# Stimulation par le rayonnement lumineux de la production de pigments bactériens pour la conception d'OLEDs (Diodes ElectroLuminescentes Organiques)

Mélanie Cadoret[1], Jalloul Bouajila[1], Fatima El Garah[1], David Buso[2], Georges Zissis[2], Karine Loubière[1], Caroline Andriantsiferana[1], Barbora Lajoie[1]

Affiliation 1 : Laboratoire de Génie Chimique (LGC), Université Toulouse III, CNRS, INPT, UPS, Toulouse, France.

Affiliation 2 : Laboratoire plasma et conversion d'énergie (UMR 5213), Université Toulouse III, Toulouse, France.

**Introduction**

Les caroténoïdes, au-delà de leurs bienfaits sur la santé humaine et animale, de par leur caractéristique structurale, sont également dotés de propriétés de semi-conducteurs. Sous tension, ces semi-conducteurs organisés en une structure multicouche peuvent présenter une électroluminescence. Ces molécules organiques peuvent ainsi substituer les semi-conducteurs minéraux dans la fabrication de transistors, de cellules photovoltaïques ou de diodes électroluminescentes organiques « Organic light-emitting diodes (OLEDs) » [Singh, 2022].

Les propriétés photo-électroniques du β-carotène, le caroténoïde naturel le plus courant, ont été mises en évidence offrant une utilisation potentielle de ce pigment dans les dispositifs photo-électriques [Irima-Vladu, 2012]. De plus, grâce à leurs propriétés anti-oxydantes, les OLEDs enrichies en caroténoïdes sont plus résistantes à la dégradation oxydative [Ohtani, 2011].

Les caroténoïdes sont surtout extraits à partir des sources végétales. Cependant, certains micro-organismes sont actuellement utilisés pour une production de caroténoïdes à grande échelle, comme, par exemple, *D. salina* et *H. pluvialis*, pour la production de β-carotène et astaxanthine, respectivement [Borowitzka, 2013].

**Objectifs et résultats**

Dans ce contexte, nous nous intéressons à des micro-organismes environnementaux pigmentés, producteurs de caroténoïdes (Fig. 1) qui ont été récoltés dans la mer Méditerranéenne (baie de Gênes, Italie).

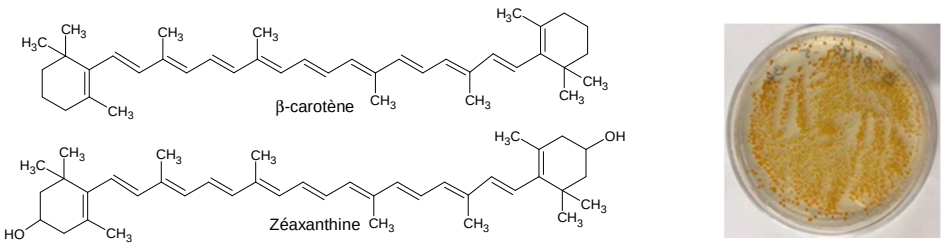


Figure 1 : Pigments produits par des bactéries marines utilisées dans ces travaux.

La culture de ces bactéries dans les conditions du laboratoire a été d'abord mises au point ainsi que les méthodes analytiques de séparation, purification et identification des différents pigments produits. Dans les conditions de culture la production de caroténoïdes totaux est typiquement de l'ordre de 30 mg / gramme de biomasse sèche après 4 jours d'incubation dans un bioréacteur (0,5 L). Le pigment

brut contient principalement le dérivé hydroxylé de caroténoïde, la zéaxanthine (environ 70% de caroténoïdes totaux).

