

2019

LES MEILLEURES THÈSES

INP
TOULOUSE



Édito / Les meilleures thèses 2019

La formation doctorale est une priorité forte de Toulouse INP qui est le deuxième établissement du site Toulousain en nombre de thèses soutenues.

En 2019, Toulouse INP a diplômé plus de 150 doctorants et doctorantes qui ont effectué leurs travaux de recherche dans un des 17 laboratoires dont Toulouse INP est tutelle ou partenaire.

Chaque année, la commission recherche décerne le prix de thèse Léopold Escande à 15 % des meilleures thèses soutenues suite à une évaluation. Elle prend en compte la qualité scientifique et l'originalité du travail de recherche, le rayonnement international, l'interdisciplinarité des travaux et la participation à des actions de formation et de valorisation à travers des présentations à des conférences internationales, de la diffusion de la culture scientifique et technique, des opérations de transfert vers les entreprises ou la société. En 2019, 21 doctorantes et doctorants se sont vus décerner ce prix de thèse. Les projets de recherche qu'ils ont menés de manière autonome et responsable en

interaction avec des chercheurs et des personnels d'appui à la recherche, sont au cœur des activités de recherche des laboratoires. Ils ont pu être réalisés grâce au soutien de partenaires institutionnels, de la Région Occitanie, de l'État, de l'Europe et de nombreux industriels que nous remercions pour leur engagement et leur confiance. Nos docteurs ont acquis une expertise de très haut niveau qu'ils sauront mettre à profit dans leur future carrière dans le monde académique ou industriel.

Ce livret est l'occasion de mettre en lumière leurs travaux et de faire un focus sur quelques activités de recherche de nos laboratoires autour de disciplines variées comme l'informatique, le traitement du signal et des images, le génie des procédés, la chimie, la mécanique des fluides, l'énergétique, le génie électrique, la science des matériaux, l'agronomie, la santé, l'environnement...

Catherine Colin
Vice-présidente recherche Toulouse INP



Protéger les semi-conducteurs de puissance de dernière génération face au court-circuit

Aujourd'hui, le transistor de puissance, du type MOSFET, en carbure de silicium (SiC) est une technologie de rupture permettant de répondre aux enjeux d'intégration et d'efficacité par un faible niveau de perte et une vitesse de commutation élevée. Cependant, leur fiabilité non maîtrisée et leur faible robustesse aux régimes extrêmes du type court-circuit répétitifs freinent aujourd'hui leur pénétration dans les applications industrielles. Dans cette thèse, une étude poussée du comportement en court-circuit d'un ensemble exhaustif de composants commerciaux, décrivant toutes les variantes structurales et technologiques en jeu, a été menée afin de quantifier leur tenue face au court-circuit. Cette étude a mis en lumière des propriétés telles qu'un courant de fuite dynamique de grille et un mode de défaillance sécurisant. Une recherche systématique de la compréhension physique des phénomènes observés a été menée par une approche mêlant analyse technologique interne des composants défaillants et modélisation électrothermique fine. Un driver a été conçu et validé permettant de détecter le court-circuit et de «sauver» le composant. Ce travail ouvre la voie à la conception de convertisseurs intrinsèquement sûrs et disponibles en tirant parti des propriétés atypiques et originales des semi-conducteurs en SiC et du MOSFET en particulier.

TITRE DE LA THÈSE

Caractérisation et modélisation électrothermique compacte étendue du MOSFET SiC en régime extrême de fonctionnement incluant ses modes de défaillance : application à la conception d'une protection intégrée au plus proche du circuit de commande

LABORATOIRE

Laboratoire Plasma et Conversion d'Énergie (LAPLACE)

DIRECTEUR DE THÈSE

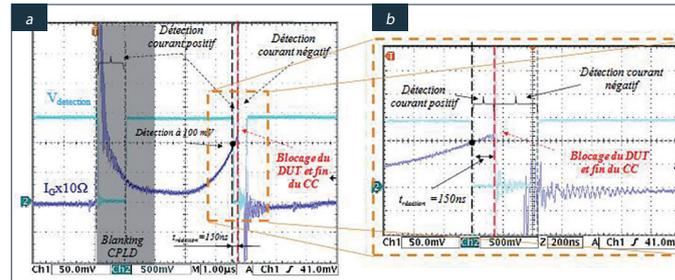
Frédéric RICARDEAU

ÉCOLE DOCTORALE

GEET – Génie Électrique, Électronique et Télécommunications

ET AUJOURD'HUI ?

Directeur scientifique de Power Design Technologies : une startup innovante spin-off du Laboratoire LAPLACE, créée par de jeunes docteurs de toulouse INP. L'entreprise développe un logiciel d'aide à la conception en électronique de puissance.



(a) Vue au MEB d'une dégradation d'un MOSFET SiC après court-circuit. La dégradation produit un court-circuit entre la grille et la source du composant.

(b) Formes d'ondes du courant de grille du composant permettant de détecter un court-circuit par l'apparition d'une fuite de grille par émission thermoionique.



POEHERE CHONG



Compréhension et optimisation de la formation des biofilms électroactifs

Les biofilms électroactifs (EA) sont des consortia de bactéries mono- ou multi-espèces ayant la capacité de catalyser des réactions électrochimiques en échangeant des électrons avec les électrodes sur lesquelles ils se développent. Ces biofilms ont ouvert la voie à de nombreux procédés électrochimiques innovants, l'exemple le plus connu étant la pile à combustible microbienne. Dans ce cadre, des électrodes 3D poreuses sont couramment utilisées afin d'offrir aux biofilms EA une surface maximale pour se développer. À ce jour, les études théoriques qui permettraient de guider l'élaboration de ces électrodes 3D sont infimes. Ce travail a mis en évidence l'importance cruciale de la taille des pores et a montré que des pores de l'ordre du millimètre conduisent aux courants les plus élevés. Une partie de la thèse a été dédiée à caractériser l'impact de la taille des pores, entre 1 à 5 mm, sur le développement et les performances électrochimiques d'un biofilm EA multi-espèces. Ces tailles permettent la colonisation microbienne sur plusieurs centimètres de profondeur et favorisent la stabilité du courant à long terme.

Or, l'effet limitant des transferts de matière est significatif. Un découplage est mis en évidence entre la colonisation qui se déploie sur plusieurs semaines et l'établissement du courant qui se réalise en à peine quelques jours. Une sélection des populations microbiennes en fonction des longueurs de pores de 5 à 24 mm a été mise en évidence. Dans une seconde partie, l'étude des premiers instants de formation du biofilm électroactif à la surface d'une électrode a été réalisée et une tentative d'identification des mécanismes impliqués dans le mouvement des bactéries électroactives vers l'électrode est proposée.



Biofilm électroactif obtenu à partir de terreau de jardin.

TITRE DE LA THÈSE

Ingénierie électrochimique pour déchiffrer les mécanismes de formation des biofilms électroactifs

LABORATOIRE

Laboratoire de Génie Chimique (LGC)

DIRECTEURS DE THÈSE

Alain BERGEL

Benjamin ERABLE

ÉCOLE DOCTORALE

MEGeP - Mécanique, Énergétique, Génie civil et Procédés

PARTENAIRES

LAMBE - Laboratoire Analyse et Modélisation pour la Biologie et l'Environnement

LEMIRE - Laboratoire d'Écologie Microbienne de la Rhizosphère et d'Environnements extrêmes

Paxitech SAS

Fuel cells

Systems and Technologies

ET AUJOURD'HUI ?

Je prépare actuellement le concours d'agrégation externe spécial docteur de physique chimie.



