



## Présentation du projet :

Nos élèves du Lycée Pothier travaillent dans un dispositif particulier, **unique en France**, nommé **EDIFICE** et financé par la **Cellule d'Investissements d'Avenir**. Développé dans le cadre des **IDEFI** (Initiatives D'Excellence en Formations Innovantes), il s'agit « de valoriser l'innovation en matière de formation en soutenant des initiatives ambitieuses de formation, à la hauteur des standards internationaux, véritables démonstrateurs qui ont vocation à préfigurer les formations universitaires du futur, par des nouveaux dispositifs, de nouvelles démarches de formation, de nouveaux contenus et de nouvelles méthodes ». Un lien étroit existe entre les laboratoires de l'université d'Orléans, le CNRS, BRGM et le Lycée Pothier.

EDIFICE regroupe **trois lycées de l'Orléanais** : le Lycée Pothier, le Lycée Benjamin Franklin, et le Lycée Voltaire.

Le travail s'effectue sur les trois années du lycée. Les différents sujets de thèse ont été choisis par les professeurs de seconde.

**Pour l'année de seconde 2017-2018**, les élèves s'approprient les différents thèmes. A l'issue de cette année, un colloque, où les élèves devront faire une présentation orale devant une assistance conséquente, leur permettra de faire une première synthèse des notions qu'ils se sont emparés. Les huit sujets travaillés en seconde, par huit groupes de 3 à 5 élèves, mobilisent les connaissances des différentes disciplines scientifiques mais aussi toutes les composantes de la chimie : géochimie, biochimie, thermodynamique, etc..., comme le montre les résumés des travaux réalisés par les différents groupes.

Pour l'année nationale de la chimie, le lycée travaillera avec les laboratoires: **ICARE, ISTO, ICMN, CEMHTI**.

**Pour l'année 2018-2019**, nous intégrons nos élèves dans l'année de la chimie afin de mettre en évidence leurs travaux réalisés dans le domaine de la chimie. Ce travail servira aussi dans l'élaboration de leur TPE, des RJC (Rencontres Jeunes Chercheurs) et d'un colloque de fin d'année de première.

## Les différents sujets de thèse sont les suivants :

1	<p><b><u>Combustion des particules d'aluminium dans les moteurs à propergol solide</u></b> (Doctorant : BRACONNIER Alexandre, Laboratoire : ICARE, CNRS)</p> <p>La combustion est une réaction chimique exothermique largement utilisée de nos jours pour restituer de l'énergie et constitue ainsi un axe de recherche important dans des secteurs multiples. En se plaçant dans un contexte industriel précis, le but pour les élèves est de comprendre l'intérêt de l'utilisation de la combustion solide d'un point de vu physico-chimique dans certains domaines.</p>
2	<p><b><u>Utilisation de la combustion solide dans les machines thermiques</u></b> (Doctorant : LABOUREUR Pascal, Laboratoire : ICARE, CNRS)</p> <p>La combustion solide métallique fait partie d'un nouveau vecteur énergétique à fort potentiel pour le futur, réduisant ainsi largement les émissions de gaz à effet de serre et donc les différents problèmes sanitaires et environnementaux liés à l'utilisation des produits carbonés.</p> <p>Dans un premier temps, le but est la compréhension de l'ensemble des aspects de la combustion afin de pouvoir mesurer par la suite des paramètres et caractéristiques liés aux flammes. Une partie plus microscopique sera étudiée avec notamment les changements de phases, le temps de réaction, ainsi que les écritures de réactions chimiques pendant une combustion</p>
3	<p><b><u>Contrôles pétro-structuraux et géochronologiques des circulations fluides. Relations déformation-minéralisation-plutonisme</u></b> (Doctorant : MONTMARTIN Clément, Laboratoire :ISTO, BRGM)</p> <p>Le projet d'étude se base sur la compréhension et la reconstitution de deux événement majeurs qui ont affecté les Cévennes (au sud du Massif Central) pendant l'orogénèse Varisque (~400-300 millions d'années).</p> <p>Le but de la thèse est de contraindre <i>l'âge de ces deux phases</i> (réalisation de carte de composition chimique des lames minces au microscope électronique à balayage afin d'identifier précisément les micas repérés initialement au microscope optique, datation radiométrique Argon39/Argon40 par ablation laser des micas identifiés), <i>la thermicité</i> (étude au spectromètre Raman des grains de matière organiques piégés dans les schistes et chauffés durant les deux phases tectoniques) qui leur est associée, et <i>la nature des fluides circulants durant ces événements</i> (observation et différenciation des quartzs grâce à la cathodoluminescence, étude d'inclusions fluides piégés dans les quartz).</p> <p>Les notions de cristallographie, géochimie, décroissance radioactive, changements de phases et minéralogie seront au cœur de ce projet.</p>
4	<p><b><u>Caractérisation expérimentale de la fertilité en métaux rares du magmatisme alcalin</u></b> (Doctorant : NABYL Zineb, Laboratoire : ISTO, BRGM)</p> <p>Le projet de thèse porte sur la caractérisation expérimentale de la fertilité en métaux rares du magmatisme alcalin. L'objectif principal de ce travail de thèse est de simuler expérimentalement les processus de formation de magmas alcalins et d'étudier leur enrichissement en métaux rares. Pour cela, des expériences à haute pression et haute température sont réalisées afin de reproduire les conditions de formation de ces magmas.</p> <p>L'analyse de la composition chimique des magmas et des cristaux formés au cours des expériences est ainsi primordiale afin d'évaluer à quelles conditions les métaux rares sont les plus enrichis dans ces objets.</p> <p>Les élèves participeront au fastidieux travail d'analyse chimique des magmas et des minéraux. Les échantillons sont tout d'abord observés à l'aide d'un microscope électronique à balayage (MEB). Cela permettra d'identifier les phases formées ainsi que d'effectuer une première analyse qualitative des constituants chimiques des magmas et des minéraux. Puis, ces échantillons seront analysés à la microsonde électronique afin d'obtenir les concentrations précises en éléments majeurs qui constituent ces phases. Des analyses supplémentaires seront nécessaires afin de quantifier les éléments en plus petite quantité, à savoir les métaux rares : des mesures à l'aide d'un laser couplé à un ICP-MS (spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif) sont effectuées.</p> <p>Ce travail d'analyse chimique des échantillons permet de caractériser les magmas étudiés. Les techniques analytiques utilisées en général dans les domaines de la géologie seront appréhendés.</p>

