



SUJETS DE MÉMOIRE 2025-2026

Frédéric Debaste -Transferts, Interfaces et Procédés

La liste de thématique présentés dans les pages qui suivent portent sur :

1. Production de charbon actif à partir d'essences locales
2. Etude de la dégradation de micropolluants par voies oxydatives
3. Green-lab : réduire l'impact des laboratoires à l'université
4. Modélisation des procédés de transformation de protéines alternatives
5. Utilisation de mycètes pour contribuer au traitement de l'eau et des boues d'épurations

Cette liste ne se veut pas exhaustive, mais correspond aux thématiques dans lesquelles des sujets ont été clairement identifiés et les conditions matérielles de réalisation peuvent être garanties. D'autres sujets et thématiques peuvent éventuellement être identifiées sur base d'une discussion.

PRODUCTION DE CHARBON ACTIF À PARTIR D'ESSENCES LOCALES

CADRE

L'usage de charbon actif ne fait que croître ces dernières années, en particulier en traitement de l'eau. La nouvelle réglementation cadre européenne sur les polluants émergents ainsi que la problématique récente sur les PFAS ne fait qu'accroître cette tendance. L'écrasante majorité de ces charbons actifs sont produits par des grands groupes industriels dans des installations situées en Asie, s'appuyant entre autres sur des normes environnementales plus souples pour la production.



Le projet oactiv (www.oactiv.be) vise au développement de charbons actifs de haute qualité à base d'essence wallonnes à des échelles de production réduites et via des procédés moins impactants que les approches industrielles dominantes. L'enjeu est donc d'atteindre une production d'un charbon actif de qualité pour le traitement de l'eau, local, à faible impact et dont la production pourrait être appropriable par des acteurs alternatifs.

OBJECTIF

Différents sujets peuvent être mis en place dans cette thématique. Cette année, deux orientations sont particulièrement mises en avant :

1. L'étude de l'étape de pyrolyse sur un four de laboratoire existant en vue du dimensionnement rigoureux d'un dispositif pilote de plus grande envergure mais répondant au cahier des charges exigeant du projet oactiv.
2. Le développement d'une méthode simple et systématique d'évaluation de l'efficacité des charbons actifs produits pour l'adsorption de polluants indicateurs répondant aux attentes du projet oactiv.

Les deux orientations impliquent également un travail de caractérisation des charbons actifs produits ou utilisés.

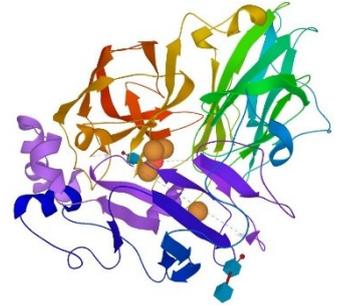
DÉROULEMENT

Les mémoires seront réalisés en collaboration avec le projet Oactiv (Eleonore Poulet) et le CRA-W (Jean-Michel Romnée). Une partie du travail sera réalisé dans les installations du CRA-W à Gembloux.

ÉTUDE DE LA DÉGRADATION DE MICROPOLLUANTS PAR VOIES OXYDATIVES

CADRE

Un grand nombre de xénobiotiques présents dans l'eau à faible concentration peuvent avoir un impact négatif sur la faune, la flore ou la santé humaine. Par leur diversité et leur activité même à faibles concentrations, ces micropolluants sont difficiles à traiter. De nombreuses approches de traitement par oxydations existent ou sont en cours de développement.



Le service TIPs travaille depuis quinze ans sur des approches de traitement utilisant des laccases, des oxydoréductases s'appuyant sur l'oxygène comme agent oxydant, pour traiter différents micropolluants (bisphenol A, 17- β -oestradiol, diclofenac, triclosan, RBBR, ...). Ces enzymes, généralement extraites de white-rot fungi, ont l'avantage, par rapport aux traitements oxydatifs conventionnels (ozone, UV, charbon actif, etc.), de dégrader la matière organique de manière spécifique tout en générant des produits de dégradation généralement peu toxiques ainsi que de ne pas nécessiter d'apport d'énergie. Cependant, leur utilisation présente de nombreux défis comme l'élargissement de leur spectre d'action, la compréhension de leur mécanisme de réaction ou encore, leur réutilisation. Il y a donc encore de nombreuses choses à étudier et développer dans ce domaine.

