

Sujets de mémoire de fin d'études

Service TIPS (Transferts, Interfaces et Procédés)

Cette liste n'est pas exhaustive. Tous les projets de recherche du service TIPS peuvent faire l'objet d'un mémoire. La liste complète de ces projets est donnée sur notre site internet (<http://www.tips-ulb.be>).

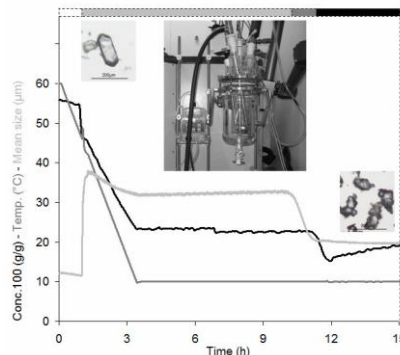
Les textes ci-dessous ne sont que de brèves descriptions des projets de recherche dans lesquels les mémoires au service TIPS peuvent prendre place. Si une thématique vous intéresse, contactez le professeur responsable pour plus d'informations relatives au travail qui pourra être effectué.

SUJET 1

Titre : Modélisation et simulation de la transition polymorphique d'une substance pharmaceutique

Description :

La cristallisation est un des procédés les plus utilisés par l'industrie pharmaceutique pour réaliser la séparation et la purification de composés actifs. La forme cristallographique des cristaux obtenus est un des paramètres de qualité principaux car elle a un impact significatif sur la stabilité, la solubilité et la biodisponibilité du médicament ainsi produit. L'etiracetam est un composé pharmaceutique utilisé comme antiépileptique qui a comme caractéristique de posséder deux formes cristallographiques, appelées morphe I et morphe II. Seul le morphe I présente un intérêt pharmaceutique. Durant le procédé de cristallisation, le morphe II apparaît en premier bien que le morphe I soit le plus stable thermodynamiquement. Une période de maturation assez longue doit être réalisée pour voir apparaître le morphe I. De récentes recherches ont permis de déterminer que la transition entre les deux morphes s'effectue par un processus de redissolution du morphe II et de cristallisation du morphe I. La simulation de ce processus transition polymorphique est d'un grand intérêt pour l'industrie pharmaceutique, en vue de l'optimisation des procédés. L'objectif de ce mémoire est de développer un modèle des mécanismes fondamentaux contrôlant la dynamique de transition polymorphique, et de mettre sur pied une procédure de résolution numérique des équations de ce modèle. Il contiendra une série de paramètres qui pourront être estimés pour le cas de l'etiracetam grâce à des résultats expérimentaux obtenus précédemment. Ce travail sera réalisé à l'aide du logiciel de calcul symbolique Mathematica et du logiciel de calcul numérique MATLAB.



Monitoring expérimental de la concentration et de la température lors de la transition entre le morphe II et le morphe I.

Promoteur : Benoît Haut

Encadrants : Christophe Wylock et Benoit Haut

Type de travail : théorique et/ou numérique

Contact : bhaut@ulb.ac.be

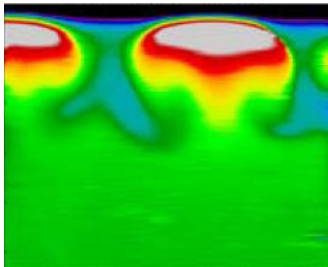
SUJET 2

Titre : Etude des instabilités de Rayleigh-Taylor prenant place lors de l'absorption d'un composé gazeux dans un liquide en cellule de Hele-Shaw

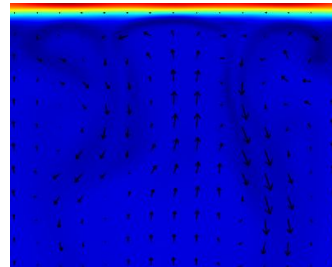
Collaborations : Shell et Solvay

Description :