Simulation numérique de séquences d'allumage des chambres de combustion des moteurs d'avion

TITRE DE LA THÈSE

Modélisation et LES détaillée des processus d'allumage en milieu diphasique et en conditions réelles

LABORATOIRE

Centre Européen de Recherche et de Formation Avancée en Calcul Scientifique (CERFACS)

DIRECTRICES DE THÈSE

Bénédicte CUENOT
Éléonore RIBER

ÉCOLE DOCTORALE

MEGeP – Mécanique, Énergétique, Génie civil et Procédés

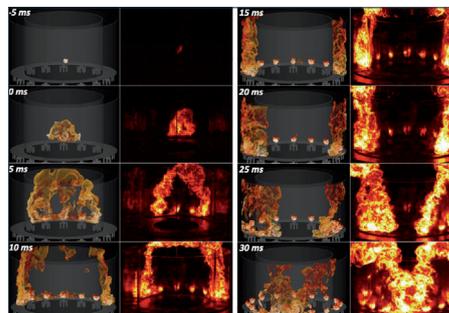
PARTENAIRE

Safran Aircraft Engines

ET AUJOURD'HUI ?

J'ai rejoint l'unité Recherche & Technologie du bureau des études des chambres de combustion au sein de Safran Aircraft Engines. Mes activités actuelles intègrent toujours la problématique de rallumage ainsi que la réduction des émissions de particules fines.

La réduction des émissions de polluants est devenue un enjeu majeur dans l'industrie aéronautique. La conception des chambres de combustion est un levier particulièrement important afin de réduire ces émissions. De nouveaux designs non conventionnels sont étudiés en ce sens, pouvant dégrader par là même d'autres aspects, comme par exemple la capacité de rallumage du moteur en cas d'extinction en altitude, capacité certifiante pour le moteur. Une compréhension poussée de la physique de cette phase de rallumage est donc essentielle pour garantir sa fiabilité avec l'évolution des designs de chambre de combustion. Cette thèse a été dédiée à l'étude, par simulation numérique aux grandes échelles, de l'intégralité de séquences d'allumage de l'étincelle de la bougie électrique à la propagation de la flamme à l'ensemble des injecteurs de la chambre annulaire. Une attention particulière a été apportée à la modélisation de la cinétique chimique ainsi qu'à la description du carburant liquide, deux aspects déterminants pour la prédictivité de ces simulations numériques. Un modèle simplifié pour la prédiction de probabilité d'allumage, utile durant le processus de conception des chambres de combustion, a également été développé.



Comparaison entre (gauche) simulation numérique et (droite) visualisation expérimentale d'une séquence d'allumage de la chambre de combustion académique MICCA-Spray.



Diminution de la concentration de patuline dans les jus de pomme

Parmi les maladies affectant les pommes, la moisissure bleue causée par *Penicillium expansum* est une préoccupation majeure. Elle cause des pertes de rendement et de qualité dues également à la production de mycotoxines telles que la patuline (PAT). Compte tenu de ses propriétés cytotoxiques, génotoxiques et immunosuppressives, l'Union Européenne a établi une réglementation spécifique pour protéger la santé du consommateur. Néanmoins, la PAT continue à être présente dans certains jus de pomme ainsi que dans d'autres aliments et boissons, à des niveaux dépassant les limites réglementaires.

Bien que la plupart des études sur *P. expansum* soient surtout centrées sur la PAT, le génome de ce champignon présente d'autres clusters de métabolites secondaires (MS) prédits et associés à des métabolites potentiellement toxiques.

Dans la première partie de cette thèse, le gène *veA*, facteur de transcription global, a été caractérisé et son impact sur le développement du champignon, sa virulence et son MS ont été élucidés. La mutation de ce gène a conduit à une réduction de la production de PAT ainsi que d'autres MS.

Dans la deuxième partie, l'influence de l'acide ascorbique sur la concentration de PAT dans le jus de pomme trouble a été étudiée à la fois en laboratoire et en milieu semi-industriel. Cet additif alimentaire a entraîné la diminution de la concentration de PAT et la génération de composés moins toxiques.

Pour conclure, cette thèse propose une amélioration de la gestion des risques dus à la PAT dans le secteur des fruits ; elle apporte des connaissances et des améliorations significatives tant sur le plan fondamental que sur le plan pratique.

TITRE DE LA THÈSE

Patuline, principale mycotoxine dans les produits à base de pomme : régulation de sa voie de biosynthèse et influence des facteurs de transformation dans la production de jus de pomme trouble

LABORATOIRES

TOXALIM

Institut de Recherche Flamande pour l'Agriculture, la Pêche et l'Alimentation (ILVO)

DIRECTEURS DE THÈSE

Olivier PUEL

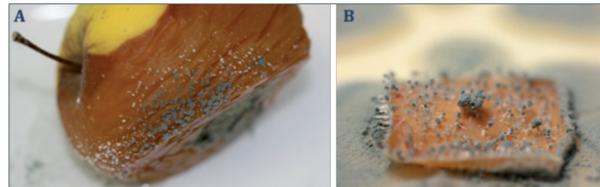
Els VAN PAMEL

ÉCOLE DOCTORALE

SEVAB - Sciences Écologiques, Vétérinaires, Agronomiques et Bioingénieries

ET AUJOURD'HUI ?

Suite à mes études et mes recherches, j'ai préféré m'orienter vers l'analyse et le traitement des résultats. J'ai choisi de renforcer mon expertise et j'ai créé ma propre entreprise spécialisée dans ce domaine.



*Pommes « Golden Delicious » inoculées par la souche sauvage de *Penicillium expansum* et conservées à 25 °C pendant un mois dans l'obscurité. (A) Aspect macroscopique. (B) Observation au stéréomicroscope de fragments de pommes inoculées et mis sur gélose dextrosée à la pomme de terre (x12).*



Études de la régulation de la qualité de l'eau dans les zones humides alluviales

TITRE DE LA THÈSE

Rôle des zones humides alluviales dans la régulation des flux de nitrates et de carbone organique vers les eaux de surface à l'échelle des bassins versants

LABORATOIRE

Laboratoire d'Écologie Fonctionnelle et Environnement (Ecolab)

DIRECTEURS DE THÈSE

Magali GÉRINO
José-Miguel SÁNCHEZ-PÉREZ

ÉCOLE DOCTORALE

SDU2E - Sciences de l'Univers, de l'Environnement et de l'Espace

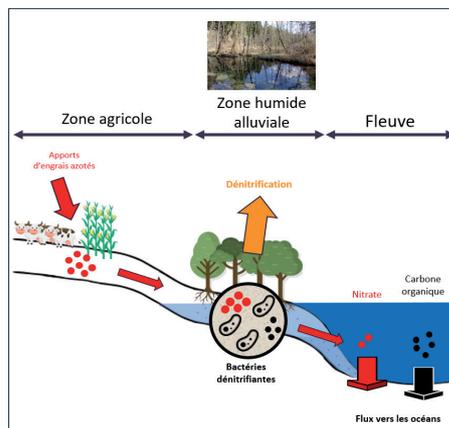
ET AUJOURD'HUI ?

Je suis actuellement en contrat post-doctoral au sein du laboratoire Ecolab. Mes principales missions sont de poursuivre mes recherches sur le carbone organique et la dénitrification. J'aide également à l'encadrement de doctorants dans leurs différents projets sur des bassins versants tropicaux et tempérés.

Les apports excessifs d'engrais azotés dans les cultures intensives entraînent des flux importants de nitrates aux océans. Cet excédent est à l'origine de blooms algaux qui perturbent les écosystèmes aquatiques ainsi que les activités sur le littoral. Cela est, à ce jour, un problème environnemental majeur.

Les zones humides alluviales sont des zones voisines des cours d'eau qui assurent un service de régulation de la qualité de l'eau en permettant la transformation des nitrates et du carbone organique présent dans l'eau en éléments gazeux. Ce processus chimique est appelé «la dénitrification». Cette réaction chimique est assurée par des microorganismes sous des conditions spécifiques.

Les travaux effectués durant cette thèse portent sur la mise en place et l'évaluation de méthodes de modélisation innovantes et simplifiées pour estimer les flux de nitrates et de carbone organique exportés par les grands bassins versants, et analyser la régulation de la qualité de l'eau assurée par les zones humides alluviales.



