

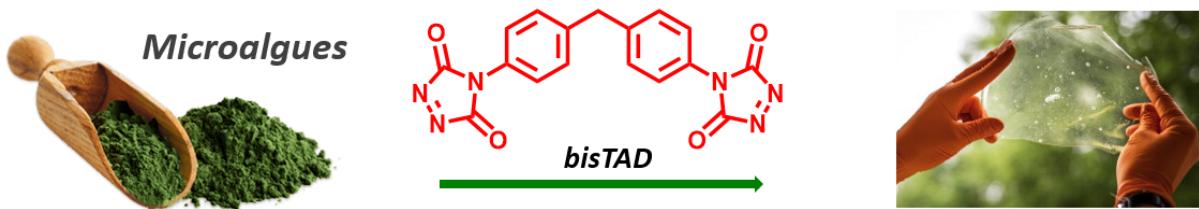
## Point d'avancement du projet ALPO

### Voortgangsoverzicht van het ALPO-project

#### Nouveaux matériaux polymères issus de la biomasse de microalgues

La recherche sur les microalgues a suscité un intérêt considérable au cours des dernières années en raison de leur potentiel en tant que sources de biocarburants renouvelables, durables et économiques.<sup>1</sup> Les microalgues sont, par ailleurs, utilisées dans des applications aussi diverses que les médicaments bioactifs, les produits biopharmaceutiques, les ingrédients alimentaires etc. De plus, elles représentent un substitut parfait aux énergies fossiles que nous utilisons de nos jours, car elles sont moins chères, bio-renouvelables et moins nocives pour notre environnement. Cependant, leur plein potentiel reste à explorer.

Une autre caractéristique intéressante des microalgues est que leur contenance en acides gras peut atteindre 70% et elles renferment à la fois des acides gras saturés et mono-insaturés.<sup>2</sup> Il s'agit généralement d'un mélange d'acide palmitique, d'acide stéarique et d'acide oléique. Par ailleurs, les microalgues comportent un nombre variable de doubles liaisons dans leur chaîne latérale qui peuvent être chimiquement modifiées de diverses manières pour donner de nouvelles propriétés au matériau final. Le projet ALPO vise à utiliser cette particularité pour comprendre mais aussi prédire les propriétés des matériaux dérivés des microalgues. Les premiers tests effectués au cours de ce projet se sont centrés sur l'huile de lin, un candidat idéal pour cette étude, car sa composition en acides gras est similaire à celle des microalgues et cette huile peut être réticulée (gélifiée) en films avec un composé contenant une molécule de type triazolinedione bifonctionnelle (bisTAD) comme illustré sur la **figure 1**.



**Figure 1:** représentation schématique de la stratégie consistant à convertir les microalgues en un matériau polymère.

Le temps de gélification peut varier de 10 minutes à 120 minutes, selon l'acide gras employés. Par exemple, lorsque des quantités équimolaires de linolénate de méthyle (trois doubles liaisons) et de bisTAD sont mélangées, la réticulation est terminée au bout de 120 minutes. En revanche, lorsque de l'huile de lin (six doubles liaisons) est utilisée, l'étape de gélification est terminée au bout de seulement une minute. Il a ainsi été montré que la modification du nombre de doubles liaisons affectait le temps de réticulation, ce qui en retour a une incidence sur les propriétés du matériau.

Afin de comprendre leur comportement antioxydant, un test de piégeage des radicaux a été réalisé en utilisant un mélange d'huile de lin et d'un composé standard ayant un potentiel antioxydant. La réaction a pu être suivie par une simple analyse UV-Vis car l'absorbance du radical diminue avec le temps. Les études modèles se sont révélées prometteuses et une courbe d'étalonnage a pu être établie. Les tests d'absorption réels utilisant des algues ont été difficiles à caractériser en raison du chevauchement des spectres d'absorption des radicaux et des algues.

Une autre approche pour obtenir ces matériaux polymères consiste à convertir les acides gras en monomères, c'est-à-dire des composés pouvant être polymérisés. Par la suite, les polymères obtenus peuvent, de la même manière, être gélifiés à l'aide d'un agent de réticulation bifonctionnel. Une telle stratégie permet de contrôler la quantité de doubles liaisons sur une chaîne polymère afin d'obtenir des matériaux plus souples ou plus rigides. De même, l'utilisation d'un agent de réticulation bifonctionnel de masse molaire faible ou élevée permettra d'obtenir des propriétés différentes. Toutes ces variables permettent d'ajuster les propriétés du matériau à l'application souhaitée.