La visualisation par interférométrie Mach-Zehnder de l'absorption d'un composé gazeux dans une phase liquide réactive contenue dans une cellule de Hele-Shaw (deux plaques transparentes séparées par un petit espace entre lesquelles se trouve le liquide) permet d'étudier en détails les phénomènes fondamentaux prenant place lors de cette absorption. Cet outil est notamment utilisé pour caractériser la vitesse de transfert dans des solutions industrielles absorbant le CO_2 (production de NaHCO_3 raffiné, capture du CO_2). On observe expérimentalement que, lorsque le produit de réaction est plus dense que le réactif, l'augmentation de la masse volumique du liquide à l'interface induit l'apparition de convection naturelle par des instabilités dites de Rayleigh-Taylor. Toutefois, suivant la nature de la solution utilisée, les instabilités présentent des dynamiques et des aspects différents. Les mécanismes régissant l'apparition de ces instabilités et particulièrement leur interaction avec le transfert de matière sont encore mal compris. L'objectif de ce mémoire est de développer une meilleure compréhension des phénomènes et de leurs interactions qui contrôlent l'apparition et la dynamique des instabilités de Rayleigh-Taylor. Des développements théoriques et des études de stabilité linéaire pourront être réalisés à l'aide du logiciel Mathematica. Des simulations numériques directes 2D seront également réalisées avec logiciel commercial COMSOL Multiphysics.



(a)



(b)

Visualisations expérimentale (a) et numérique (b) des champs de concentrations lors d'instabilités de Rayleigh-Taylor.

Promoteurs : Pierre Colinet et Benoit Haut

Encadrants : Christophe Wylock, Alexey Rednikov et Pierre Colinet

Type de travail : théorique et/ou numérique

Contact : pcolinet@ulb.ac.be, cwylock@ulb.ac.be, aredniko@ulb.ac.be, bhaut@ulb.ac.be

SUJET 3

Titre : Contribution au développement d'un capteur solaire thermique

Collaboration : Solvay, Université de Ouagadougou (mémoire CODEPO)

Description :

Le séchage est un procédé de conservation des aliments possédant un grand potentiel pour les pays en développement. Un séchage de qualité nécessite de mettre le produit en contact avec un flux d'air chaud, à température et débit constants. Ce flux peut être produit par passage d'air au travers d'un capteur solaire thermique.

Un projet de collaboration entre l'ULB la société Solvay a comme objectif la mise sur le marché de nouveaux séchoirs solaires robustes, faciles à transporter et à manipuler. Dans ce cadre, la conception du capteur solaire thermique revêt une importance capitale. L'objectif de ce mémoire sera de contribuer au développement de ce capteur. Une revue de la littérature permettra le choix d'un ou plusieurs systèmes, faciles à mettre en place, et dont les performances à petite échelle seront testées dans un laboratoire de la société Solvay. Une fois un principe de capteur identifié, un modèle mathématique de ce capteur, basé sur l'expression de bilans d'énergie, sera construit, afin de définir les dimensions du capteur à l'échelle industrielle. Ce modèle sera également utilisé pour définir des stratégies d'utilisation du capteur sur le terrain, car une régulation doit y être mise en place en raison de la variation du flux solaire sur une journée. Ces stratégies de régulation seront testées sur un capteur miniature lors d'un séjour à l'Université de Ouagadougou.

Promoteurs : Patrick Hendrick et Benoit Haut

Encadrants : Patrick Hendrick et Benoit Haut

Type de travail : théorique/numérique et/ou expérimental

Contact : bhaut@ulb.ac.be et Patrick.Hendrick@ulb.ac.be

SUJET 4

Titre : Contribution au développement d'un procédé continu de cristallisation d'une substance pharmaceutique, basé sur l'utilisation de micro-canaux

Collaboration : UCB

Description :