Ces travaux se sont concentrés sur trois grands bassins versants présentant des conditions pédologiques et climatiques contrastées : l'Amazone, représentant les fleuves tropicaux, la Garonne pour les fleuves tempérés et l'enisseï, un des plus grands fleuves sibériens. Basée sur des variables environnementales simples comme le débit, la température de l'air et le carbone organique stockés dans les sols, une estimation des taux de dénitrification dans les zones humides alluviales a pu être effectuée.

Conceptualisation de la dénitrification et de son influence sur les flux exportés de nitrate et de carbone organique vers les océans.



Nouvelles méthodes statistiques pour l'analyse de données matricielles

Dans de nombreux domaines d'application comme le traitement du signal ou l'imagerie hyperspectrale, les données peuvent être formatées sous forme de matrices, c'est-à-dire un tableau de nombres. L'analyse de ces données matricielles consiste souvent à en chercher une décomposition approchée sous la forme de deux sous-tableaux, appelés les « facteurs » : c'est le problème dit de factorisation de matrices. Cette technique d'analyse de données permet d'une part de réduire la dimensionnalité de la matrice considérée, ainsi que d'en extraire les éléments caractéristiques. Plus particulièrement, cette thèse s'est intéressée au cas où les données sont à coefficients positifs ou nuls, ce qui se produit par exemple pour certaines mesures physiques, pour des comptes d'occurrences, ou des intensités de pixels. Différentes approches de recherche des facteurs existent dans la littérature. Dans cette thèse, plusieurs contributions aux approches fondées sur des modèles probabilistes décrivant les données ont été proposées.

TITRE DE LA THÈSE

Contributions à la factorisation en matrices non-négatives probabiliste — Estimation par maximum de vraisemblance marginale et modèles temporels markovins

LABORATOIRE

Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT)

DIRECTEUR DE THÈSE

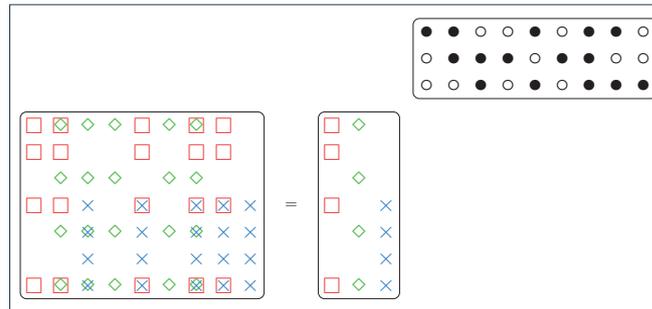
Cédric FÉVOTTE

ÉCOLE DOCTORALE

MITT – Mathématiques, Informatique, Télécommunications de Toulouse

ET AUJOURD'HUI ?

Je suis actuellement à la recherche d'un contrat post-doctoral en apprentissage statistique.



Exemple illustratif de factorisation de matrices. La matrice des données est à gauche, les facteurs à droite. Un rond noir représente un « un » et un rond blanc un « zéro ».



Vers la fabrication de couches minces de haute qualité : enquête sur les effets des phénomènes physiques et chimiques pendant le dépôt d'alumine

TITRE DE LA THÈSE

Modélisation multi-échelle et analyse expérimentale de l'ALD d'alumine : interactions entre dynamique du procédé, chimie de surface et phénomènes interfaciaux

LABORATOIRES

Laboratoire de Génie Chimique (LGC)
National Technical University of Athens (NTUA)

DIRECTEURS DE THÈSE

Andreas BOUDOUVIS
Brigitte CAUSSAT

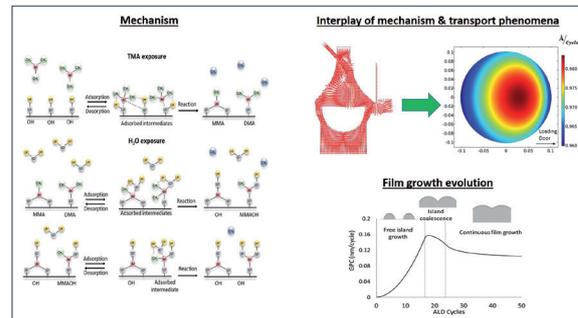
ÉCOLE DOCTORALE

MEGeP – Mécanique, Énergétique, Génie Civil et Procédés

ET AUJOURD'HUI ?

Je suis à la recherche d'un contrat post-doctoral.

Dans cette thèse, le dépôt par couche atomique d'alumine sur du silicium Si à partir de triméthyl aluminium et d'eau est étudié afin de remédier aux inconvénients présents pendant les étapes initiales du procédé et du dépôt sur de grandes surfaces. L'analyse consiste en une approche multi-échelle combinée, numérique et expérimentale. La compétition entre les mécanismes de surface a un rôle majeur sur le dépôt du film. De plus, l'interaction entre les mécanismes de surface et les phénomènes de transport a un effet sur l'uniformité du film. Au cours des premières étapes du dépôt, la croissance en îlots résulte en un dépôt discontinu. Pendant ce régime, l'oxydation interfaciale du substrat de Si conduit à la formation d'une couche interfaciale d'oxydes de Si. Un prétraitement *in situ* au plasma N₂-NH₃ supprime la croissance en îlots et l'oxydation interfaciale du Si. Cette analyse est susceptible de permettre à un dépôt par couche atomique de produire efficacement des couches minces nanométriques pour mettre en place plusieurs technologies clés dans le futur.



Mécanisme chimique, interaction entre les phénomènes de transport et l'évolution de la croissance du film pendant le dépôt par couche atomique d'alumine.



SÉBASTIEN GENTY



Polymérisation d'un adhésif sous rayonnement infrarouge

TITRE DE LA THÈSE

Physico-chimie d'adhésifs polymérisés par voie non conventionnelle et adhérence sur alliage base aluminium

LABORATOIRE

Centre Interuniversitaire de Recherche et d'Ingénierie des Matériaux (CIRIMAT)

DIRECTRICE DE THÈSE

Maëlienn AUFRAY

ÉCOLE DOCTORALE

SDM – Sciences de la Matière

PARTENAIRE

Socomore

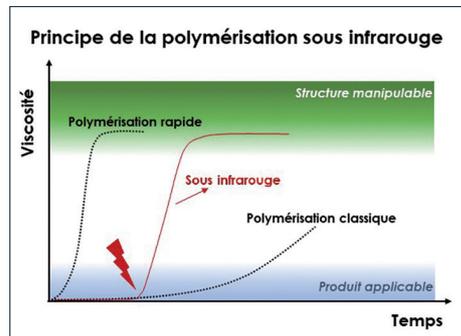
ET AUJOURD'HUI ?

Aujourd'hui, je suis responsable de l'équipe R&D Adhésifs et Mastics qui comprend 5 personnes chez Socomore, au sein de laquelle sont développés de nouveaux adhésifs et mastics pour le secteur aéronautique.

Le marché de l'aéronautique fait face à de nombreux challenges. L'un d'entre eux est de répondre aux nouvelles contraintes environnementales afin de réduire la consommation, le bruit et les émissions de carbone ou industrielles, tout en prenant compte les besoins croissants du marché et la volonté des constructeurs de produire toujours plus et plus vite.

Aujourd'hui, les adhésifs polymérisent (on peut comprendre « durcissent ») à température ambiante et à une vitesse donnée. Pour répondre aux besoins industriels, les adhésifs de demain devront polymériser en quelques minutes à n'importe quel moment, lorsque l'applicateur l'aura décidé. Ceci n'est possible que si la polymérisation est initialement lente, et peut être accélérée à tout moment, par voie externe.

Ce travail de thèse s'est inscrit dans cet objectif. Il a été le fruit de la collaboration entre la recherche privée chez SOCOMORE, une PME bretonne spécialiste du traitement et de la protection de surface pour l'aéronautique, et la recherche publique, au CIRIMAT. L'objectif premier a été de comprendre les mécanismes de polymérisation des adhésifs polyépoxydes, une branche particulière de la chimie des adhésifs, sous rayonnement infrarouge. Ensuite, l'influence des infrarouges sur les propriétés mécaniques finales du matériau (typiquement l'adhérence) ont été mis en lumière.