OBJECTIF GÉNÉRAL

L'objectif de chaque mémoire dans cette thématique est de contribuer au développement de nouvelles technologies de traitement des micropolluants. Selon le mémoire, il pourra s'agir de mieux mesurer, comprendre et modéliser les cinétiques de traitement (d'un ou de plusieurs polluants, avec un ou plusieurs modes de traitement); d'évaluer une méthode sur de nouveaux micropolluants; de tester les potentielles synergies entre le traitement enzymatique et d'autres types de traitements; d'augmenter l'efficacité des laccases (par exemple: utilisation de médiateurs); de développer des réacteurs efficaces ou encore d'évaluer les possibilités de montée en échelle.

IDÉES POUR L'ANNÉE 2025-2026

Le sujet précis du mémoire sera défini sur base d'une discussion avec l'étudiant·e. La liste suivante est une suggestion de thématiques, liées aux travaux en cours au laboratoire. Toute suggestion hors de cette liste reste la bienvenue.

- Développement d'un bioréacteur enzymatique membranaire et test de son efficacité sur un micropolluant modèle (RBBR)
- Étude de l'efficacité du traitement enzymatique pour des polluants sorbés sur polymère
- Combinaison du traitement enzymatique avec des traitements chimiques (UV/ozone/photocatalyse) afin d'augmenter l'efficacité des traitements.

DÉROULEMENT

Le déroulement des mémoires dans cette thématique est discuté au cas par cas. Il est possible d'identifier un grand nombre de sujets pertinents dans cette thématique sur base des intérêts de l'étudiant·e. Généralement, les mémoires liés à cette thématique comprennent une phase expérimentale importante, ainsi qu'une partie modélisation.

GREEN-LAB : REDUIRE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES LABORATOIRES À L'UNIVERSITÉ

CADRE

Le bilan carbone réalisé en 2022 (données 2021) de l'ULB a mis en évidence que l'énergie et les achats de produits chimiques étaient les deux principales sources de gaz à effet de serre à l'Université. L'efficacité énergétique du bâti est pilotée au travers des plans IMMO et Reno-3C. Le programme « Green Lab » a pour objectif de travailler avec les laboratoires pour évaluer l'impact de leurs activités et identifier les changements possibles de sorte à réduire les émissions de gaz à effet de serre, tout en gardant un enseignement à la pointe et une recherche d'excellence.

La Faculté de Pharmacie et en particulier, l'unité de recherche de pharmacognosie (Pharmacognosy, Bioanalysis & Drug Discovery (PBDD)) a entamé plusieurs démarches en ce sens. Afin de revoir efficacement les manipulations proposées aux travaux pratiques de chimie analytique des étudiants en sciences pharmaceutiques de BA2, il convient d'établir un bilan des laboratoires existant sur base d'une méthodologie d'évaluation de l'impact écologique, d'identifier les points les plus critiques et de proposer de nouveaux protocoles ayant un impact environnemental réduit, tout en atteignant les mêmes objectifs pédagogiques et en respectant les contraintes de la pharmacopée.

OBJECTIF

Ce mémoire visera à proposer une méthodologie permettant de modifier des travaux pratiques de laboratoire de sorte à en diminuer l'impact environnemental, en se basant sur le cas pratique des travaux pratiques du cours de chimie analytique en BA2 en Faculté de Pharmacie.

Les principales étapes envisagées sont :

- Identifier une méthode d'évaluation de l'impact sur base d'un indice de type Green Analytical Procedure Index (GAPI)
- Etablir l'évaluation des TP existant
- Identifier les méthodes les plus polluantes
- Proposer des manipulations alternatives pour les TP
- Tester les alternatives.

Les modifications devront également tenir compte du contexte général : objectifs pédagogiques des TP et du cours, espaces et équipements à disposition, budget disponible.

Les résultats du mémoire permettront d'apporter des éléments de bonnes pratiques à partager avec d'autres laboratoires de l'Université, dans le cadre du projet "Green lab" coordonné par le Service Environnement et Mobilité de l'ULB.

DÉROULEMENT

Les personnes travaillant sur ce mémoire seront encadrées conjointement par le laboratoire TIPS (situé au Solbosch) et par le laboratoire de Pharmacognosy, Bioanalysis & Drug Discovery (PBDD) de la Faculté de Pharmacie (situé à la Plaine). Elles seront amenées à expérimenter les alternatives de TP proposées, de sorte à démontrer leur faisabilité et à évaluer leur impact.