Le développement de procédés de production fonctionnant en continu est l'un des plus grand challenge de l'industrie pharmaceutique. De tels procédés, par exemple basé sur l'utilisation de micro-canaux, permettent en effet de réduire considérablement les coûts de production, tout en garantissant une grande robustesse du procédé. Dans la plupart des procédés de l'industrie pharmaceutique, la cristallisation d'un principe actif est une étape clé. Cette cristallisation est cependant une opération qui doit être réalisée avec soin, étant donné sa grande complexité et l'impact significatif qu'elle a sur la qualité du produit fini. L'objectif de ce mémoire sera de définir les grandes lignes d'un procédé de production en micro-canaux de cristaux d'une substance active de la société UCB. Ce mémoire couplera des approches expérimentales (réalisation de micro-canaux en salle blanche, réalisation d'expériences de cristallisation), théoriques (calculs thermodynamiques, bilans de matières et d'énergie pour la définition des paramètres opératoires du procédé, ...) et de simulation (analyse des écoulements en micro-canaux pour la détermination des pertes de charge, ...).

Promoteurs : Benoit Scheid et Benoit Haut

Encadrants : Benoit Scheid et Benoit Haut

Type de travail : théorique/numérique et/ou expérimental

Contact : bhaut@ulb.ac.be et bscheid@ulb.ac.be

SUJET 5

Titre : Développement d'un système de réduction des nuisances olfactives d'une station d'épuration

Collaboration : Vivaqua et Office National de l'Eau Potable (ONEP, Maroc) (mémoire CODEPO)

Description :

L'ONEP exploite actuellement une quarantaine de STEPS dont la majorité est de type lagunage naturel. Ce choix a été dicté par la simplicité d'exploitation et son coût d'investissement relativement bas. Ce type de traitement des eaux usées permet un abattement important de la charge organique mais en même temps les bassins anaérobies génèrent des nuisances olfactives plus ou moins importantes suivant les journées et les saisons.

Le problème se pose actuellement avec une acuité plus vive, et ce pour deux raisons :

- urbanisation rapide près des stations d'épuration ;
- prise de conscience et forte perception des populations aux nuisances engendrées.

C'est dans ce contexte que l'ONEP envisage de mettre en place des solutions techniques pour réduire ces nuisances à moindre coût en investissement et exploitation.

En outre cette solution de réduction permettra de profiter de l'utilisation du CH₄ capté pour une valorisation pour les besoins en énergie des stations d'épuration, et partant contribuer à la réduction des gaz à effet de serre.

Dans le cadre d'un mémoire couplé à un stage chez Vivaqua (avec une mission au Maroc), l'objectif sera de :

- Recueillir des expériences réussies à l'échelle internationale ;
- Choisir (en coordination avec l'ONEP) de trois stations types (petite, moyenne et grande) posant problème de nuisance et selon des critères à définir ;
- Réaliser une comparaison technico-économique des solutions de couverture des bassins / captage de CH₄ et choix de la solution la plus intéressante ;
- Dimensionner la solution, notamment la partie mécanique ;
- Définir les modalités de mise en œuvre ;
- Définir les modalités d'exploitation et de curage des bassins anaérobies après installation des couvertures.

Promoteurs : Frédéric Debaste et Benoit Haut

Encadrants : Frédéric Debaste et Benoit Haut

Type de travail : théorique et/ou expérimental

Contact : bhaut@ulb.ac.be et fdebaste@ulb.ac.be

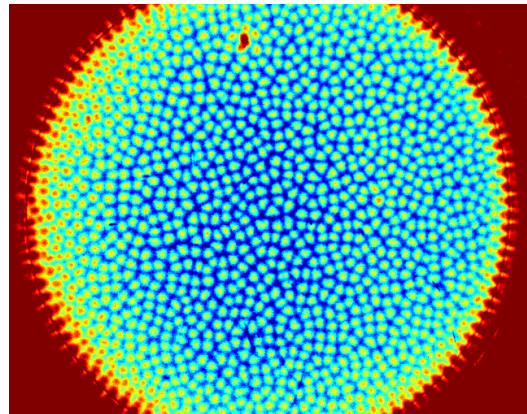
SUJET 6

Titre : Etude d'un procédé de séchage et des instabilités associées, en vue de la production de verre