Ces travaux visent actuellement la compréhension de l'influence des conditions d'irradiation (spectre de la lumière, temps d'irradiation, intensité,…) sur la production de pigments d'intérêt. A cet effet, des premières expériences ont été réalisées pour évaluer le comportement microbien dans différents conditions opératoires dans un photo-bioréacteur et pour suivre la cinétique de la production de la biomasse et de pigments (Figure 2). Elles montrent que les irradiations répétitives avec une lumière blanche (i) augmentent la quantité de biomasse, (ii) semblent défavorables aux rendements de caroténoïdes jaunes avec un effet qui dépend de la dose. Des nouveaux composés incolores ont été en revanche détectés par HPLC dans les pigments issus de cultures irradiées.

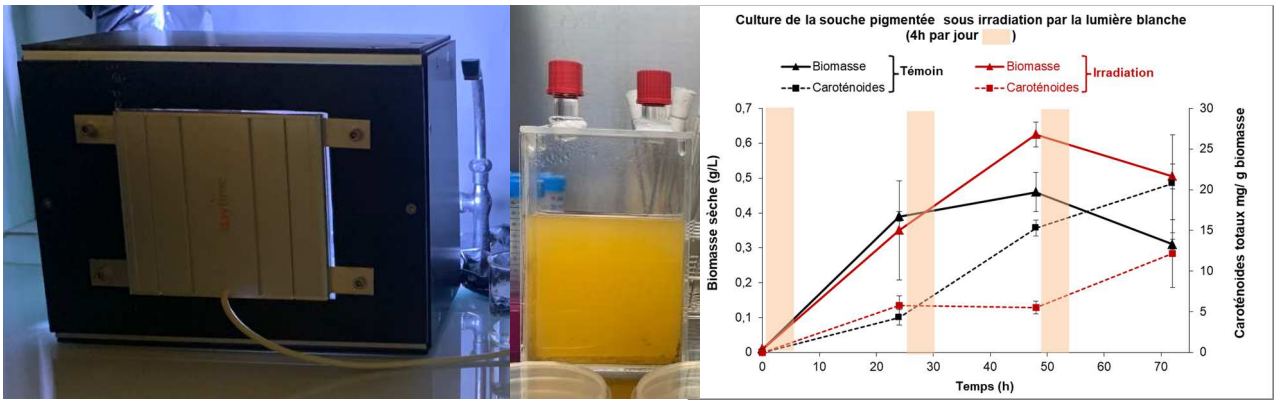


Figure 2 : Dispositifs expérimentaux utilisés pour ces études exploratoires.

Les propriétés photo-électroniques et anti-oxydantes de pigments obtenus à partir de différentes cultures seront ensuite étudiées (luminescence, fluorescence, voltamétrie cyclique …).

**Conclusion**

L'objectif principal des travaux à venir consistera à mettre en évidence l'intérêt de ces nouvelles souches microbiennes et particulièrement leurs pigments en vue de l'exploitation de ces molécules dans les dispositifs photo-électriques. Une étude a été mise en place pour produire des caroténoïdes à partir de nouvelles bactéries marines et pour comprendre comment cette production peut être stimulée et orientée en fonction des conditions d'irradiation. Une fois ces conditions optimisées, les pigments produits seront testés en tant que les composants des OLEDs (LAPLACE).

Ces travaux ont été soutenu par CNRS via l'appel à projet de M.I.T.I. 2022 "Adaptation du Vivant à son Environnement".

**Références bibliographiques**

Borowitzka, M. A., High-value products from microalgae-their development and commercialisation. *J. Appl. Phycol*., 2013, 25, 743–756.

Irima-Vladu, M.; Glovacki, E.D.; Voss, G.; Bauer, S.; Sariciftci, N.S, Green and biodegradable electronics. *Mat. Today*, 2012, 15, 340-346.

Ohtani, N.; Kitagawa, N.; Matsuda, T., Fabrication of Organic Light-Emitting Diodes Using Photosynthetic Pigments Extracted from Spinach. *Jpn. J. Appl. Phys*.,2011, 50, 01BC08.

Singh, A.; Mukherjee, T., Application of carotenoids in sustainable energy and green electronics. *Mater. Adv.,* 2022, 3, 1341-1358.