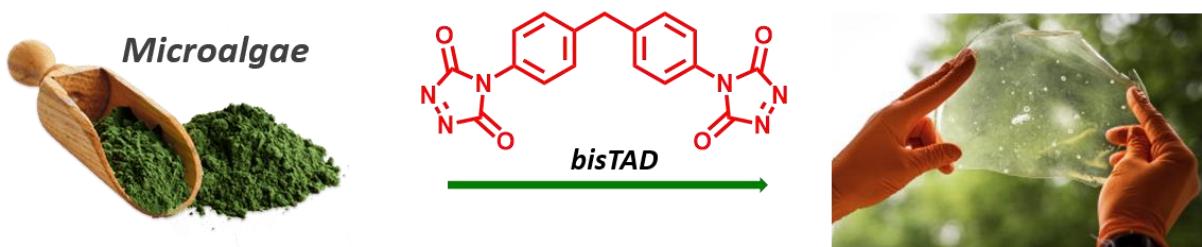
## Références

1. M. I. Khan, J. H. Shin and J. D. Kim, *Microb Cell Fact*, 2018, **17**, 1-21.
2. C. Safi, B. Zebib, O. Merah, P. Y. Pontalier, C. Vaca-Garcia, *Renew. Sust. Energ. Rev.*, 2014, **35**, 265-278.

## Nieuwe polymeermaterialen van microalgen biomass

De laatste jaren heeft onderzoek naar microalgen steeds meer aandacht gekregen dankzij hun mogelijk gebruik als hernieuwbare, duurzame en economische bron van biobrandstoffen.<sup>1</sup> Microalgen worden onder meer gebruikt in de context van bioactieve medicinale producten, biofarmaceuticals en voedselingrediënten. Ze zijn ook een perfecte vervanger van dagelijks gebruikte fossiele brandstoffen, aangezien microalgen goedkoop, hernieuwbaar en minder schadelijk voor het milieu zijn. Om deze redenen is het volledige potentieel van microalgen nog zeker niet benut.

Een andere aantrekkelijke eigenschap van microalgen is dat hun vetzurenprofiel tot 70% onverzadigde en mono-onverzadigde vetzuren kan bevatten.<sup>2</sup> Dit is vaak een mengsel van palmitinezuur, stearinezuur en oliezuur. Deze bezitten een verschillend aantal dubbele bindingen, dewelke chemisch gemodificeerd kunnen worden op verschillende manieren om het uiteindelijke materiaal nieuwe eigenschappen te geven. De focus van het ALPO project is om dergelijke strategie te gebruiken om beter de eigenschappen van materialen gebaseerd op microalgen te begrijpen en te kunnen voorspellen. Een perfecte kandidaat om te gebruiken in tests is lijnzaadolie aangezien zijn samenstelling gelijkaardig is aan die van microalgen, terwijl films kunnen worden gevormd door crosslinking met een bifunctionele TAD (bisTAD) molecule zoals is voorgesteld in **Figuur 1**.



**Figuur 1:** Schematische voorstellen van de strategie die gebruikt wordt om microalgen om te zetten in polymeermaterialen.

Afhankelijk van het type vetzuur kan de geleringstijd variëren van 10 minuten tot 120 minuten. Wanneer bijvoorbeeld equimolaire hoeveelheden van methyl linolate (drie dubbele bindingen) en bisTAD werden gemengd, dan was de crosslinking voltooid in 120 minuten. Als men echter lijnzaadolie (zes dubbele bindingen) gebruikt, dan was de gelering al afgelopen binnen een minuut. Dit toont aan

dat een verandering in de hoeveelheid dubbele bindingen een impact heeft op de crosslinking tijd, wat dan weer zal resulteren in verschillende materiaal eigenschappen.

Om hun antioxidant gedrag te begrijpen werd een radicaal scavenger onderzoek uitgevoerd waarbij gebruik werd gemaakt van lijnzaadolie en een standaard antioxidant die diende als modelcomponent. De reactie kan makkelijk gevolgd worden via UV/Vis aangezien de absorptie van de radicalen afneemt over tijd. De modelstudies waren veelbelovend en een kalibratiecurve kon worden gevormd. De absorptietesten van de algen waren echter moeilijk te karakteriseren aangezien de absorptie van de radicalen overlapt met die van de algen.

Een andere methode om deze polymeer materialen te bekomen bestaat uit het omzetten van de vetzuren naar monomeren die gepolymeriseerd kunnen worden. In de volgende stap kunnen die polymeren dan ook geleren door middel van een bifunctionele crosslinker. Deze strategie laat toe dat het aantal dubbele bindingen op een polymeerketen kunnen worden gecontroleerd, waardoor er meer flexibele of meer rigide materialen gevormd kunnen worden. Ook kan het gebruik van een kortere of langere bifunctionele crosslinker resulteren in verschillende eigenschappen. Al deze parameters kunnen worden aangepast zodat de materiaal eigenschappen matchen met de beoogde applicatie.

## References

1. M. I. Khan, J. H. Shin and J. D. Kim, *Microb Cell Fact*, 2018, **17**, 1-21.
2. C. Safi, B. Zebib, O. Merah, P. Y. Pontalier, C. Vaca-Garcia, *Renew. Sust. Energ. Rev.*, 2014, **35**, 265-278.

### Chef de file Projectleider



### Opérateurs Partners



### Opérateurs associés Geassocieerde partners



### Cofinanceurs Medefinanciers

