

La fluorescence du *Robinia pseudoacacia* (acacia dans le langage commun)

Souhaitant réparer un jouet en bois de mon enfance, chez un ébéniste, j'ai été très surprise de m'apercevoir qu'il utilisait la fluorescence pour analyser les joints de colle. Accidentellement, j'ai pris conscience que la sciure d'acacia fluoresçait également. J'ai donc décider de l'étudier.

Quelles interactions au sein de ce bois peuvent expliquer cette fluorescence ? Dépend-elle de l'homogénéité de sa structure ? Si le bois contient des molécules fluorescentes, il s'agira pour moi d'extraire ces espèces chimiques à l'aide d'un solvant en augmentant les interfaces bois – solvant extracteur puis d'étudier leurs propriétés physiques.

Professeur encadrant du candidat :

Positionnement thématique (phase 2)

CHIMIE (Chimie Analytique), PHYSIQUE (Physique Interdisciplinaire).

Mots-clés (phase 2)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	<i>Black locust</i>
<i>Fluorescence</i>	<i>Fluorescence</i>
<i>Lumière UV</i>	<i>Black light</i>
<i>Extraction</i>	<i>Extraction</i>
<i>Miel</i>	<i>Honey</i>

Bibliographie commentée

La photoluminescence réunit la fluorescence et la phosphorescence. Ces deux phénomènes résultent d'une absorption préalable de la lumière, leur distinction ne sera cependant précisée que dans les années 1920-1930, après plus de 300 ans d'observations et un siècle de discussions, grâce en particulier aux physiciens français Jean et Francis Perrin [1]. Ils correspondent à une émission de lumière sans chaleur (LED, ver luisant, ...), d'où la dénomination de « lumière froide », par opposition à la « lumière chaude » émise par incandescence (résistance chauffante, Soleil, ...) [1].

Le terme fluorescence a été introduit par le physicien et professeur de mathématiques Sir George Gabriel Stokes au milieu du dix-neuvième siècle ; alors que la première observation de fluorescence a été réalisée par le physicien espagnol Nicolas Monardes en 1565 sur du Lignum Nephriticum (bois néphrétique) [2]. Son étymologie vient du latin fluere (couler) et de fluorine, cristaux ambrés qui émettent une lumière bleue sous une lampe à ultraviolets. Il désigne une molécule portée dans un état excité par absorption d'un photon, puis qui se désexcite à partir de

cet état en émettant un photon [1].

La phosphorescence se différencie de la fluorescence par l'existence d'un état excité supplémentaire entre celui atteint lors de l'absorption et celui de l'état fondamental de la molécule. Le diagramme de Perrin-Jablonski rend compte de cette différence [1].

La fluorescence, à la différence de la phosphorescence, est un processus instantané qui s'arrête dès que l'illumination cesse. Elle est, par ailleurs, très sensible à son environnement. En effet, de nombreux paramètres tels le pH, les ions présents, la viscosité, la température, la pression influencent son émission [2].

Certaines substances naturelles peuvent étonnamment posséder des propriétés fluorescentes. C'est en effet, par hasard, que j'ai découvert que le Robinia pseudo-acacia (acacia dans le langage courant), souvent utilisé pour les piquets de clôture pour sa grande résistance au pourrissement et aux conditions météorologiques [4], possède des propriétés fluorescentes importantes. Malgré sa grande ressemblance visuelle avec le mûrier par exemple, il peut s'en distinguer sous lampe UV, l'acacia fluoresçant en vert alors que le mûrier ne changeant pas de couleur [3].

Cette propriété peut aussi être utilisée dans le domaine agricole ou alimentaire. Des études suisses ont montré qu'elle permettait d'enregistrer et de reconnaître certains miels issus de différentes fleurs, notamment le miel d'acacia. La méthode utilisée repose alors sur la spectroscopie fluorescente [5].

Problématique retenue

Quelles sont les substances responsables de la fluorescence de l'acacia ? Comment les extraire ? Pouvons-nous le faire à partir du bois naturel ? Ces propriétés fluorescentes se retrouvent-elles dans les produits dérivés de l'acacia (miel, produits cosmétiques) ?

