Comprendre le mécanisme primaire de séparation des charges au cours de la photosynthèse par une nouvelle spectroscopie des chlorophylles

Satchin Soorkia , Benoit Soep, Niloufar Shafizadeh Institut des Sciences Moléculaire d’Orsay (ISMO)

L’énergie solaire est une énergie renouvelable, abondante et peut être considérée comme l’une des énergies du futur la plus prometteuse. La nature, au cours de l’évolution a modelé un système très efficace pour utiliser cette énergie : La photosynthèse. La photosynthèse transforme le dioxyde de carbone et l’eau en présence de la lumière en sucres et oxygène CO2+H2O + lumière→ (CH2O) +O2 .

Cette réaction trompeusement simple met en jeu différents systèmes réactionnels dans un enchaînement de réactions élémentaires dont le mécanisme initial impliquant une séparation de charges est insuffisamment compris, surtout pourquoi le rendement quantique de cette étape avoisine l’unité. C’est un des défis du 21éme siècle que de comprendre les différentes étapes de ces réactions complexes et de s’en inspirer pour transformer l’énergie solaire qui arrive sur la terre en énergie stockable.

La Chlorophylle et ses dimères interviennent dans plusieurs étapes de cette réaction pour comprendre leurs rôles, il est important de bien connaitre leurs structures vibrationnelles et vibroniques. C’est le but de notre travail. On utilise une nouvelle méthode spectroscopique : le photodétachment d’un électron à partir d’un anion dipolaire refroidi sur ces systèmes chlorophylliens. En effet si l’électron excédentaire de l’anion dipolaire est faiblement lié à la molécule, la structure moléculaire de l’espèce neutre et de l’anion dans cet état sont très voisines. Les propriétés de l’anion sont caractérisées en mesurant l’énergie cinétique de l’électron éjecté après photoexcitation. Cette nouvelle spectroscopie permet d’accéder aux modes de vibration du cycle chlorophyllien en l’absence de perturbateur et ainsi de comparer ceux-ci directement à des calculs quantiques de haut niveau.

Un nouveau montage expérimental est en cours de développement au laboratoire. Il combine une source d’électrospray, un piège à ions refroidis et un détecteur de type imagerie de vitesse, dédiés aux ions négatifs et à la détection des photoélectrons. Ce nouveau dispositif

permettra d’étudier, au cours de cette de thèse, la structure vibrationnelle d’anions refroidis d’abord sur des molécules modèles comme la Protoporphyrine IX de fer ou la Pheophytine anionique (Chlorophylle sans atome de Mg), puis sur les Chlorophylles. Ce projet s’effectue dans le cadre d’une collaboration avec une équipe de chimistes spécialistes des Chlorophylles et deux équipes de théoriciens.

Personne à contacter : Niloufar Shafizadeh

Lieu de stage : Université Paris-Saclay, ISMO, Bâtiment 520, 91400 Orsay

Mail : niloufar.shafizadeh@universite-paris-saclay.fr

Tel :0169157524