Collaboration : AGC Glass Europe (stage possible sur le site R&D de AGC Glass Europe, à Jumet)

Description : lors du séchage d'une solution contenant des composés non-volatils, la concentration de ceux-ci augmente au cours du temps, ce qui résulte généralement en une augmentation de la viscosité de la solution. Sous certaines conditions, la phase liquide se « solidifie », un phénomène utilisé dans un grand nombre de procédés industriels (dépôt de « coatings », séchage de peintures, traitements de surfaces, ...). Dans ce travail, l'application considérée est la production de verres spécialisés par AGC Glass Europe (ASAHI), un des leaders mondiaux dans le domaine

(<http://www.agc.com>). Afin d'étudier la nature de certains défauts observés dans certains des produits de AGC, il est prévu dans un premier temps d'étudier des solutions « modèles » reproduisant le comportement des solutions industrielles. Ces solutions seront séchées afin de détecter l'apparition d'instabilités menant à la formation de défauts (voir image de droite, représentant une visualisation par caméra infrarouge de la surface d'un liquide s'évaporant à l'air ambiant). Des modèles théoriques seront également mis au point afin d'expliquer ces phénomènes et de quantifier leurs conditions d'apparition. Dans un deuxième temps, il est prévu d'étudier les solutions industrielles de AGC, en partie lors d'un stage sur site (durée à convenir avec l'étudiant), et sous la supervision de plusieurs ingénieurs. Le but du travail est de comprendre la nature des défauts observés, et d'éventuellement proposer des solutions pour les éviter.



Promoteurs : Pierre Colinet et Benoit Scheid

Encadrants : Pierre Colinet, Benoit Scheid

Type de travail : théorique et/ou expérimental

Contact : pcolinet@ulb.ac.be, bscheid@ulb.ac.be

SUJET 7

Titre : Etude de l'extraction solaire d'huiles essentielles de plantes d'Afrique sub-saharienne

Collaboration : Université de Ouagadougou (mémoire CODEPO)

Description :

L'extraction des huiles essentielles de plantes à vertus médicinales est une piste très intéressante de développement pour les pays d'Afrique sub-Saharienne. Parmi les procédés d'extraction possibles, le procédé d'extraction à la vapeur produite par concentration des rayons du soleil est celui qui présente les perspectives les plus intéressantes, notamment en termes de coût énergétique du procédé. Cependant, en raison de la taille prohibitive que peuvent rapidement prendre les capteurs solaires, il est essentiel de pouvoir optimiser un tel procédé, en termes de productivité et de qualité des huiles extraites, afin d'envisager un déploiement important.

L'objectif de ce mémoire sera de caractériser le lien qui existe entre la qualité de l'huile extraite et, d'une part, les conditions opératoires de l'extraction, et, d'autre part, l'état du matériel végétal (moment de la récolte, temps de séchage, ...)

La relation entre qualité et conditions de l'extraction sera étudiée en Belgique, sur un dispositif de laboratoire. La relation entre qualité et état du matériel végétal sera étudiée lors d'un séjour à l'Université de Ouagadougou, sur un extracteur pilote fonctionnant à l'énergie solaire.

La notion de qualité d'une huile essentielle devra tout d'abord être définie et des méthodes simples de caractérisation de cette qualité devront être identifiées. Les résultats des expériences seront interprétés par confrontation avec des approches thermodynamiques de caractérisation des équilibres vapeur-liquide-liquide et de modélisation de la cinétique de l'extraction des huiles.