Objectifs du TIPE du candidat

La fluorescence de substances naturelles comme l'acacia est encore peu exploitée et mal connue. Je me propose de trouver une méthode d'extraction de ces molécules fluorescentes, puis d'en analyser les principales caractéristiques. Je souhaite également étudier les produits issus de l'acacia, vérifier qu'ils possèdent bien les mêmes propriétés de fluorescence et envisager un moyen pour contrôler l'authenticité des produits proposés dans le commerce mettant en avant l'acacia dans leur composition.

Abstract

How does the Black Locust fluorescence allow to identify this wood presence in different **environments** ? Does it exist a light-substance **interaction** ?

After an extraction of the fluorescent molecules, which are some flavones according to literature, spectrophotometer methods and the realisation of chromatographies make their analysis possible, through absorption and emission properties, and their isolation.

Finally I controlled the presence of these molecules in some Black Locust by-products such as honey, looking for the found fluorescence characteristics.

Références bibliographiques (phase 2)

- [1] B.VALEUR ET M.N. BERBERAN-SANTOS : L'énigme de la photoluminescence : *Pour la Science*, Décembre 2011, n°410, p 74-77
- [2] B.VALEUR : Molecular Fluorescence: Principles and Applications : *Wiley-VCH Verlag GmbH*, 2001, ISBNs: 3-527-29919-X (Hardcover) ; 3-527-60024-8 (Electronic).
- [3] E.MEIER : The Wood Database : <http://www.wood-database.com/wood-articles/fluorescence-a-secret-weapon-in-wood-identification/> ; consulté le 17 novembre 2017
- [4] E.MEIER : The Wood Database : <http://www.wood-database.com/black-locust/> ; consulté le 17 novembre 2017
- [5] R.KAROUI, E.DUFOUR, J.O.BOSSET, J.DE BAERDEMAEKER : The use of front face fluorescence spectroscopy to classify the botanical origin of honey samples produced in Switzerland : *Elsevier*, 2007, p.314-323

DOT

- [1] Rencontre, lors d'animations culturelles pendant l'été 2017, avec un physicien ayant découvert, par hasard, la fluorescence de l'acacia.
- [2] Après quelques explications fournies par le physicien et une visite chez l'ébéniste, décision de travailler sur la fluorescence du bois. Pour mon étude, j'ai dû collecter du bois d'acacia. Je me suis aperçue que seul le *Robinia Pseudoacacia* fluoresçait, compliquant ainsi la recherche de bois.
- [3] Réalisation d'une série d'extraction, dans différents milieux, des molécules fluorescentes du bois ramassé. Echec d'extraction dans l'eau distillée mais réussite dans des alcools tels l'éthanol ou le méthanol. Tentative de comparaison avec de l'acacia donné pas l'ébéniste mais je n'ai pas réussi à extraire les molécules fluorescentes.
- [4] Utilisation d'un spectrophotomètre pour caractériser mes produits. Obtention de spectres saturés à cause de solutions trop concentrées, d'où la nécessité de dilutions. Plusieurs chromatographies ont conduit à l'isolation d'une molécule fluorescente. Cependant le produit obtenu, trop peu concentré, n'a pas permis l'acquisition de spectres significatifs.
- [5] Déplacement à la faculté des sciences et techniques de Limoges afin d'utiliser un spectrofluorimètre, appareil non disponible au lycée, et obtenir des spectres d'émission.
- [6] Recherches plus spécifiques de la molécule impliquée avec l'aide des analyses réalisées au Laboratoire de Chimie des Substances Naturelles de l'Université de Limoges lors de la découverte de cette fluorescence. Deux flavones retenues, dont une seule commercialisable. Achat puis test de cette dernière.
- [7] Suite à la lecture d'études impliquant l'utilisation des méthodes de spectrophotométrie pour

reconnaître certains miels, décision de tester mes résultats sur des produits proposés dans le commerce promouvant l'acacia dans leur composition. Tests de fluorescence de miels d'origines diverses.