Principe de la polymérisation sous infrarouge.

En quelques mots, les travaux de thèse ont montré un effet particulier du rayonnement infrarouge sur les adhésifs époxy, les rendant plus réactifs s'accompagnant d'une amélioration des propriétés mécaniques et de l'adhérence.

RAFAEL GUICHOU



Détection de bulles dans un écoulement de métal liquide par courants de Foucault

Afin de répondre aux enjeux énergétiques et environnementaux de notre époque, une nouvelle génération de réacteurs nucléaires est à l'étude au CEA Cadarache : les réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium. Ceux-ci permettent une utilisation optimale des ressources de combustible nucléaire (uranium et thorium), ainsi qu'une réduction importante des déchets radioactifs produits. Les circuits sodium utilisés pour le refroidissement nécessitent un contrôle en continu extrêmement exigeant, notamment pour prévenir les chutes de débit et détecter d'éventuelles fuites de gaz. Dans ce contexte, l'objectif de la thèse était de développer une technologie de capteur originale, basée sur le principe du contrôle par courants de Foucault, avec une double fonctionnalité innovante : mesurer la vitesse de l'écoulement de sodium et détecter la présence de bulles. Grâce à deux bancs d'essai expérimentaux réalisés durant la thèse, la faisabilité technique du capteur a ainsi été testée et validée avec un métal liquide approchant les propriétés du sodium, le galinstan. En parallèle, le développement de deux modèles théoriques a permis une compréhension physique des mesures expérimentales et une prédiction de la réponse du capteur en fonction des différents paramètres. Ces résultats représentent une première étape dans le processus de développement du capteur.

TITRE DE LA THÈSE

Étude des perturbations du champ électromagnétique par un écoulement de métal liquide contenant une inclusion isolante

LABORATOIRE

Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse (IMFT)

DIRECTEURS DE THÈSE

Wladimir BERGEZ
Philippe TORDJEMAN
Rémi ZAMANSKY

ÉCOLE DOCTORALE

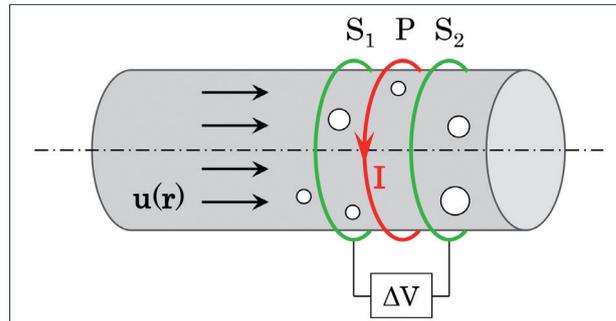
MEGeP - Mécanique, Énergétique, Génie Civil et Procédés

PARTENAIRE

CEA Cadarache

ET AUJOURD'HUI ?

À la suite de la soutenance, j'ai travaillé sur un troisième article issu de mes résultats de thèse. Je suis actuellement à la recherche d'opportunités en recherche et développement en entreprise ou dans le milieu académique, en Europe et particulièrement dans la région de Trondheim (Norvège).



Capteur développé pour la mesure de vitesse de l'écoulement de sodium et la détection de bulles (débitmètre à courants de Foucault).





Conséquences du stress social dans la petite enfance sur la santé à l'âge adulte

TITRE DE LA THÈSE

Conséquences d'événements adverses en période néonatale sur le développement de maladies non-transmissibles dans des modèles murins

LABORATOIRE
TOXALIM

DIRECTRICES DE THÈSE

Sandrine MÉNARD
Vassilia THÉODOROU

ÉCOLE DOCTORALE

SEVAB – Sciences Écologiques, Vétérinaires, Agronomiques et Bioingénieries

ET AUJOURD'HUI ?

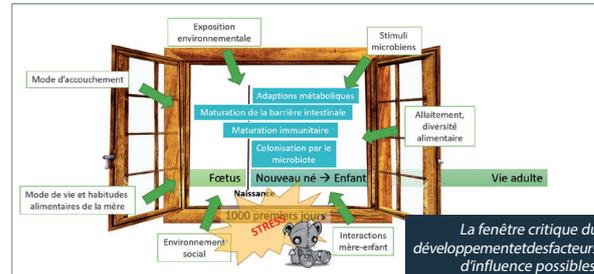
Je suis actuellement en congé parental afin d'accompagner mon fils durant la fenêtre critique de son développement.

Les 1000 premiers jours de la vie, de la conception aux deux premières années de l'enfant, représentent une fenêtre critique pour la mise en place de ses différents systèmes biologiques. La survenue d'événements adverses pendant cette période peut avoir des conséquences à long terme qui pourraient expliquer en partie l'augmentation des maladies non transmissibles (métaboliques, auto-immunes, inflammatoires). Cette hypothèse est soutenue par le concept des origines développementales de la santé et des maladies.

Cette thèse porte sur les effets à long terme d'un stress social subi durant cette fenêtre critique. Le modèle expérimental utilisé est le stress de séparation maternelle, un stress social chez le souriceau. Les résultats montrent que les souris ayant subi un stress développent un diabète sucré avec l'âge, accompagné d'une modification du microbiote intestinal et d'une réponse immunitaire altérée. Il a été également remarqué que l'origine du diabète est différente chez la souris mâle et femelle. En effet, les mâles développent un diabète associé à une baisse de la sensibilité à l'insuline (désordre métabolique) alors que les femelles présentent une diminution de sécrétion d'insuline (désordre auto-immun).

Les observations précliniques identifient le stress social dans la petite enfance comme un facteur de risque dans l'épidémie de maladies non-transmissibles et permettent de compléter les données épidémiologiques proposant un lien entre stress social précoce et la survenue du diabète à l'âge adulte. De

plus, ce modèle expérimental permet de reproduire les prédispositions aux maladies associées au sexe, observées dans l'espèce humaine, à savoir maladies métaboliques chez l'homme et auto-immunes chez la femme.





Comment produire durablement les molécules de demain à partir de déchets agricoles ?

TITRE DE LA THÈSE

Synthèse de structures furaniques à partir de glucose cellulosique en système diphasique eau- CO_2 supercritique

LABORATOIRE

Laboratoire de Génie Chimique (LGC)

DIRECTEURS DE THÈSE

Bouchra BENJELLOUN
Jean-Stéphane CONDORET

ÉCOLE DOCTORALE

MEGeP - Mécanique, Énergétique, Génie Civil et Procédés

PARTENAIRE

CIMV - Compagnie Industrielle de la Matière Végétale

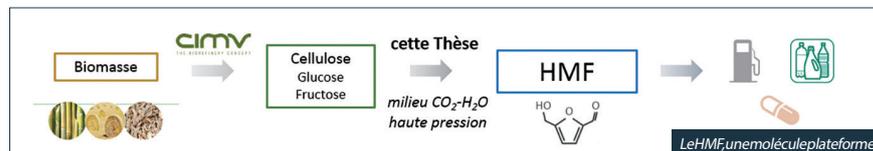
ET AUJOURD'HUI ?

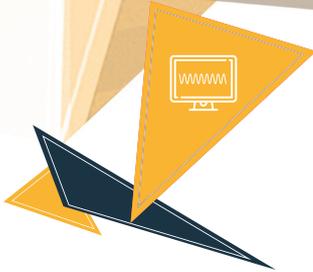
Je travaille maintenant pour la CIMV en tant qu'ingénieure R&D. Je suis actuellement impliquée dans un projet de développement industriel de la technologie de bioraffinerie.