Promoteurs : Benoit Haut et Kristin Bartik

Encadrants : Benoit Haut et Kristin Bartik

Type de travail : expérimental

Contact : bhaut@ulb.ac.be et kbartik@ulb.ac.be

SUJET 8

Titre : Analyse d'un système de production d'eau potable par River Bed Filtration

Collaboration : COOPAGAL de Camiri (Bolivie) (mémoire CODEPO)

Description :

La ville de Camiri (Bolivie) est en grande partie alimentée en eau potable par un système de 7 galeries construites sous le fleuve Parapeti. L'eau du fleuve percole au travers du lit du fleuve et est ainsi recueillie, débarrassée de sa charge solide en suspension, dans ces galeries. L'objectif de ce mémoire est de comprendre et de modéliser les phénomènes physico-chimiques qui modifient la qualité de l'eau lors de son passage au travers du lit du fleuve. En effet, outre une réduction la charge solide en suspension dans l'eau, le passage au travers d'un milieu poreux modifie significativement d'autres paramètres comme la concentration en oxygène dissous, la concentration en matière biodégradable, la conductivité, ... La compréhension du lien entre ces modifications et la nature du milieu poreux (épaisseur, tailles de particules, ...) est essentielle à la conception rationnelle et optimisée de ces systèmes.

Des données seront récoltées lors d'un séjour de deux mois en Bolivie, au sein de la COOPAGAL, la société opérant le système de galeries de la ville de Camiri.

Promoteurs : Michel Verbanck et Benoit Haut

Encadrants : Michel Verbanck et Benoit Haut

Type de travail : théorique/numérique et/ou expérimental

Contact : mikeverb@ulb.ac.be et Benoit.Haut@ulb.ac.be

SUJET 9

Titre : Etude et développement d'un réacteur continu d'extraction des polyphénols de poudre de tara

Description : La tara est une plante andine dont la gousse a la particularité d'être d'une incroyable richesse en gallotanins, une classe de polyphénols. Ces gallotanins pourraient être valorisés à l'échelle nationale au Pérou ou sur les marchés internationaux, offrant potentiellement une source durable et équitable de revenu pour les paysans de régions andines reculées. C'est pourquoi depuis quelques années, un projet interuniversitaire entre l'UCL, l'ULB, l'Université Fédérale du Para (Brésil) et l'Université Agricole de La Molina (Pérou) vise au développement d'une valorisation des extraits de tara. Des travaux réalisés dans des mémoires précédents ont mis en évidence des cinétiques d'extraction des tanins de tara dans des systèmes batch à petite échelle. Dans ce mémoire, nous proposons de partir de ces cinétiques pour dimensionner un réacteur continu d'extraction pilote qui puisse facilement être monté en échelle et reproduit au Pérou.

Promoteur : Frédéric Debaste

Encadrant : Frédéric Debaste

Type de travail : Numérique et expérimental

Contact : fdebaste@ulb.ac.be

SUJET 10

Titre : Etude du traitement par voie enzymatique des micropolluants présent dans des eaux usées dans des réacteurs continus pulsés

Description Les micropolluants peuvent être définis comme des substances d'origine anthropique (détergents, cosmétiques, plastiques, produits bactéricides, ...) qui, présentes dans l'environnement en très faible concentration (pg/L à ng/L) peuvent engendrer des conséquences néfastes pour les organismes vivants. Beaucoup de ces molécules que l'on retrouve dans nos eaux usées sont des perturbateurs endocriniens, capables de mimer l'activité des hormones sexuelles féminines.

Une des caractéristiques des micropolluants est leur grande inertie au cours de traitements en station d'épuration : ces polluants se retrouvent sont rejetés dans l'environnement.

Dans le cadre de projets existants en collaboration avec le Pr. Penninckx et l'Unité de Génie Biologique de l'UCL, des biocatalyseurs composés d'enzymes (des laccases) fixés sur des supports solides ont été développés pour traiter spécifiquement ces micropolluants.

Dans ce mémoire il est proposé d'étudier, expérimentalement et par mécanique des fluides numériques, un type de réacteur continu pour l'utilisation de ces biocatalyseurs à une échelle pilote. Le type de réacteur à étudier est un réacteur dans lequel un mélange contrôlé est obtenu en faisant varier le débit au cours du temps. Ces réacteurs, en plein développement pour de nombreuses applications, pourraient constituer un design efficace et original dans le cadre du traitement des micropolluants.

