de la matrice et des communautés microbiennes sur les propriétés sensorielles). Thèse de doctorat (soutenance décembre 2017), Université Paris-Saclay, AgroParisTech.

Illustrations (au format jpg, avec légende, auteur de la photo, et copyright s'il y en a un)



Gels fermentés-
-type Fromages
(50% pois/50% lait)



Gels fermentés-
-type Fromages
(100% pois)

Champ thématique et priorité du SSD Mica dans lequel s'inscrit le fait marquant (le cas échéant)
Inscrivez un X dans la ou les case(s) correspondantes

<input type="checkbox"/>	CT1: Microbiologie pour une approche raisonnée des biotechnologies
<input type="checkbox"/>	Priorité 1 : Ingénierie et conception des microorganismes, vers une meilleure intégration des procédés
<input type="checkbox"/>	Priorité 2 : définition des règles de fonctionnement des communautés microbiennes pour leur pilotage et le contrôle des bioprocédés

<input type="checkbox"/>	CT2: Microbiologie pour la qualité, durabilité et sûreté des aliments
<input type="checkbox"/>	Priorité 1 : Les risques microbiens associés à de nouvelles contraintes, de nouvelles pratiques et de nouveaux produits
<input checked="" type="checkbox"/>	Priorité 2 : Assemblages des communautés microbiennes des aliments pour des fonctions d'intérêt
<input type="checkbox"/>	Priorité 3 : Les aliments « microbiens » (aliments fermentés pré, pro, sym- biotiques) comme leviers du bien- être et de la santé

<input type="checkbox"/>	CT3: Microbiologie pour le maintien de la santé animale et humaine
<input type="checkbox"/>	Priorité 1 : Comprendre les interactions chez l'hôte
<input type="checkbox"/>	Priorité 2 : Diagnostic et nouvelles approches thérapeutiques
<input type="checkbox"/>	Priorité 3 : Évaluer l'impact de l'environnement sur le microbiote et la santé de l'hôte
<input type="checkbox"/>	Priorité 4 : Décrypter la dynamique des flux microbiens. Cette priorité est partagée par le CT2

Grands objectifs Mica dans lequel s'inscrit le fait marquant
Inscrivez un X dans la ou les case(s) correspondantes

<input type="checkbox"/>	Objectif 1 : Relever les défis de la biologie de synthèse
<input type="checkbox"/>	Livrable 1 : Identifier des leviers permettant la maîtrise des flux et l'efficacité des voies métaboliques
<input type="checkbox"/>	Livrable 2 : Construction rationnelle de souches châssis et design de voies de biosynthèse naturelles ou artificielles
<input type="checkbox"/>	Livrable 3 : Développer des fonctionnalités compatibles avec les contraintes des procédés industriels

<input type="checkbox"/>	Objectif 2 : Les fermentations alimentaires, quelles innovations en réponse aux nouveaux défis de l'alimentation ?
<input checked="" type="checkbox"/>	Livrable 1 : Assemblage raisonné de souches et espèces pour des consortia microbiens à finalités ciblés
<input type="checkbox"/>	Livrable 2 : Clarification de la valeur nutritionnelle des aliments fermentés et des bénéfices santé de leur ingestion
<input type="checkbox"/>	Livrable 3 : Construction d'un partenariat avec SAD sur la dimension microbienne de l'évolution des modes de production et circuits alimentaires

<input type="checkbox"/>	Objectif 3 : Limiter l'apparition de résistances aux anti-infectieux
<input type="checkbox"/>	Livrable 1 : Pratiques d'élevage améliorant la résistance des animaux aux pathogènes lors des périodes sensibles
<input type="checkbox"/>	Livrable 2 : Propositions pour l'usage raisonné et la réduction d'usage des antibiotiques
<input type="checkbox"/>	Livrable 3 : Alternatives thérapeutiques aux antibiotiques
<input type="checkbox"/>	Livrable 4 : Maîtrise des flux de gènes de résistance aux antibiotiques et de leur émergence

<input type="checkbox"/>	Objectif 4 : Favoriser la symbiose Microbiote-Homme
<input type="checkbox"/>	Livrable 1 : Comprendre ce qu'est un microbiote bénéfique (adapté au dialogue avec l'hôte) et dysbiotique
<input type="checkbox"/>	Livrable 2 : Identifier les mécanismes du dialogue au sein du microbiote et entre le microbiote et l'hôte
<input type="checkbox"/>	Livrable 3 : Impact de l'environnement et des pratiques sociétales sur la détérioration de microbiote et de la santé humaine
<input type="checkbox"/>	Livrable 4 : Effet de composés alimentaires et de souches sur la résilience et la restauration d'un microbiote en symbiose avec l'hôte.