La production de grands intermédiaires pour la chimie pouvant se substituer à ceux issus de la pétrochimie, est un domaine en plein essor. Pour répondre à cette demande, la matière première la plus convoitée aujourd'hui est la matière organique d'origine végétale, plus commune sous le nom de biomasse. Grâce à sa grande disponibilité, son carbone renouvelable et sa non-compétitivité avec les ressources alimentaires, la recherche sur la valorisation de la biomasse ouvre l'ère des produits biosourcés issus des bioraffineries.

En collaboration avec la Compagnie Industrielle de la Matière Végétale, cette thèse a permis de mettre au point la synthèse de 5-hydroxyméthylfurfural (HMF), une molécule plateforme prometteuse pour la production de carburants et de polymères biosourcés. Elle est obtenue à partir des sucres issus de la biomasse.

Dans le cadre d'une chimie durable, la synthèse du HMF a été réalisée en milieu diphasique CO_2 - H_2O à haute pression, une technologie efficace et respectueuse de l'environnement pour le traitement de la biomasse. Un moyen pertinent d'augmenter le rendement en HMF en empêchant sa dégradation a consisté à coupler sa synthèse avec son extraction simultanée par le CO_2 supercritique, ce qui a conduit à un procédé de réaction extractive. Les données expérimentales ainsi que le couplage de la modélisation cinétique et thermodynamique du procédé ont rendu possible la prédiction des meilleures conditions de production de HMF.





Identifier conjointement matériaux et plan d'occupation des sols à partir d'images hyperspectrales

TITRE DE LA THÈSE

De l'apprentissage de représentation à la classification thématique. Application à l'analyse hiérarchique d'images hyperspectrales

LABORATOIRE

Institut de recherche en Informatique de Toulouse (IRIT)

DIRECTEURS DE THÈSE

Nicolas DOBIGEON
Mathieu FAUVEL

ÉCOLE DOCTORALE

MITT – Mathématiques, Informatique, Télécommunications de Toulouse

PARTENAIRES

Thèse financée par le CNES et la Région Occitanie

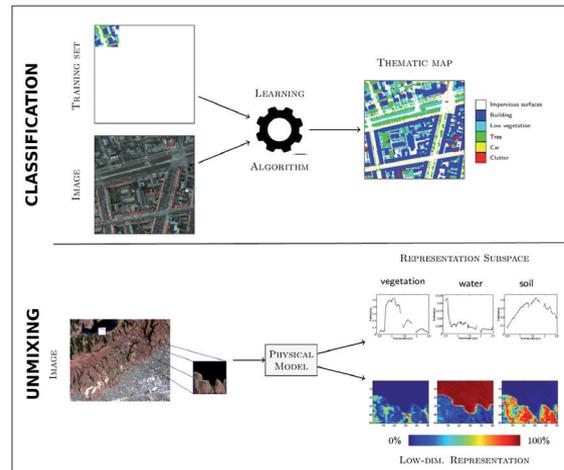
ET AUJOURD'HUI ?

Actuellement, je suis ingénieur traitement du signal et deep learning chez Agenium Space, à Toulouse.

Chaque pixel contient plusieurs centaines de valeurs, qui correspondent chacune à la capacité de la zone observée à réfléchir la lumière pour une longueur d'onde donnée. L'ensemble de ces valeurs forme un spectre de réflectance décrivant les propriétés électromagnétiques de la zone, en général dans le domaine visible et proche infrarouge.

Pour interpréter ces images et en extraire de l'information, il existe principalement deux méthodes : le démixage et la classification. La classification vise à attribuer automatiquement une classe à chaque pixel en s'aidant d'exemples labellisés par un expert. Le démixage suppose que chaque pixel soit issu d'un mélange d'un nombre réduit de spectres élémentaires, chacun caractéristique d'un maté-

riau, et cherche à estimer les proportions de chaque matériau dans un pixel donné. Bien que la classification et le démixage soient deux méthodes couramment utilisées, elles n'ont que très rarement été envisagées conjointement. Cette thèse propose et évalue des méthodes de démixage et classification conjoints afin d'en éprouver l'intérêt et d'améliorer la qualité des informations fournies.



Principes des méthodes de classification (haut) et de démixage spectral (bas).



Étude des effets et du transfert des nanotubes de carbone dans les plantes

Les nanoparticules ont une taille inférieure à celle d'une cellule. Elles sont partout : dans nos vêtements, cosmétiques et même dans l'air. Si elles inquiètent, elles représentent aussi de grands espoirs thérapeutiques et technologiques. Parmi les nanoparticules les plus utilisées, les nanotubes de carbone sont employés pour améliorer les propriétés de nombreux matériaux comme les composites et les batteries. Durant leur cycle de vie, les nanotubes de carbone sont susceptibles d'être dispersés dans l'environnement.

Cette thèse porte sur la toxicité et les transferts des nanotubes de carbone dans les plantes dans le cadre de l'évaluation des risques pour la sécurité alimentaire. Les impacts physiologiques et moléculaires d'une contamination sur des plantes d'intérêt agronomique ont pu être évalués. Le deuxième objectif était d'étudier le transfert de ces nanotubes du sol vers les parties aériennes des plantes, afin d'évaluer les risques de contamination de la chaîne alimentaire. Pour cela, de nouvelles approches spectroscopiques, très peu répandues en biologie ont été développées, pour faire face au verrou technologique qui est de détecter des nanoparticules de carbone dans une matrice carbonée. Enfin, le comportement de différents nanotubes a été comparé afin de trouver celui qui présentera le moins d'impact sur l'environnement tout en conservant des propriétés intéressantes.

TITRE DE LA THÈSE

Évaluation des paramètres susceptibles d'influencer la réponse des plantes à une exposition aux nanotubes de carbone

LABORATOIRES

Laboratoire Écologie Fonctionnelle et Environnement (Ecolab)
Centre Interuniversitaire de Recherche et d'Ingénierie des Matériaux (CIRIMAT)

DIRECTEURS DE THÈSE

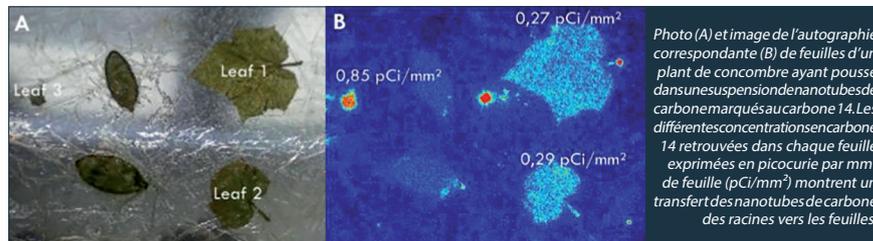
Emmanuel FLAHAUT
Camille LARUE

ÉCOLE DOCTORALE

SDU2E – Sciences de l'Univers, de l'Environnement et de l'Espace

ET AUJOURD'HUI ?

À la fin de ma thèse, j'ai créé mon auto-entreprise afin de continuer à donner des cours dans le cadre d'ateliers sciences au collège Raymond Badiou de Toulouse. Je prépare parallèlement mon départ pour l'Australie afin d'y effectuer une année en visa Vacances/Travail.





Exploiter les interférences dans les réseaux de communication sans-fil

TITRE DE LA THÈSE

Apport de la gestion des interférences aux réseaux sans-fil multi-sauts. Le cas du Physical-Layer Network Coding

LABORATOIRE

Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT)

DIRECTEURS DE THÈSE

André-Luc BEYLOT
Gentian JAKLLARI

ÉCOLE DOCTORALE

MITT – Mathématiques, Informatique,
Télécommunications de Toulouse

PARTENAIRE

Thales SIX GTS France

ET AUJOURD'HUI ?

J'évolue actuellement au sein du laboratoire de recherche en Réseaux & Télécommunications de Thales SIX GTS France. Je participe à des projets innovants liés au monde des communications sans-fil.