Promoteur : Frédéric Debaste

Encadrant : Catherine Hautphenne

Type de travail : numérique et expérimental

Contact : fdebaste@ulb.ac.be, chautphe@gmail.com

SUJET 11

Titre : Contribution à l'étude du séchage solaire indirect de légumes et fruits indigènes au Cambodge

Description De nos jours, le tissu économique Cambodgien est basée sur une agriculture en pleine croissance et tournée vers l'exportation de ces produits faute de possibilités de transformation des produits agricoles sur son territoire. Cette situation est préjudiciable à un développement équilibré du pays (qui revend les produits agricoles mais doit racheter les aliments ensuite). Développer des filières de valorisation des produits agricoles locaux est donc une voie de développement économique durable pour le pays. Dans ce cadre, un séchoir solaire indirect pilote a été construit et optimisé à l'Institut de Technologie du Cambodge. Le mémoire portera sur le séchage d'un légume ou d'un fruit (encore actuellement sujet à discussion avec les partenaires locaux) d'intérêt pour les communautés locales. Ce travail est composé d'une étude préliminaire du séchage du légume ou fruit choisi en Belgique, puis de la mise en œuvre de ce séchage à l'Institut de Technologie du Cambodge, à Phnom Penh.

Promoteur : Frédéric Debaste

Encadrant : Frédéric Debaste

Type de travail : expérimental

Contact : fdebaste@ulb.ac.be

SUJET 12

Titre : Etude du séchage de bouteilles en vue de réduire les problèmes de dépôts indésirables lors du nettoyage.

Description Lors du nettoyage de bouteilles en verre en vue de leur réutilisation, des solutions de nettoyage sont appliquées sur le verre puis la bouteille est séchée. Lors de ce séchage, des résidus de la solution de nettoyage peuvent se déposer sur la surface et en altérer l'aspect (faible brillance, traces, ...) ce qui ne répond pas aux attentes des utilisateurs des bouteilles.

Dans le cadre de ce mémoire il est proposé d'étudier expérimentalement ce phénomène dans un dispositif de séchage permettant d'observer l'évolution de la surface au cours du temps dans des conditions de séchage contrôlées. Les observations seront à mettre en relation avec les propriétés de surfaces des verres, les propriétés des solutions utilisées et les conditions de séchage. Cette étude sera réalisée en étroite collaboration avec la société Sopura, qui produit des solutions de nettoyage pour l'industrie brassicole et qui est confrontée aux problèmes étudiés dans ce mémoire.

Promoteur : Frédéric Debaste

Encadrant : Frédéric Debaste

Type de travail : expérimental et modélisation

Contact : fdebaste@ulb.ac.be

SUJET 13

Titre : Etude prospective sur l'utilisation d'enzymes pour le nettoyage de systèmes de l'industrie brassicole présentant des biofilms résistant aux agents de nettoyage courant.

Description : Le nettoyage des appareils de production est une étape cruciale pour toute l'industrie agro-alimentaire. Certains biofilms ne sont pas correctement enlevés par des solutions de nettoyages courantes (basés sur des solutions inorganiques), générant des retards important au niveau des coûts de production.

Dans ce mémoire nous proposons d'étudier les possibilités d'utiliser des solutions enzymatiques pour éliminer certains biofilms apparaissant fréquemment dans certaines configurations industrielles de l'industrie brassicole (à préciser avec notre partenaire industriel). L'étude portera sur la caractérisation des biofilms, l'analyse bibliographique des solutions existantes, l'identification d'une solution enzymatique adaptée et son test en laboratoire et si possible sur un cas industriel. Cette étude sera réalisée en étroite collaboration avec la société Sopura, qui produit des solutions de nettoyage pour l'industrie brassicole et qui est confrontée aux problèmes étudiés dans ce mémoire.

Promoteur : Frédéric Debaste.

Co-promoteur : Sigrid Flahaut

Encadrant : Frédéric Debaste

Type de travail : expérimental

Contact : fdebaste@ulb.ac.be et sflahaut@ulb.ac.be