
L'ACIDE FÉRULIQUE ET LA BIOCATALYSE : UN TANDEM EFFICACE POUR LA PRODUCTION DE NOUVEAUX ANTIOXYDANTS POLYPHÉNOLIQUES

par Armando **REANO**

Daniel-Eric MARCHAND¹ - Monsieur Armando REANO, doctorant au sein de la Chaire ABI (Laboratoire d'AgroParisTech basé à Reims) a soutenu sa thèse le 16 mars 2016 dans le cadre d'AgroParisTech. La Chaire ABI est un laboratoire de recherche intégré à la Bioraffinerie de Pomacle-Bazancourt dont l'activité repose sur la valorisation des co-produits issus des procédés industriels utilisés par différents acteurs de la bioraffinerie.

Depuis quelques années, la lutte contre les Gaz à Effet de Serre (CO₂ notamment), la réglementation et la demande sociétale de plus en plus pressantes favorisent un développement accru de la chimie du végétal en vue de faire émerger des produits biosourcés, durables, voire biodégradables, à partir de la biomasse et des co-produits des bioraffineries en particulier, en substitution de produits existants d'origine fossile.

L'acide férulique, qui possède des propriétés biologiques antioxydantes, anti-inflammatoire et antimicrobiennes déjà utilisées dans des formulations pharmaceutiques, est présent en quantité non négligeable dans le son de blé et la pulpe de betterave (blés et betteraves sont transformés en grande quantité sur le site de la bioraffinerie de Pomacle-Bazancourt). En le couplant à d'autres molécules, il est possible d'optimiser ses propriétés pour obtenir des structures bisphénoliques biosourcées pouvant remplacer avantageusement des additifs antioxydants existants destinés à préserver la dégradation oxydative des plastiques, mais présentant souvent des inconvénients majeurs, comme par exemple leur toxicité ou encore leur migration dans la matrice polymère et vers l'environnement extérieur. (Exemple : bisphénol A)

De fait, le choix de l'acide férulique en vue de synthétiser des composés bisphénoliques paraît tout à fait judicieux.

La thèse est structurée autour de 7 chapitres logiquement disposés. Mais chaque chapitre étant construit comme une publication à part entière, chacun peut être lu indépendamment. Après un premier chapitre faisant l'état de l'art sur les matières plastiques et leurs additifs, les antioxydants et leurs mécanismes d'action, la biomasse et sa valorisation, l'intérêt de l'acide férulique, composant présent à l'interface de l'hémicellulose et de la lignine largement présent dans la biomasse, un deuxième chapitre explicite la préparation d'une nouvelle classe de di- et tri-phénols biosourcés. Ces derniers

¹ Membre de l'Académie d'Agriculture de France, ancien Directeur de participations chez UNIGRAINS, en charge de l'agro-industrie et du secteur « semences et biotechnologies végétales ».

sont obtenus par la voie d'une catalyse enzymatique (bio-procédé) en présence d'une lipase (rendements élevés, large éventail de structures, voie de synthèse aussi « verte » que possible) puis sont testés dans une large gamme de système de polymérisation afin de déterminer leurs activités antioxydantes et antimicrobiennes par différentes méthodes développées durant le projet. (Chapitre III à VI)

Les résultats des analyses antioxydantes montrent des activités antiradicalaires et antioxydantes élevées, similaires à celles d'antioxydants commerciaux (Irganox 1010, par exemple) en fonction de la nature du milieu solide (matrice polymère) dans laquelle ils sont incorporés. Les résultats obtenus engagent l'auteur à envisager une deuxième approche conduisant à la production d'oligomères/polymères polyphénoliques. En utilisant des catalyseurs métalliques et enzymatique, il montre qu'il est possible de préparer des polymères et oligomères polyphénoliques comportant, respectivement, des phénols pendants et des unités bisguaïacols. Les résultats des analyses de leurs pouvoirs antiradicalaires et antioxydants permettent de mettre en évidence une augmentation de l'activité jusqu'à atteindre une valeur maximum. De plus, un effet pro-oxydant, dû à une trop forte concentration en groupement phénolique, est également observé, ce qui montre bien l'influence du nombre de ces groupements phénoliques en présence sur l'activité antioxydante des composés testés.

Ainsi, grâce à l'utilisation combinée de la bio-catalyse et de l'acide férulique, ce projet a permis l'obtention de polyphénols biosourcés présentant de fortes activités antioxydantes et antiradicalaires, faisant de ces polyphénols de potentiels substituts durables aux antioxydants commerciaux pétro-sourcés actuels.

Finalement, l'activité antimicrobienne des bisphénols issus de l'acide férulique est déterminée en milieux liquide et gélosé, dans le chapitre VII.

Le dernier chapitre "conclusions et perspective" résume parfaitement le travail de thèse et indique les possibles voies d'amélioration de ce dernier. On est en présence d'un travail pertinent, aux caractéristiques pluridisciplinaires, appuyé par de très nombreuses publications, qui laisse entrevoir de belles perspectives en chimie du végétal. Ce travail a déjà été valorisé par 3 publications (dont 2 dans lesquelles le doctorant apparaît en 1er auteur) dans de très bons journaux internationaux.

On peut simplement regretter qu'il ne soit pas fait la moindre allusion, à la non toxicité présumée de ces molécules, caractéristique à l'évidence essentielle, au-delà leur origine biosourcée, pour l'intérêt qu'elles présentent à se substituer à des molécules d'origine fossile reconnues comme toxique.