Fréquemment exploités pour venir en complément aux réseaux mobiles traditionnels de type 3G ou 4G, les réseaux sans-fil multi-sauts sont particulièrement mis à profit pour interconnecter les services d'urgence (police, pompiers,...). Néanmoins, les débits atteignables dans ces réseaux étant limités dès lors que le nombre d'utilisateurs augmente, la communauté scientifique s'efforce d'en redéfinir les contours afin d'étendre leur utilisation aux communications civiles. Au cours des dernières années, l'apport de nouvelles techniques de communication numérique a par exemple permis de remettre en cause l'un des grands paradigmes des communications sans-fil qui stipule que deux transmissions ne peuvent pas être effectuées simultanément sur la même bande de fréquence.

Ces travaux se sont alors intéressés à l'une de ces techniques – le Physical-Layer Network Coding (PLNC) – en vue de son intégration dans les réseaux sans-fil multi-sauts. Les premiers travaux ont tout d'abord permis d'évaluer les gains en débit à large échelle du PLNC par rapport à des transmissions traditionnelles sans interférence. Ensuite, une étude combinant travaux théoriques, simulations numériques

et implémentation sur de vrais équipements radios, a donné lieu à un nouveau cadre d'utilisation du PLNC visant à élargir sa sphère d'application. Cette nouvelle méthode, s'est alors révélée offrir des gains significatifs en débit et en fiabilité en comparaison aux solutions existantes.



Banc de tests d'équipements de transmission sans-fil, utilisé pour la validation pratique de solutions de gestion des interférences proposées.



Vers des moteurs aéronautiques plus propres et performants

Face à la croissance du trafic aérien, la conception de moteurs aéronautiques plus propres et plus efficaces est primordiale. Dans ce cadre, la simulation numérique se révèle être un outil puissant pour comprendre des phénomènes difficilement mesurables dans les moteurs tels que les processus de combustion et les émissions de polluants. Cette thèse s'inscrit dans ce contexte et se focalise sur l'amélioration des modèles et stratégies de calcul lors de la simulation de flammes diphasiques turbulentes dans les chambres de combustion des moteurs. Tout d'abord, une méthode générique et automatique a été développée pour modéliser la combustion en utilisant un unique paramètre à renseigner par l'utilisateur. Les résultats montrent une amélioration de la précision des simulations numériques réactives. Puis, un modèle permettant de déterminer la vitesse de propagation de flammes traversées par des gouttes de carburants a été proposé et validé. La concordance entre les vitesses de flammes mesurées et estimées par le modèle démontre que ce dernier prend correctement en compte les prin-

cipaux mécanismes physiques contrôlant ces flammes diphasiques. Enfin, les modèles de combustion diphasique turbulente les plus récents ont été testés sur des configurations de flammes complexes. Les avantages et les inconvénients de ces modèles ont été étudiés afin de proposer une stratégie de modélisation pour améliorer la fidélité des simulations réactives.



Simulation numérique d'une flamme turbulente diphasique dans une chambre de combustion : la flamme est représentée en couleur tandis que les gouttes de carburant sont en gris.

TITRE DE LA THÈSE

Modélisation et simulation de la combustion turbulente diphasique dans les moteurs aéronautiques

LABORATOIRE

Centre Européen de Recherche et de Formation Avancée en Calcul Scientifique (CERFACS)

DIRECTEURS DE THÈSE

Thierry POINSOT
Olivier VERMOREL

ÉCOLE DOCTORALE

MEGeP - Mécanique, Énergétique, Génie Civil et Procédés

PARTENAIRE

Safran Helicopter Engines

ET AUJOURD'HUI ?

Je suis actuellement post-doctorant au CERFACS.
Je travaille sur des projets en lien avec la simulation numérique de la combustion turbulente diphasique.

THOMAS ROSSET



Transfert de carbone organique des tourbières vers les eaux de surface

TITRE DE LA THÈSE

Transfert de carbone organique des tourbières vers les eaux de surfaces. Quantification, identification des mécanismes de contrôles et détermination de l'influence des activités anthropiques locales

LABORATOIRE

Laboratoire Écologie Fonctionnelle et Environnement (Ecolab)

DIRECTEURS DE THÈSE

Stéphane BINET
Laure GANDOIS
Gaël LE ROUX

ÉCOLE DOCTORALE

SDU2E – Sciences de l'Univers, de l'Environnement et de l'Espace

PARTENAIRES

LabEx DRIIHM

ET AUJOURD'HUI ?

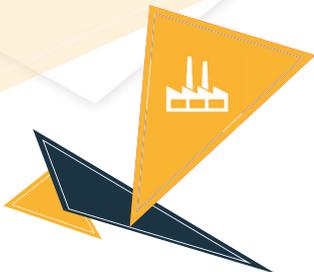
En recherche d'opportunités de contrats post-doctoraux à l'étranger, je travaille actuellement en tant qu'entraîneur de canoë-kayak au sein du dispositif Pau Canoë Performance.

Étendues sur 3 % des surfaces continentales, les tourbières sont des zones humides qui contiennent près de 30 % du carbone organique stocké dans les sols à l'échelle mondiale. De véritables puits de carbone dont le devenir est incertain dans le contexte actuel des changements globaux.

Cette thèse porte sur l'étude des transferts de carbone organique des tourbières vers les eaux de surface dans deux bassins versants de montagne dans les Pyrénées. Grâce à un ensemble de capteurs *in situ* à haute fréquence, il a été possible de quantifier précisément ces transferts de carbone sur plusieurs cycles hydrologiques ainsi que d'en identifier les mécanismes de contrôle. Ainsi, dans les bassins versants de montagne étudiés, les tourbières constituent les sources principales de carbone organique et montrent des capacités de transfert comparables aux tourbières des plaines septentrionales. Enfin, l'observation sur site mais surtout la synthèse de données globales ont confirmé le fait que certaines activités anthropiques menées localement sur les tourbières (écobuage, coupe forestière, drainage) peuvent renforcer les transferts latéraux de carbone, modifiant in fine la qualité des eaux de surface en aval et le cycle du carbone de manière générale.



La tourbière de Bernadouze située à 1343 m d'altitude dans la vallée de Suc et Sentenac en Ariège (09). Cette tourbière était un des sites de référence lors de ces travaux de thèse.



Comment concevoir des installations renouvelables durables ?

Ces travaux s'inscrivent dans le cadre de la transition énergétique en France. Des méthodologies pour le développement et la conception d'installations renouvelables soutenables ont été proposées dans le cadre de cette thèse CIFRE financée par l'entreprise VALOREM. Tout d'abord, une grille de lecture a été élaborée pour analyser des processus de développement de projet d'aménagement du territoire. En comparant deux cas d'étude : le succès du développement de la centrale hydro-éolienne de l'île d'El Hierro dans les Canaries et l'échec du barrage de Sivens dans le Tarn en France, il apparaît que l'implication des parties prenantes est cruciale pour le succès d'un projet. Par la suite, une implémentation logicielle de suivi et pilotage en temps réel des projets d'aménagement du territoire a été proposée en s'appuyant sur des outils d'intelligence artificielle. Toutefois, cette proposition s'est avérée inadaptée sur le plan opérationnel. Une vision plus technique sur les énergies renouvelables a donc été adoptée. La transition énergétique conduit VALOREM à considérer l'hybridation de ses centrales et souligne le besoin d'un outil de dimensionnement en phase d'avant-projet. Un prototype logiciel a été développé et son opérationnalité illustrée sur quatre cas d'étude : deux orientés marché électrique et deux en autoconsommation. Les résultats des études montrent que les coûts de stockage batterie sont trop élevés pour pouvoir envisager l'installation de batteries dans les centrales hybrides renouvelables. Les systèmes en autoconsommation connectés au réseau semblent être plus prometteurs. La conclusion de la thèse propose une réflexion autour de l'implication des acteurs dans les processus des développements territoriaux.

