

Thèse au laboratoire EDYTEM (2022-2025)

*Le Bourget du Lac, Savoie*

## **Valorisation de composés extraits de la biomasse par oxydation en conditions vertes (Projet ECONOX)**

Dans le contexte actuel du développement durable, l'industrie chimique, souvent montrée du doigt par les institutions et le grand public pour son impact négatif sur l'Homme et l'environnement, doit développer des voies de synthèse compétitives et plus éco-compatibles. Le contrôle des réactions d'oxydation représente aujourd'hui un enjeu essentiel du point de vue de la production d'intermédiaires clés pour l'industrie chimique. D'autre part, la préservation des ressources, de notre environnement, de notre santé, permettre le développement économique et industriel des territoires, réduire les déchets et le gaspillage sont des enjeux auxquels vise à répondre le nouveau modèle d'économie circulaire. Aussi, ce projet de thèse propose une voie de valorisation des composés majeurs extraits de la vigne, du café ou de la renouée du japon via leur oxydation dans des conditions respectueuses de l'Homme et de l'Environnement. Ce projet s'inscrit dans le cadre de projets de recherche plus globaux sur les réactions d'oxydation et la valorisation de la biomasse et des déchets alimentaires développés par le groupe depuis 2009.

### **CONTEXT DU PROJET**

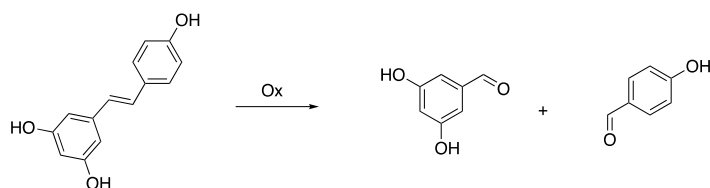
Le modèle de production et de consommation qui prévaut depuis la révolution industrielle repose sur l'utilisation de ressources naturelles abondantes et un schéma linéaire. Ce modèle a permis un « progrès » plus rapide et ainsi l'acquisition d'une certaine prospérité matérielle à des milliards d'individus. Néanmoins, le fondement de la société de consommation se trouve actuellement à ses limites face aux défis environnementaux et sociétaux et à la démographie mondiale. Nos prélèvements sur les ressources naturelles dépassent déjà largement la bio-capacité de la terre, c'est-à-dire sa capacité à régénérer les ressources renouvelables, à fournir des ressources non renouvelables et à absorber les déchets. Une prise de conscience collective a permis d'engager des démarches de réduction des impacts environnementaux qui représentent un premier pas indispensable. Cependant réduire l'impact du modèle de développement actuel ne fait que reculer l'échéance et une démarche plus ambitieuse s'impose. Dans ce contexte, l'économie circulaire concrétise l'objectif de passer d'un modèle de réduction d'impact à un modèle de création de valeur, positive sur un plan social mais aussi économique et environnemental.

Les plus grandes sociétés pharmaceutiques du monde, les « big pharma », sont américaines et européennes. Les cinq premiers sont Pfizer (USA), Roche, Novartis CH), Merck (USA) et GlaxoSmithKline (RU). Pourtant, ces entreprises - et l'industrie pharmaceutique dans son ensemble - s'appuient sur des chaînes d'approvisionnement mondiales. La Chine et l'Inde jouent un rôle clé dans la fourniture à la fois d'ingrédients et de médicaments finis. On aurait pu s'attendre à ce que l'épidémie de coronavirus concentre l'esprit des politiciens et des fabricants de médicaments européens sur la recherche d'un vaccin. Pourtant, c'est la fragile dépendance du continent vis-à-vis de l'Asie pour les ingrédients de médicaments génériques bruts comme le paracétamol qui s'est révélée le problème le plus immédiat.

Le laboratoire EDYTEM possède une expertise avérée **1-** de la valorisation des déchets de la vigne, de l'alimentation et des plantes exotiques envahissantes *via* l'extraction de molécules d'intérêt d'un côté et **2-** des réactions d'oxydation pour la synthèse de molécules haute valeur ajoutée. Aussi, dans un contexte d'économie circulaire et de relocalisation de la production de molécules pharmaceutiques en France, le laboratoire EDYTEM propose la mise en place d'une voie de valorisation des composés majeurs extraits de la vigne, du café ou de la renouée du japon via leur oxydation en composés bioactifs.

