

Institut Pascal- AXE M3G- equipe Plasma- ICCF équipe Photochimie

Directeur de thèse : Sébastien Menecier MCF HDR, sebastien.menecier@uca.fr

Co-directeur de these Mohamad Sleiman MCF HDR Mohamad.SLEIMAN@uca.fr

Co-encadrant : Frédéric Perisse, MCF, Frederic.perisse@uca.fr

Titre du sujet de thèse : Etude de l'interaction plasmas-milieus organiques

Résumé du sujet de thèse :

Lors du traitement de cellules cancéreuses in-vitro par plasma, deux phénomènes réactifs peuvent s'ajouter ; l'interaction directe entre les cellules et le plasma d'une part et d'autre part l'interaction indirecte entre le plasma et les cellules vivantes via le milieu de culture. On parle alors de « PAM » pour Plasma Activated Medium. Pour connaître les mécanismes qui rendent efficaces le traitement plasma dans la destruction sélective des cellules, il s'est avéré donc nécessaire de connaître précisément aussi bien la composition de la phase gazeuse du plasma et la composition de liquides traités par plasma.

Des premiers tests ont été effectués dans le cadre de la thèse de Maxime Moreau. L'ozone et les oxydes d'azote ont été dosées dans la phase plasma, ainsi que des espèces telles que H_2O_2 , 1O_2 , NO_x dans de l'eau traitée par plasma puis dans du milieu de culture également traité par plasma (RPMI).

Il s'avère que le milieu de culture, de composition complexe, réagit avec la majorité de ses RNOS (Radicaux Azote, oxygène) et seul perdure l'eau oxygénée qui s'accumule dans la solution. Ce résultat très intéressant montre l'importance cruciale de l'eau oxygénée dans le traitement des cellules cancéreuses in-vitro.

Ces premiers résultats ont montré toute l'étendue des mesures supplémentaires à effectuer pour bien connaître l'ensemble des réactions lors de l'interaction plasma/milieus biologiques pour in fine, en relation avec les tests d'efficacité du traitement plasma sur les cellules, élaborer un milieu de culture ou tout autre liquide permettant d'améliorer la destruction des cellules cancéreuses, et cela de façon sélective, tout en épargnant les cellules saines.

Ces résultats sont aussi très intéressants pour les chimistes de l'ICCF qui travaillent sur le dosage des RNOS dans les liquides, mais cette fois, pour des applications environnementales. En effet, ces espèces réactives sont d'une grande importance pour appréhender le devenir des polluants organiques et/ou inorganiques dans les eaux de surface mais également dans les études de décontamination des eaux permettant ainsi la minéralisation (formation de CO_2 et H_2O) des contaminants. Parmi ces espèces, le radical hydroxyle et l'ozone jouent un rôle primordial dans le processus. De plus, et Comme l'ont montré les résultats préliminaires obtenus, l'accumulation de l'eau oxygénée dans le milieu aqueux traité par le plasma est un aspect très bénéfique pour le traitement des eaux. En effet, l'association plasma et irradiation UV pourrait permettre la formation in situ de radicaux très oxydants tels que les radicaux hydroxyles.

Le sujet est un sujet pluridisciplinaire, englobant la physique des plasmas et la physico-chimie. Il sera donc mené en collaboration avec l'ICCF. L'étudiant ou étudiante retenue aura à utiliser des méthodes

expérimentales liées aux domaines de la physique des plasmas et de la physico-chimie, comme la mesure de signaux électriques, la spectroscopie d'émission, chromatographie en phase liquide, gazeuse, chromatographie ionique, fluorescence. Ces mesures auront pour but de déterminer les réactions physico-chimiques ayant lieu dans différents milieux de culture existants, avec leur cinétique chimique, leur dépendance aux variables expérimentales (tension, débit du réacteur plasma, gaz plasmagène utilisé). Devant le très grand nombre d'expériences à réaliser, une approche par plan d'expérience sera nécessaire. Ensuite le développement d'un liquide spécifique pourra être envisagé pour optimiser les concentrations des RNOS en son sein, d'une part pour la problématique cancer et d'autre part, en association avec les irradiations UV, pour la problématique environnement et plus particulièrement le traitement des eaux.

L'étudiant ou étudiante retenue aura à utiliser des méthodes expérimentales liées aux domaines de la physique des plasmas et de la physico-chimie, comme la mesure de signaux électriques, la spectroscopie d'émission, chromatographie en phase liquide, gazeuse, chromatographie ionique, fluorescence. Ces mesures auront pour but de déterminer les réactions physico-chimiques ayant lieu dans différents milieux de culture existants, avec leur cinétique chimique, leur dépendance aux variables expérimentales (tension, débit du réacteur plasma, gaz plasmagène utilisé). Devant le très grand nombre d'expériences à réaliser, une approche par plan d'expérience sera nécessaire. Ensuite le développement d'un liquide spécifique pourra être envisagé pour optimiser les concentrations des RNOS en son sein, d'une part pour la problématique cancer et d'autre part, en association avec les irradiations UV, pour la problématique environnement et plus particulièrement le traitement des eaux.