TITRE DE LA THÈSE

Développement de méthodologies génériques pour la conception optimale et durable des parcs hybrides d'énergies renouvelables

LABORATOIRE

Laboratoire de Génie Chimique (LGC)

DIRECTEURS DE THÈSE

Marianne BOIX
Vincent GERBAUD

ÉCOLE DOCTORALE

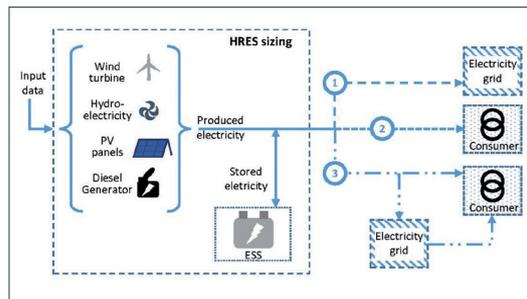
MEGeP – Mécanique, Énergétique, Génie Civil et Procédés

PARTENAIRE

VALOREM

ET AUJOURD'HUI ?

Aujourd'hui, je bénéficie d'un contrat au CIRAD à Montpellier sur le développement d'un outil d'aide à la décision pour la valorisation du bois de châtaignier des Cévennes. Je mène mes recherches de manière participative avec les acteurs locaux, directement impliqués dans le développement de l'outil final dont ils seront les utilisateurs.



Centrale hybride éolien et photovoltaïque.

EMMA ROUBAUD



Produire de l'hydrogène à partir des eaux usées

Les eaux usées de station d'épuration peuvent être envisagées non plus comme un déchet à traiter mais comme une source d'énergie. L'électrolyse microbienne est un procédé permettant d'utiliser la matière organique contenue dans ces eaux usées pour produire de l'hydrogène à moindre coût énergétique, que l'électrolyse de l'eau classique, tout en traitant l'eau. Connue depuis le début des années 2000, le procédé est néanmoins encore loin d'être utilisé au niveau industriel pour cause de rendements trop faibles et de coûts trop élevés. L'objectif de cette thèse était donc de proposer un prototype d'électrolyseur microbien le plus optimisé possible pour la production d'hydrogène à partir d'eau usée urbaine. Les travaux d'optimisation au laboratoire ont notamment consisté à sélectionner des matériaux d'électrodes peu onéreux mais permettant d'obtenir des vitesses de réaction élevées. La géométrie du réacteur et des électrodes a été optimisée grâce à des travaux de modélisation numérique.

TITRE DE LA THÈSE

Technologie électro-microbienne pour le traitement des eaux usées couplé à la production d'hydrogène

LABORATOIRE

Laboratoire de Génie Chimique (LGC)

DIRECTEURS DE THÈSE

Régine BASSEGUY
Benjamin ERABLE

ÉCOLE DOCTORALE

MEGeP – Mécanique, Énergétique, Génie Civil et Procédés

PARTENAIRE

6T-MIC Ingénieries

ET AUJOURD'HUI ?

Je suis actuellement en recherche d'emploi dans le domaine du génie des procédés/génie chimique.



L'association des résultats obtenus au laboratoire et de la modélisation a mené à la construction d'un électrolyseur microbien de démonstration d'une dizaine de litres. Celui-ci à la capacité de produire environ 38 litres d'hydrogène par jour en étant alimenté par de l'eau usée urbaine.

Prototyped'électrolyseurmicrobienconstruit dans le cadre de la thèse.



Mesure des propriétés d'un matériau soumis à un choc à très haute vitesse par radar

La détermination des propriétés sous choc d'un matériau est un enjeu majeur pour de nombreuses applications (aéronautique, automobile, défense, spatial...). Cette thèse a pour objet la détermination simultanée et in-situ de la vitesse d'un choc et des vitesses induites par ce choc dans un matériau soumis à un impact à très haute vitesse par interrogation radar. Pour cela une modélisation théorique des interactions entre une onde de choc et une onde électromagnétique est nécessaire. Cette analyse nécessite la détermination de coefficients de réflexion et de transmission sur des interfaces en mouvement. Cette modélisation est proposée pour différents types de chocs mécaniques et est confrontée à des résultats expérimentaux obtenus durant la thèse. Les résultats théoriques et expérimentaux sont en accord et démontrent qu'il est possible de mesurer simultanément les propriétés mécaniques et diélectriques d'un solide soumis à un choc mécanique rapide. Les propriétés diélectriques au repos étant nécessaires dans le modèle développé, un banc de mesure a également été créé et a permis de mieux comprendre les caractéristiques de matériaux comprenant plusieurs constituants, notamment métalliques.

TITRE DE LA THÈSE

Étude à cœur des propriétés de matériaux innovants par la compréhension de la propagation d'une onde électromagnétique à travers une onde de choc

LABORATOIRES

Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies alternatives (CEA Gramat)
Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes (LAAS-CNRS)

DIRECTEUR DE THÈSE

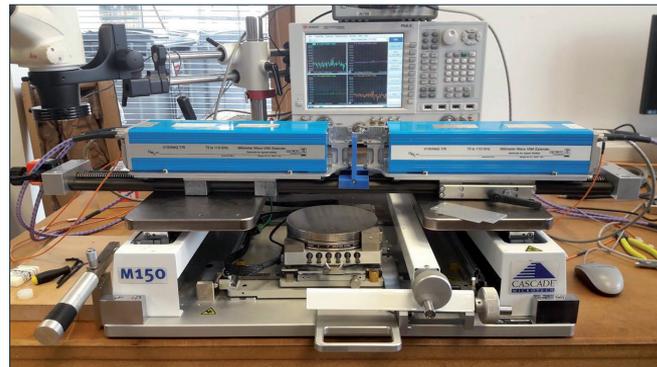
Hervé AUBERT

ÉCOLE DOCTORALE

GEET – Génie Électrique, Électronique et Télécommunications

ET AUJOURD'HUI ?

Aujourd'hui, je suis ingénieur radio à l'Agence Nationale des Fréquences (ANFR) en charge d'études de compatibilité entre différents systèmes satellitaires, et de la négociation d'accords internationaux pour le Règlement des Radiocommunications.



Banc de mesure des propriétés diélectriques d'un matériau.





Comment traiter les signaux reçus avec de l'interférence afin de détecter l'information transmise de manière robuste ?

TITRE DE LA THÈSE

Récepteurs avancés pour la coopération distribuée dans les réseaux *ad hoc* mobiles

LABORATOIRE

Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT)

DIRECTEURS DE THÈSE

Marie-Laure BOUCHERET
Charly POUILLIAT

ÉCOLE DOCTORALE

MITT – Mathématiques, Informatique,
Télécommunications de Toulouse

PARTENAIRE

Thèse financée grâce à une CIFRE par Thales SIX GTS
France

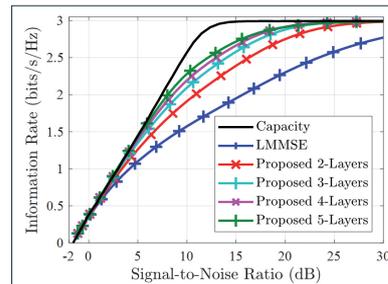
ET AUJOURD'HUI ?

Je continue à travailler chez Thales en tant qu'ingénieur en traitement du signal et conception de forme d'onde pour des systèmes de radiocommunication.

Les réseaux ad hoc mobiles sont des systèmes de communication sans fil, rapidement déployables et fonctionnant avec une coordination minimale. Néanmoins, les canaux de propagation tactiques et les techniques avancées de transmissions, comme les transmissions coopératives, génèrent de l'interférence aux récepteurs radio. L'impact de l'interférence doit alors être réduit par les algorithmes de traitement du signal au niveau de la couche PHY, avec une complexité calculatoire raisonnable, afin de pousser les limites des efficacités énergétique et spectrale.

Cette thèse étudie les techniques de conception de récepteurs numériques avec de l'inférence bayésienne approximée et des techniques d'intelligence artificielle, dans le contexte d'égalisation du canal.