## OBJECTIFS

D'une part, à partir du resvératrol par exemple, il est possible de produire du 3,5-Dihydroxybenzaldehyde, utilisé pour la synthèse d'un bronchodilatateur la terbutaline, et du *p*-hydroxybenzaldehyde, intermédiaire clé pour la synthèse de parfums et de médicaments. D'autre part, l'industrie chimique doit développer des méthodes de production de composés chimiques compétitives, plus sûres et plus éco-compatibles. Les réactions d'oxydation qui sont parmi les réactions les plus nombreuses et les plus utiles mises en jeu dans les procédés industriels pour la production



Valorisation de composés extraits de la biomasse par oxydation en conditions respectueuses de l'environnement.

d'intermédiaires clés de l'industrie chimique sont souvent les plus dangereuses car elles mettent en jeu un carburant, un comburant et de l'énergie. Il est donc primordial de développer des méthodes alternatives pour permettre de réduire leur dangerosité et leur impact environnemental, tout en se conformant aux réglementations drastiques qui se mettent en place

actuellement en Europe et dans le reste du monde. Cette thèse aura pour objectif de développer un procédé sûr, économiquement et écologiquement viable pour la transformation de molécules extraites au laboratoire, du marc de café, de déchets de vigne et de plantes exotiques envahissantes dans des conditions d'oxydation durables pour la production de molécules bioactives.

## METHODOLOGIE

Dans ce projet, nous nous proposons de développer des conditions d'oxydation à la fois économiquement compétitives mais aussi plus éco-compatibles en nous appuyant sur l'utilisation de systèmes catalytiques peu toxiques, d'oxydant bénins et en privilégiant les méthodes d'activation non conventionnelle. En effet, le contrôle des réactions d'oxydation représente aujourd'hui un enjeu essentiel du point de vue de la production d'intermédiaires clés pour l'industrie chimique. Les voies de synthèse actuellement mises en jeu à l'échelle industrielle sont peu sélectives et nécessitent souvent l'utilisation de quantités stœchiométriques de catalyseurs toxiques, de solvants organiques volatils ; elles sont génératrices d'importantes quantités de déchets et sont impliquées dans des procédés consommateurs d'énergie. Dans le contexte actuel du développement durable, l'industrie chimique, souvent montrée du doigt par les institutions et le grand public pour son impact négatif sur l'Homme et l'environnement, doit développer des conditions d'oxydation à la fois compétitives mais aussi plus éco-compatibles.

Nous mettrons en œuvre dans ce travail de thèse des oxydants facilement disponibles et à faible coût tels que l'oxygène moléculaire et le peroxyde d'hydrogène. Il s'agira également de développer des catalyseurs plus éco-compatibles à base de Fe, de Cu et de W, et de s'affranchir du problème lié au transfert de matière grâce à l'utilisation de méthodes alternatives d'activation telles que les ultrasons.

## COMPETENCES & MOYENS MIS EN ŒUVRE

Au cours de son travail de thèse, le(la) doctorant(e) bénéficiera des compétences scientifiques du laboratoire EDYTEM qui vont de la catalyse organique (réactions oxydation) à la chimie verte (utilisation de solvants verts, utilisation des ultrasons...), en passant par l'extraction de molécules d'intérêt de la biomasse végétale et de déchets de l'alimentation et par la mécanique (mis en place d'un réacteur prototype). le(la) doctorant(e) bénéficiera également des compétences scientifiques du laboratoire LGPC de CPE Lyon en génie des procédés pour l'oxydation.

## CANDIDAT(E) RECHERCHE

1- Le cœur de la thèse sera centré sur la catalyse organométallique : le(la) candidat(e) devra avoir de solides bases en chimie organique

2- Le(la) candidat(e) aura pour mission de mettre au point des réactions d'oxydation : des connaissances en catalyse et en cinétique sont souhaitées mais pas indispensables

Diplômé(e) d'un Master 2 de chimie (spécialité chimie organique fine, chimie verte ou génie des procédés catalytiques) ou/et d'un diplôme d'ingénieur chimiste (spécialité chimie organique ou catalyse).

Un excellent niveau universitaire est demandé. Le(la) candidat(e) défendra le sujet devant l'école doctorale.

**FINANCEMENT DE LA THESE** : *Le contrat doctoral fixe une rémunération principale, indexée sur l'évolution des rémunérations de la fonction publique : depuis le 1er février 2017, elle s'élève à **1768,55 euros** bruts mensuels pour une activité de recherche seule. Des heures d'enseignements peuvent être effectuées dans la limite de 64 heures équivalent TD par année universitaire **après autorisation du président de l'université** et rémunérées au taux fixé pour les travaux dirigés en vigueur. D'autres activités complémentaires au contrat doctoral sont prévues par l'article 5 du décret n° 2009-464 du 23 avril 2009 modifié. La durée totale des activités complémentaires aux activités de recherche confiées au (à la) doctorant(e) dans le cadre du contrat doctoral ne peut excéder un sixième du temps de travail annuel.*

**CONTACT :**

Envoyer votre CV et votre lettre de motivation à Prof. Micheline DRAYE (directrice de thèse) [micheline.draye@univ-smb.fr](mailto:micheline.draye@univ-smb.fr) et en copie à Grégory CHATEL (co-directeur) [gregory.chatel@univ-smb.fr](mailto:gregory.chatel@univ-smb.fr)