

TITRE DU PROJET (limité chacun à 255 caractères)

Vers une meilleure compréhension des interactions entre tanins et polysaccharides afin d'optimiser leur encapsulation.

1) Renseignements administratifs sur la direction de thèse¹ (1 page maximum) :

Directeur de thèse HDR :

Nom : CHAMBIN

Prénom : Odile

Section CNU : 85

Grade : PR, classe ex2

HDR : Date de soutenance...Juin 2005..... Discipline : Pharmacie galénique / biopharmacie..

L'HDR devra être soutenue, ou sa soutenance autorisée, au moment du dépôt du présent projet.

Coordonnées (adresse, courriel, téléphone) : UFR des Sciences de Santé, 7 bd Jeanne d'Arc, 21079 DIJON Cédex

Unité d'appartenance (intitulé, label, n°, directeur) : UMR PAM 1517, (Dir. Thomas KARBOWIAK) Equipe PCAV (Dir. Camille LOUPIAC)

Co-directeur de thèse éventuel :

Nom : LUBBERS

Prénom : Samuel

Section CNECA : 4

Grade : MCF, Classe ex

HDR : non ☐ ; oui ☒ Date de soutenance..... mars 2007 Discipline : Sciences des aliments

Coordonnées (adresse, courriel, téléphone) : Institut Agro Dijon , esplanade Erasme, 21000 Dijon, samuel.lubbers@institut-agro.fr

Unité d'appartenance (intitulé, label, n°, directeur) : UMR PAM 1517 (Dir. Thomas KARBOWIAK) Equipe PCAV (Dir. Camille LOUPIAC)

2) Descriptif du projet de thèse (devra inclure les rubriques suivantes) :

- **nom et label de l'unité de recherche** (ainsi que l'équipe interne s'il y a lieu) :

UMR PAM, Université de Bourgogne Europe, Institut Agro et INRAE.

Equipe PCAV (physico-chimie de l'Aliment et du Vin).

- **localisation** : Institut Agro et Université Bourgogne Europe (UFR Sciences de Santé)

- **nom du directeur de thèse et du co-directeur s'il y a lieu** :

Directeur de thèse : Odile CHAMBIN

Co-directeur : Samuel LUBBERS

¹ ATTENTION : selon l'article 16 de l'arrêté du 25 mai 2016, le total d'encadrants ne peut pas dépasser 2, sauf si l'un des encadrants appartient au monde socio-économique, qui peut venir en sus, ou en cas de co-tutelle; Le décompte des co-encadrements se fera au prorata du nombre d'encadrants : 1 pour 1 encadrant, ½ pour deux encadrants.

- adresse courriel du contact scientifique :

odile.chambin@ube.fr

samuel.lubbers@institut-agro.fr

- titre du projet :

Vers une meilleure compréhension des interactions entre tanins et polysaccharides afin d'optimiser leur encapsulation

- description du projet (2 pages maximum) :

Face aux défis contemporains que constituent les changements climatiques, la croissance démographique, l'évolution des habitudes alimentaires et le vieillissement de la population, les secteurs agroalimentaire et pharmaceutique sont amenés à repenser leurs modes de production et de valorisation des ressources. Dans ce contexte, la recherche s'oriente résolument vers la valorisation des co-produits, le développement de procédés écoresponsables et l'intégration des principes de l'économie circulaire et de la chimie verte. Le projet TACTIC s'inscrit pleinement dans cette dynamique en proposant une approche innovante fondée sur la revalorisation de ressources végétales encore insuffisamment exploitées. Deux sources principales ont été sélectionnées en cohérence avec les thématiques de notre unité de recherche : les sous-produits issus de la filière vitivinicole (marc de raisin ...) et certaines farines végétales comme la farine de gland (en lien avec l'association « Forêt Gourmande ».). Ces matrices présentent un fort potentiel en composés bioactifs, en particulier en tanins, dont la valorisation représente un enjeu scientifique et technologique majeur.