# Année de la chimie 2018-2019 Première S

	<p><b><u>Valorisation de la biomasse agricole pour l'élaboration d'un matériau carboné et le développement de dispositifs permettant d'éliminer et de détecter les nitrates dans l'eau</u></b> (Doctorant : MOUSSOUNDA BOUNDZANGA Henriette, <i>Laboratoire</i> : ICMN, CNRS)</p> <p>Les méthodes d'élimination des nitrates (méthodes biologiques, dénitrification chimique, osmose inverse...) sont connues et utilisées en industrie, mais leur coût et la difficulté de leur mise en œuvre mènent à investiguer sur les adsorbants (Carbone activé).</p> <p>L'objectif de cette thèse est de développer des carbones activés sélectifs des nitrates tout en valorisant les déchets de la biomasse agricole (matériaux ligno-cellulosiques).</p> <p>Afin de palier au problème de coût et de mise en œuvre, et d'améliorer le rendement d'élimination des nitrates, il est nécessaire de développer des matériaux carbonés sélectifs de ces ions nitrates, dont la présence dans l'environnement est la cause majeure de la modification de l'équilibre biologique des milieux aquatiques par un phénomène d'eutrophisation, voire dystrophisation.</p> <p>La démarche consiste à adapter les différentes étapes d'élaboration du carbone activé en fonction de la nature de la biomasse et leur composition en cellulose, hémicellulose et lignine.</p> <p>La compréhension du phénomène d'adsorption des nitrates, la maîtrise de l'élaboration et des post-traitements orientera les propriétés structurales et la chimie de surface du carbone activé afin d'optimiser sa capacité d'adsorption.</p> <p>Il sera question de faire une étude sur les cinétiques d'adsorption des nitrates sur des carbones activés existants, ayant des propriétés texturales et de chimie de surface différentes, pour l'année 2017-2018.</p> <p><b>Pour l'année 2018-2019</b>, à l'issue des résultats obtenus s'en suivra la fonctionnalisation du matériau commercial ayant la plus grande efficacité d'adsorption. Ce matériau « modèle » nous permettra alors d'élaborer à partir des déchets de la biomasse agricole le carbone activé sélectif des nitrates optimisé. La fonctionnalisation de ces matériaux se fera par des processus chimiques (par exemple des post-traitements en appliquant des tensio-actifs cationiques du type Bromure de Céthyl Triméthyl Ammonium : CTAB) ou par des processus d'oxydation (ozonation, plasma...). La partie électrochimie sera également abordée et permettra d'élaborer le capteur à base du carbone activé par des méthodes électrochimiques (impression par sérigraphie, voltamétrie, spectroscopie d'impédance...).</p>
6	<p><b><u>Caractérisation structurale par RMN du solide de composés microporeux</u></b> (Doctorant : PORCINO Marianna, <i>Laboratoire</i> : CEMHTI, CNRS)</p> <p>Le but principal du travail de recherche de la doctorante est d'analyser les molécules grâce à la Résonance Magnétique Nucléaire (RMN). Ainsi, à l'aide de cette technique, on détermine la structure "réelle" d'une molécule.</p> <p>Les élèves utiliseront différents types de spectromètres afin d'avoir une vision différente de la structure des molécules.</p> <p>Les élèves associés à la doctorante travailleront également avec des produits pharmaceutiques. Ainsi, ils analyseront plusieurs structures, peut-être du même médicament pour voir quelle est la meilleure pour son administration dans notre corps.</p>