MODÉLISATION DES PROCÉDÉS DE TRANSFORMATION DE PROTÉINES ALTERNATIVES

CADRE

La production de viande nécessite une utilisation importante des ressources et a donc un impact environnemental élevé. Afin de réduire la consommation globale de viande, des sources de protéines alternatives sont mises en avant depuis quelques années et leur développement représente un domaine de recherche grandissant. Les sources de protéines alternatives les plus populaires sont à base de plantes (soja, pois, blé, et autres légumineuses), mais elles comprennent aussi les champignons, algues, insectes, et plus récemment les bactéries.



Le service TIPs est engagé dans deux projets (ProteBoost et Walprot) de valorisation de sources de protéines alternatives. Dans le cadre de ces projets, le service TIPs étudie l'amélioration, au travers d'une modélisation, des différents procédés de transformation et de stabilisation de ces sources de protéines.

OBJECTIF

L'objectif de chaque mémoire dans cette thématique est de contribuer à la modélisation d'un procédé de transformation d'une matrice enrichie en protéines alternatives. Ce modèle peut être combiné à des expériences en laboratoire pour alimenter celui-ci. Plusieurs procédés ont été identifiés, notamment la cuisson, l'extrusion ou encore l'HPH (Homogénéisation à Haute Pression). Les transformations étudiées au niveau du produit alimentaire sont également variables : transfert de chaleur et de matière au cours d'un procédé, modifications de la structure des protéines (primaire, secondaire, ...), variations de concentration en micronutriments, propriétés rhéologiques, ...

DÉROULEMENT

Le déroulement des mémoires dans cette thématique est discuté au cas par cas. Il est possible d'identifier un grand nombre de sujets pertinents dans cette thématique sur base des intérêts de l'étudiant.e. Le déroulement du mémoire doit être défini au cas par cas sur base du sujet exact identifié.

Pour les deux projets, les résultats obtenus au cours du mémoire peuvent être discutés avec les autres partenaires du projet (universités et centres de recherche) pour orienter l'étudiant.e.

De manière générale, le point de départ sera de prendre connaissance du sujet : à la fois la littérature relative à celui-ci et les résultats des précédents mémoires sur le sujet s'il y en a eu.

UTILISATION DE MYCÈTES POUR LE TRAITEMENT DE L'EAU ET DES BOUES D'ÉPURATIONS

CADRE

La mycofiltration est une technique de traitement par le passage de l'eau dans une matrice riche en mycelium qui peut épurer les eaux. Un usage pour un traitement complet des eaux usées reste difficile à mettre en œuvre par mycofiltration, entre autres à cause de la variabilité tant quantitative que qualitative des flux entrants.



Cependant, pour des traitements spécifiques, la mycofiltration est une technique alternative de traitement de l'eau qui pourrait contourner les écueils des traitements classiques dans un cadre de recyclage. En effet, certains champignons, disposant d'un arsenal enzymatique spécifique, ont l'avantage d'être versatiles et adaptables tout en offrant un traitement avec un apport très limité d'intrants et une aération limitée. Les systèmes fongiques sont également capables de traiter certains éléments récalcitrants aux techniques usuelles. Cet intérêt des mycètes pour le traitement de l'eau s'étend également aux boues d'épurations que les mycètes peuvent aider à détoxifier et déshydrater.

Si beaucoup d'initiatives et articles ont montré la faisabilité de ce type de procédés en laboratoire, leur montée en échelle reste hasardeuse.

OBJECTIF

Dans cette thématique, l'objectif est de montrer la faisabilité (*proof of concept*) de traitements de l'eau ou de boues d'épurations à l'aide de mycètes connus et disponibles via des producteurs spécialisé (*a priori* la mycosphere www.mycosphere.be) en vue d'une mise en pratique de longue durée et à des échelles progressivement de plus en plus grandes.

DÉROULEMENT

Ce travail sera réalisé essentiellement en TIPs avec un encadrement externe (Alexia De Cannière -consultante en traitement de l'eau). Pour un travail sur les boues d'épurations, des collaborations avec une station d'épuration sera envisagée.