<input type="checkbox"/>	Objectif 5 : MICA et les acteurs non marchands de la société civile
--------------------------	--

<input type="checkbox"/>	Autre (divers) : Précisez :
--------------------------	------------------------------------

CLASSIFICATION

Priorités du Document d'Orientation (voir <http://2025.inra.fr/>)

[#Global] L'ambition globale d'atteindre la sécurité alimentaire dans un contexte de transitions

- **#Global-1** : Des transitions globales assumées
- **#Global-2** : La disponibilité des bio-ressources gérée aux différentes échelles
- **#Global-3** : Une vision intégrée des comportements, des marchés et des échanges
- **#Global-4** : Des approches territorialisées au service d'une compréhension générique des performances des systèmes alimentaires

[#3Perf] Des agricultures diverses et multi-performantes

- **#3Perf-1** : L'agro-écologie mobilisée au service de la multi-performance des agricultures
- **#3Perf-2** : D'autres leviers biologiques et technologiques pour la multi-performance
- **#3Perf-3** : L'évaluation multicritère pour objectiver les performances
- **#3Perf-4** : Des transitions comprises et facilitées

[#Climat] Les systèmes agricoles et forestiers face au défi climatique

- **#Climat-1** : L'adaptation de l'agriculture et de la forêt au changement climatique
- **#Climat-2** : La maîtrise de la contribution de l'agriculture et de la forêt à l'effet de serre
- **#Climat-3** : La conservation de la biodiversité et la valorisation des services
- **#Climat-4** : La préservation et la valorisation des ressources en eau et en sol

[#Food] Une alimentation saine et durable

- **#Food-1** : De nouveaux systèmes alimentaires territorialisés, notamment urbains
- **#Food-2** : Les systèmes alimentaires alliés de la santé
- **#Food-3** : Les qualités des aliments élaborées dès l'amont

[#BioRes] Des bio-ressources aux usages complémentaires

- **#BioRes-1** : Le développement des biotechnologies vertes et blanches
- **#BioRes-2** : L'apport des biotechnologies et des procédés pour de nouvelles ressources adaptées aux usages
- **#BioRes-3** : La conception de systèmes bioéconomiques

[#OpenScience] Une science ouverte grâce au numérique

- **#OpenScience-1** : Des infrastructures de recherche connectées
- **#OpenScience-2** : Une organisation des données pour le partage et la réutilisation
- **#OpenScience-3** : Des approches prédictives en biologie
- **#OpenScience-4** : De nouveaux modes de diffusion de la connaissance
- **#OpenScience-5** : Le métier et l'environnement du chercheur adaptés au numérique

[#OpenInra] Un acteur national de l'innovation ouvert dans les territoires

- **#OpenInra-1** : Une ouverture vers l'enseignement supérieur et un partenariat territorial renforcés
- **#OpenInra-2** : La mobilisation de toute l'expertise de l'Inra en appui aux politiques publiques
- **#OpenInra-3** : Le chemin vers l'innovation bénéficie d'un pilotage renforcé
- **#OpenInra-4** : La Science ouverte aux acteurs non-marchands de la société

[#Appui] Anticiper et accompagner les évolutions

- **#Appui-1** : Une organisation efficiente, agile, résiliente

- **#Appui-2** : Une stratégie de financement fiable et solidaire
- **#Appui-3** : Un Institut attractif et motivant pour ses agents
- **#Appui-4** : Les actions et les valeurs de l'Institut visibles et partagées par une communication externe et interne active
- **#Appui-5** : Un pilotage institutionnel efficace et partagé

Plans d'action

- **Ressources humaines et communication interne** : pour assurer l'attractivité et la cohésion d'une communauté de travail chargée d'une mission majeure de service public, en veillant à la motivation et à la qualité de vie au travail des agents titulaires, contractuels ou partenaires
- **Coopération avec l'enseignement supérieur** : pour décliner les thématiques prioritaires de l'Inra en stratégies scientifiques de sites, partagées avec nos partenaires dans les territoires, contribuant à faire de chaque grand site universitaire un pôle de rayonnement international sur les thématiques d'excellence de l'Inra
- **Innovation** : pour valoriser et élargir le formidable potentiel d'innovation de l'Institut, en combinant les disciplines, en co-construisant avec les acteurs des filières et des territoires, en valorisant nos infrastructures et en ciblant des domaines d'innovation prioritaires
- **Stratégie européenne et internationale** : pour décliner la stratégie scientifique de l'Inra avec un plan d'action visant à mobiliser nos principaux partenaires sur nos priorités au sein d'un réseau mondial de la recherche agronomique et alimentaire, et à assurer notre présence dans les institutions internationales
- **Prospective scientifique interdisciplinaire** : pour éclairer les futurs fronts de science, enrichir nos orientations, développer des actions incitatives, favoriser des partenariats scientifiques, économiques, disciplinaires ou de formation
 - ✓ Sciences pour les élevages de demain
 - ✓ Intégration des recherches (nexus) santé-alimentation-élevage
 - ✓ Agro-écologie
 - ✓ Approches prédictives en biologie et en écologie

Méta-programmes

- SMACH
- M2E-MEM
- GISA
- SELGEN
- DID'IT
- ACCAF
- EcoServ
- Glofoods