7	<p><b><u>Étude des cinétiques à haute température des transformations de phases d'oxydes</u></b> (Doctorant : SASSI Mouna, <i>Laboratoire</i> : CEMHTI, CNRS)</p> <p>Les réfractaires utilisés dans des applications telles que la gazéification de biomasses ou l'incinération de déchets doivent résister à la corrosion par des laitiers principalement composés d'oxydes (CaO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). L'objet de cette recherche est de déterminer si l'hexa-aluminate de chaux (CaAl<sub>12</sub>O<sub>19</sub>, CA<sub>6</sub> en notation cimentaire où C=CaO et A= Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) pourrait constituer une alternative pertinente en offrant une plus grande résistance à la corrosion que les réfractaires actuellement utilisés à base d'alumine, de bauxite ou d'andalousite par exemple.</p> <p>Dans un premier temps, le laitier, préparé, est composé de carbone et d'alumine (50%<sub>m</sub> CaO, 50%<sub>m</sub> Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Il est ensuite déposé dans un creuset en platine et inséré dans un four préchauffé à 1650°C. Les laitiers synthétisés ont été caractérisés par différentes techniques : en diffraction des rayons X (DRX) et en fluorescence X (FX).</p> <p>Dans un deuxième temps, les cinétiques réactionnelles seront réalisées par des essais ex-situ de corrosion sur des grains de CA<sub>6</sub> mélangés au laitier synthétisé et broyé. Le mélange sera alors placé dans un creuset en platine et introduit dans un four de trempé préchauffé à 1550 °C. L'échantillon sera retiré au bout d'un temps variables (entre 10 minutes et 16 heures) et la quantification des phases est effectuée après trempé par analyse DRX.</p>
8	<p><b><u>Optimisation de la charge rapide de batteries Li-ion par l'étude du mécanisme de dépôt</u></b> (Doctorant : AFONSO DE ARAUJO Ludivine, <i>Laboratoire</i> : CEMHTI, CNRS)</p> <p>Le sujet porte sur la caractérisation du lithium plating dans les batteries Li-ion par RMN du solide.</p> <p>Des cellules électrochimiques seront assemblées et désassemblées en boîte à gants, puis cyclées afin d'obtenir les états de lithiation souhaités. La RMN du solide sera abordée de façon simplifiée afin d'exploiter les spectres ex situ et in situ des batteries.</p>

## Contacts:

- ✓ **Responsable du projet au niveau première S (professeur de Physique-Chimie):**  
Christelle Debrée [Christelle-Suza.Debree@ac-orleans-tours.fr](mailto:Christelle-Suza.Debree@ac-orleans-tours.fr)
- ✓ **Professeur associé (professeur de SVT) :** Céline Petit [celine.petit@ac-orleans-tours.fr](mailto:celine.petit@ac-orleans-tours.fr)

## Liens vers sites internet :

<https://www.univ-orleans.fr/edifice>

[http://www.lycee-pothier.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=393%3Aedifice-1s-1314&catid=97%3Aproductions-deleves&Itemid=1](http://www.lycee-pothier.com/index.php?option=com_content&view=article&id=393%3Aedifice-1s-1314&catid=97%3Aproductions-deleves&Itemid=1)

<https://www.facebook.com/edificeorleans/>

[https://www.youtube.com/playlist?list=PLqf\\_6xLwDy9\\_dWISS318BmI3o6vRc1Ym](https://www.youtube.com/playlist?list=PLqf_6xLwDy9_dWISS318BmI3o6vRc1Ym)