Les tanins sont des métabolites secondaires d'origine végétale appartenant à la famille des composés phénoliques. Bien que largement répandus dans le règne végétal, ils demeurent complexes à exploiter sur le plan industriel. En effet, leur forte affinité pour les protéines, conduisant à des phénomènes de précipitation et d'astringence, peut générer des difficultés technologiques lors de leur incorporation dans des matrices alimentaires ou pharmaceutiques. Toutefois, ces mêmes propriétés chimiques leur confèrent des activités biologiques particulièrement intéressantes, notamment des propriétés antioxydantes et antimicrobiennes reconnues. L'enjeu de cette thèse est donc de transformer une contrainte technologique en opportunité de valorisation, en s'appuyant sur une stratégie de formulation adaptée.

Aussi, ce projet de thèse propose de mieux comprendre et connaître les interactions des tanins avec différents polysaccharides (pectines, alginates et amidons) afin de pouvoir valoriser leurs propriétés nutritionnelles par encapsulation.

- La première partie du travail portera sur **l'extraction des tanins** selon des approches respectueuses de l'environnement. Des méthodes dites « douces » seront privilégiées, telles que l'extraction au CO₂ supercritique, l'assistance par micro-ondes ou par ultrasons, afin de limiter l'usage de solvants organiques conventionnels. L'optimisation des paramètres opératoires (température, pression, temps d'extraction, ratio solvant/matière) visera à maximiser les rendements tout en préservant l'intégrité structurale des composés phénoliques. Les extraits obtenus feront l'objet d'analyses approfondies à l'aide de méthodes analytiques adaptées et validées (chromatographie, spectrométrie, dosage des polyphénols totaux), afin de caractériser précisément leur composition et leur diversité moléculaire.
- Dans un second temps, certains tanins ou fractions enrichies pourront être isolés afin d'étudier de manière ciblée **leurs interactions avec les polysaccharides sélectionnés**. Ces derniers constituent des matrices de choix pour l'encapsulation, notamment via des procédés de gélification ionique ou d'atomisation. L'étude des mécanismes

d'interaction (liaisons hydrogène, interactions hydrophobes, associations électrostatiques) permettra d'identifier les paramètres influençant positivement ou négativement la formation des complexes. Diverses techniques de caractérisation seront mobilisées, telles que la calorimétrie, la spectroscopie, le suivi de la diffusion ou encore des essais à l'aide de membranes de dialyse, afin d'apporter une compréhension fine des phénomènes mis en jeu.

- Enfin, la troisième partie du projet consistera en la **formulation et la fabrication de microcapsules** intégrant soit les extraits complets, soit les polyphénols isolés. Les procédés retenus seront choisis selon des critères d'écoresponsabilité et d'efficacité. L'optimisation des conditions de production (pH, température, concentration en polymères, force ionique) s'appuiera sur les connaissances acquises lors de l'étude des interactions moléculaires. Différentes techniques de séchage pourront être évaluées afin d'améliorer la stabilité et la conservation des microcapsules : séchage sur plateau, atomisation (spray-drying), lyophilisation ou séchage en enceinte climatique. Enfin, les microcapsules obtenues seront ensuite caractérisées au niveau physico-chimique (taux d'encapsulation, taille des particules, morphologie, stabilité ...) mais aussi par leur capacité à libérer de façon contrôlée les tanins dans un milieu digestif modèle (tests de dissolution *in vitro*). Par ailleurs, les activités anti-oxydantes ou/et antimicrobiennes seront également explorées par différentes méthodes dans le but de démontrer le maintien, voire l'optimisation, des propriétés biologiques après encapsulation.

Ainsi, ce projet de thèse propose de développer une stratégie innovante de valorisation des tanins issus de co-produits végétaux, composés aujourd'hui encore perçus comme contraignants par l'industrie agroalimentaire et pharmaceutique. En exploitant précisément les mécanismes responsables de leurs interactions, il s'agira d'optimiser leur encapsulation au sein de matrices polysaccharidiques obtenues par des procédés relevant de la chimie verte. Ce travail contribuera à la fois à l'avancement des connaissances fondamentales sur les interactions polyphénols-polysaccharides et au développement de solutions durables pour la valorisation de ressources végétales locales, dans une perspective d'innovation responsable et de transition écologique.