En particulier, elle propose un cadre générique pour utiliser la propagation d'espérance avec le dépliement profond pour dériver des récepteurs multicouches, prédictibles dans le domaine fréquentiel, avec une faible complexité calculatoire, afin d'améliorer les points de fonctionnement à haute efficacité spectrale des radios. Le cas des canaux temps-variants, des systèmes multi-antennaires/multi-utilisateurs et l'impact de l'estimation de canal sont aussi explorés afin de comprendre le potentiel et les limites de cette approche.



Pour conclure, une méthode de prédiction performante à taille finie est proposée, pour réaliser une abstraction de lien pour le récepteur proposé, afin de pouvoir évaluer des performances réseau avec un simulateur système.

Le débit d'information théorique (par unité de temps et de fréquence) est donné pour un canal hautement sélectif en fréquence (ProakisC) avec le turbo LMMSE conventionnel et les récepteurs proposés avec nombre de couches différentes. On peut alors opérer plus près de la capacité du canal pour des points de fonctionnement à haut débit.



Atténuation de la pollution olfactive des fumées industrielles par oxydation à l'ozone

Dans certaines usines, des fumées gazeuses malodorantes sont rejetées et doivent être traitées car elles gênent les riverains, même si elles respectent les limites réglementaires. Cette thèse propose d'étudier la faisabilité d'un procédé de traitement des odeurs d'usines d'engrais par oxydation à l'ozone. Des expériences ont été menées sur deux familles de composés odorants : des composés organiques volatils de type aldéhyde et des composés soufrés. Deux techniques analytiques ont été appliquées afin d'évaluer les performances d'élimination de ces composés. Les aldéhydes ont très peu réagi avec l'ozone alors que les composés soufrés ont présenté des taux d'élimination élevés, particulièrement dans le cas de H₂S. Ces résultats mitigés ne permettent pas d'envisager une ozonation directe des gaz en sortie de cheminée industrielle. Par contre, cette technique couplée avec d'autres procédés oxydatifs, tels qu'absorption réactive, photocatalyse/photolyse ou adsorption/catalyse, pourrait s'avérer intéressante.

TITRE DE LA THÈSE

Étude et développement d'un procédé de traitement des odeurs par oxydation à l'ozone : application aux effluents gazeux d'usines de production de superphosphate

LABORATOIRES

Laboratoire de Chimie Agro-industrielle (LCA)
Laboratoire de Génie Chimique (LGC)

DIRECTEURS DE THÈSE

Marie-Hélène MANERO
Valérie SIMON
Frédéric VIOLLEAU

ÉCOLE DOCTORALE

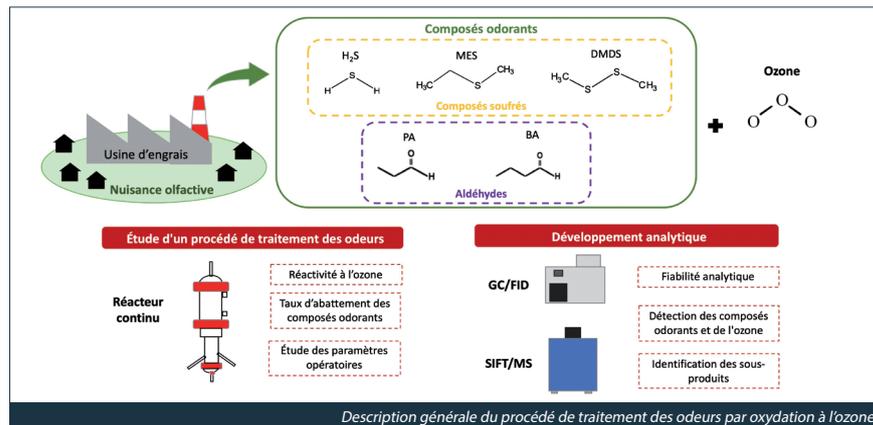
MEGeP - Mécanique, Énergétique, Génie Civil et Procédés

PARTENAIRES

Thèse financée grâce à un CIFRE par le Groupe Roullier et l'ANRT

ET AUJOURD'HUI ?

Je suis ingénieure de recherche à Toulouse INP-PURPAN où j'applique la méthodologie analytique développée au cours de ma thèse pour le suivi des composés volatils dans le domaine agroalimentaire.



CASDEN Banque Populaire - Siège France - Coopérative de Banque Populaire à capital variable, Siège social : 18, rue Jean Wiener, 71200 Charnay-le-Marchais - SIREN n° 794 279 778 - RCS Melun - Immatriculation ORIAS n° 027189 - BFC - Société soumise à l'information et conseil des investisseurs à capital de 157 697 800 €. Siège social : 50, avenue Pierre Mendès France - 75001 Paris Cedex 13 - RCS Paris n° 493 425 042. Immatriculation ORIAS n° 08 045 100 - Conception : INSIGN - Photographie : Roman Jablamo - La CASDEN remercie Isabelle, Ophélie, Gilles et Fatoumata d'avoir prêté leur visage à cette campagne.

Isabelle, Ophélie, Gilles, Fatoumata

COMME NOUS, NOTRE BANQUE MISE SUR LE COLLECTIF

#notrepointcommun

Tous fonctionnaires au service du collectif

Pour plus d'informations, contactez votre
Animatrice Régionale CASDEN :

Valérie MARIA

06 77 31 56 81 (appel non surtaxé, coût selon votre opérateur)
valerie.maria@casden.banquepopulaire.fr

Toulouse INP, une recherche au service de l'innovation industrielle...

Toulouse INP fédère six grandes écoles d'ingénieurs (ENSAT, ENSEEIHT, ENSIACET, ENIT, ENM, PURPAN) et propose un enseignement au cœur de la recherche dont les formations sont fortement adossées à ses laboratoires. Il regroupe 6600 étudiants, 670 enseignants-chercheurs et offre des formations d'excellence dans les domaines de l'agronomie, la chimie, l'électronique, l'hydraulique, l'informatique, les télécommunications, la mécanique et la météorologie.

Menée dans des laboratoires de qualité associés à de grands organismes (CNRS, INRA) et aux universités toulousaines, la recherche à Toulouse INP se caractérise par un fort partenariat avec le milieu socio-économique,

les pôles de compétitivité et les réseaux thématiques régionaux, nationaux et internationaux.

Toulouse INP s'engage à promouvoir les valeurs de rigueur et d'intégrité dans tous les aspects de ses activités de recherche et de formation.

Il intègre dans sa culture et ses pratiques les principes énoncés dans la Charte nationale de déontologie des métiers de la recherche et dans le Code de conduite européen pour l'intégrité en recherche.

Il s'engage également à promouvoir la science ouverte en soutenant l'archive ouverte OATAO et en menant une réflexion sur les données de la recherche.

Toulouse INP – Les Meilleurs thèses 2019

Directeur de la publication : Olivier Simonin. Rédactrice en chef : Florence Lauriac. Rédaction & Relecture : Florence Lauriac, Marie Lemaire, Charlotte Sebastien.
Création graphique : Agence Yapak – Imprimé en France par l'imprimerie Indika certifiée ISO14001 sur du papier issu de forêts gérées durablement.

... et de formation d'excellence

6 grandes écoles

17 laboratoires

150 thèses/an

10 écoles doctorales

670 enseignants-chercheurs

500 entreprises partenaires

Entre 20 et 30 M€ de contrats de
recherche en moyenne par an

120 nouveaux contrats de recherche partenariale
par an

Une 12^{ne} de nouveaux brevets déposés
chaque année au nom de Toulouse INP ou de ses
chercheurs

Plus de 150 brevets actifs

1 756 publications scientifiques en 2019

43 % de doctorants internationaux

Résumés scientifiques & thèses intégrales accessibles sur oatao.univ-toulouse.fr





Université Fédérale



Toulouse-Midi-Pyrénées

INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE TOULOUSE
6 allée Émile Monso - BP 34038 - 31029 Toulouse CEDEX 4 - FRANCE
Tél.: (+ 33) 05 34 32 30 00 - e-mail : com@toulouse-inp.fr - www.toulouse-inp.fr



Toulouse INP

