

Offre de Stage Master 2 (6 mois)

Optimisation d'une coculture microalgue–levure destinée à la production de biocarburants

I. Description du sujet

Les microalgues présentent un fort potentiel pour la production de biocarburants grâce à leur capacité à accumuler des lipides et à leur croissance rapide. Cependant, leur production à grande échelle reste limitée par plusieurs verrous technologiques, notamment liés à la culture. Dans les systèmes de production tels que les raceways, l'apport en CO₂ constitue notamment un facteur limitant pour la croissance des microalgues. Dans ce contexte, notre équipe travaille sur une stratégie prometteuse qui consiste à cultiver les microalgues en coculture avec des levures. Cette association permet un échange de gaz O₂/CO₂ *in situ* entre la photosynthèse des microalgues et la respiration des levures. Le premier système de co-culture que nous avons développé au sein de notre groupe (*Saccharomyces cerevisiae* - *Parachlorella kessleri*), a notamment permis d'augmenter de plus de quatre fois la production de biomasse microalgale et de lipides par rapport à la monoculture de microalgues seules, dans un milieu riche et en régime mixotrophe [1]. Cependant, afin de rendre ce système viable à des échelles industrielles, il est nécessaire de réduire le coût et la complexité du milieu de culture, permettant également de limiter les risques de contamination associés aux milieux riches.

Dans ce contexte, **l'objectif du stage sera d'optimiser un nouveau système de co-culture microalgue–levure sur milieu minimal et de valider sa mise à l'échelle.**

Le stage s'articulera autour de deux axes principaux :

- **Optimisation d'un milieu de coculture minimal** : différentes sources et concentrations d'azote et de carbone seront testées afin d'identifier les conditions optimales de croissance. Les cinétiques de croissance seront suivies par cytométrie en flux et la consommation des substrats sera caractérisée par HPLC. La production des lipides par les deux espèces sera également suivie par transestérification et chromatographie en phase gazeuse.
- **Montée en échelle sur un photobioréacteur de 3 L** : le milieu optimisé sera validé en conditions batch, avec un suivi en temps réel de la production de biomasse et de lipides. Une caractérisation des cellules par Microscopie à Force Atomique (AFM) sera également réalisée, avec accompagnement, afin d'évaluer l'effet du changement d'échelle sur les propriétés des cellules. La compatibilité du système avec une stratégie de récolte basée sur la flottation sera également étudiée.

II. Le laboratoire d'accueil

Le stagiaire sera accueilli à TBI au sein de l'équipe EAD7 Transferts, Interfaces, Mélanges. Le stage sera réalisé dans le cadre du projet CYTOLIP financé par l'institut Carnot 3BCar, en collaboration avec TWB (Toulouse White Biotechnology).

III. Contact

Dr. Cécile FORMOSA-DAGUE, CR CNRS, formosa@insa-toulouse.fr

Les candidatures doivent contenir un CV à jour, ainsi que les bulletins de notes des années M1 et M2 (si disponibles).

¹ S. Sebastiano et al., *Bioresource Technology*, Oct. 2026, doi: 10.1016/j.biortech.2026.135004

Master 2 Internship Offer (6 months)

Optimization of a Microalgae–Yeast Co-culture for Biofuel Production

I. Description of the internship

Microalgae have strong potential for biofuel production due to their ability to accumulate lipids and their rapid growth. However, their large-scale production remains limited by several technological challenges, particularly those related to cultivation. In production systems such as raceways, CO₂ supply is one of the main factors limiting microalgal growth. In this context, our team is investigating a promising strategy based on the cultivation of microalgae in co-culture with yeasts. This association enables in situ O₂/CO₂ gas exchange between microalgal photosynthesis and yeast respiration. The first co-culture system developed by our group, based on *Saccharomyces cerevisiae* and *Parachlorella kessleri*, resulted in more than a four-fold increase in microalgal biomass and lipid production compared with microalgal monoculture, using a rich medium under mixotrophic conditions [1]. However, to make this system viable at an industrial scale, it is necessary to reduce the cost and complexity of the culture medium, while also limiting the contamination risks associated with rich media.

In this context, **the objective of the internship will be to optimize a new microalgae–yeast co-culture system in a minimal medium and validate its scale-up.**

The internship will focus on two main areas:

- **Optimization of a minimal co-culture medium:** different sources and concentrations of nitrogen and carbon will be tested to identify optimal growth conditions. Growth kinetics will be monitored by flow cytometry, and substrate consumption will be characterized by HPLC. Lipid production by both species will also be monitored by transesterification followed by gas chromatography.
- **Scale-up in a 3 L photobioreactor:** the optimized medium will be validated under batch conditions, with real-time monitoring of biomass and lipid production. Cell characterization by Atomic Force Microscopy (AFM) will also be performed, with supervision, to assess the effect of scale-up on cell properties. The compatibility of the system with a flotation-based harvesting strategy will also be investigated.

II. Host laboratory

The intern will be hosted at TBI within the EAD7 Transferts, Interfaces, Mélanges team. The internship will be carried out within the framework of the CYTOLIP project, funded by the Carnot 3BCar Institute, in collaboration with TWB (Toulouse White Biotechnology).

III. Contact

Dr. Cécile FORMOSA-DAGUE, CNRS Research Scientist, formosa@insa-toulouse.fr

Applications should include an up-to-date CV, as well as transcripts of grades from the M1 and M2 years (if available).

[1] S. Sebastiano et al., Bioresource Technology, Oct. 2026, doi: 10.1016/j.biortech.2026.135004.