- Financement du projet – partie Recherche (montants acquis, type de contrat)

Cette thèse pourra bénéficier d'une partie du fonctionnement demandé lors du dépôt du projet Région : Dispositif Structuration de la Recherche en Bourgogne-Franche-Comté, déposé auprès de la Graduate School TransBio (dépôt 2025/2026).

- connaissances et compétences requises :

Connaissances et compétences en recherche en formulation avec l'utilisation de différentes méthodes de caractérisations.

Connaissances en chimie analytique et en sciences des matériaux.

Un master 2 dans le domaine de la formulation agro-alimentaire ou pharmaceutique sera un plus.

Résumé en français et anglais (limité chacun à 1800 caractères)

Résumé du projet en français :

Dans un contexte marqué par les changements climatiques et la nécessité de développer des procédés plus durables, ce projet de thèse vise à valoriser des co-produits végétaux issus de la filière vitivinicole (marcs de raisin) et de nouvelles ressources alimentaires telles que la farine de gland, développée notamment en collaboration avec l'association « Forêt Gourmande ».

Ces matrices sont riches en tanins, des composés phénoliques végétaux présentant un double enjeu : bien que responsables de certaines contraintes technologiques (notamment la précipitation avec les protéines), ils possèdent des propriétés biologiques intéressantes, en particulier antioxydantes et antimicrobiennes. L'objectif de la thèse est de transformer ces contraintes en opportunités de valorisation à travers une stratégie d'encapsulation écoresponsable.

Le projet s'articule autour de trois axes principaux : (1) l'extraction des tanins par des procédés doux et respectueux de l'environnement, (2) l'étude de leurs interactions avec différents polysaccharides (pectines, alginates, amidons) afin de comprendre les mécanismes moléculaires impliqués, et (3) la formulation de microcapsules permettant une protection et une libération contrôlée des composés bioactifs. Les microcapsules seront caractérisées sur les plans physico-chimique et fonctionnel, notamment en termes d'activité antioxydante, antimicrobienne et de libération en conditions digestives simulées.

Ce travail contribuera à une meilleure compréhension des interactions entre polyphénols et matrices polysaccharidiques et proposera des solutions innovantes pour la valorisation durable de co-produits végétaux dans les secteurs agroalimentaire et pharmaceutique.

Summary:

In the context of climate change and the growing need for sustainable production systems, this PhD project is aligned with the principles of circular economy and green chemistry. It aims to valorize plant-based co-products from the wine industry (grape pomace) as well as emerging food resources such as acorn flour, developed in collaboration with the association « Forêt Gourmande ».

These raw materials are rich in tannins, plant-derived phenolic compounds that represent both a technological challenge and a functional opportunity. Although tannins can cause technological issues due to their strong interactions with proteins (precipitation), they also exhibit significant antioxidant and antimicrobial properties. The main objective of this research is to transform these constraints into added value through the development of eco-designed encapsulation strategies.

The project is structured around three main objectives: (1) the extraction of tannins using environmentally friendly and mild processes, (2) the investigation of their interactions with selected polysaccharides (pectins, alginates, starches) to better understand the underlying molecular mechanisms, and (3) the formulation of microcapsules enabling protection and controlled release of bioactive compounds. The resulting systems will be characterized in terms of physicochemical properties, antioxidant and antimicrobial activities, and release behavior under simulated digestive conditions.

This work will contribute to advancing knowledge on polyphenol–polysaccharide interactions and will provide innovative and sustainable solutions for the valorization of plant co-products in the food and pharmaceutical industries.

Préciser le domaine de compétence dans la liste ci-dessous :

2 choix possibles maximum –les intitulés sont ceux d'ABG),

Ex : vous ne pouvez pas sélectionner uniquement informatique lorsqu'il est indiqué informatique, électronique :

- **Ecologie, Environnement**
- **Santé, médecine humaine, vétérinaire**

Indiquez quelques mots clés concernant votre sujet) :

Tannins, valorisation de co-produits, extraction, interaction, polysaccharides, encapsulation, caractérisation physico-chimique