

SESSION 2022

CONCOURS EXTERNE
CAPET ET CAFEP

Section
BIOTECHNOLOGIES

Option
BIOCHIMIE – GÉNIE BIOLOGIQUE

ÉPREUVE ÉCRITE DISCIPLINAIRE

Durée : 5 heures

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout matériel électronique (y compris la calculatrice) est rigoureusement interdit.

Si vous repérez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, vous devez le signaler très lisiblement sur votre copie, en proposer la correction et poursuivre l'épreuve en conséquence. De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, vous devez la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Conformément au principe d'anonymat, votre copie ne doit comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé consiste notamment en la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de la signer ou de l'identifier.

Tournez la page S.V.P.

Les microalgues : une ressource d'avenir pour une production durable de biocarburants.

Face à la raréfaction des ressources fossiles et pour répondre à la volonté de limiter les émissions de gaz à effet de serre, l'utilisation de sources de carbone renouvelables suscite un fort intérêt environnemental et économique, en particulier dans le domaine des biocarburants.

Compte tenu de leur capacité à produire, à partir de CO₂ et d'énergie solaire, de grandes quantités de triacylglycérols, les microalgues apparaissent comme une solution d'avenir pour une production durable de biocarburants de troisième génération dont le biodiesel, ester d'acide gras obtenu à partir des triacylglycérols.

Afin de rendre les microalgues économiquement compétitives par rapport au pétrole, il est nécessaire d'étudier les lipides qu'elles produisent, d'optimiser leurs performances, voire de créer de nouvelles propriétés métaboliques en mettant en œuvre des méthodologies d'amélioration génétique adaptées.

Adapté de : Agence nationale de la recherche, dossier du projet de conception d'une plateforme d'ingénierie génomique pour les microalgues – SynDia ; <https://anr.fr/Projet-ANR-16-CE05-0006>, 2016

Dans un premier temps, vous exposerez les étapes de la photosynthèse oxygénique réalisée par les microalgues eucaryotes, en montrant les relations entre les mécanismes et les structures concernées. Vous soulignerez le lien entre l'utilisation de l'énergie lumineuse et l'assimilation du CO₂ atmosphérique.

Puis vous présenterez la structure des triacylglycérols et des acides gras, leurs propriétés physico-chimiques et vous développerez différentes méthodes chromatographiques fondées sur l'adsorption, le partage, appropriées à l'analyse de ces molécules d'intérêt.

Dans le contexte de l'amélioration de certaines voies métaboliques pour optimiser la production de triacylglycérols, vous expliquerez le principe de trois méthodes d'amélioration génétique parmi celles applicables aux microalgues eucaryotes, en précisant leurs avantages et inconvénients respectifs.

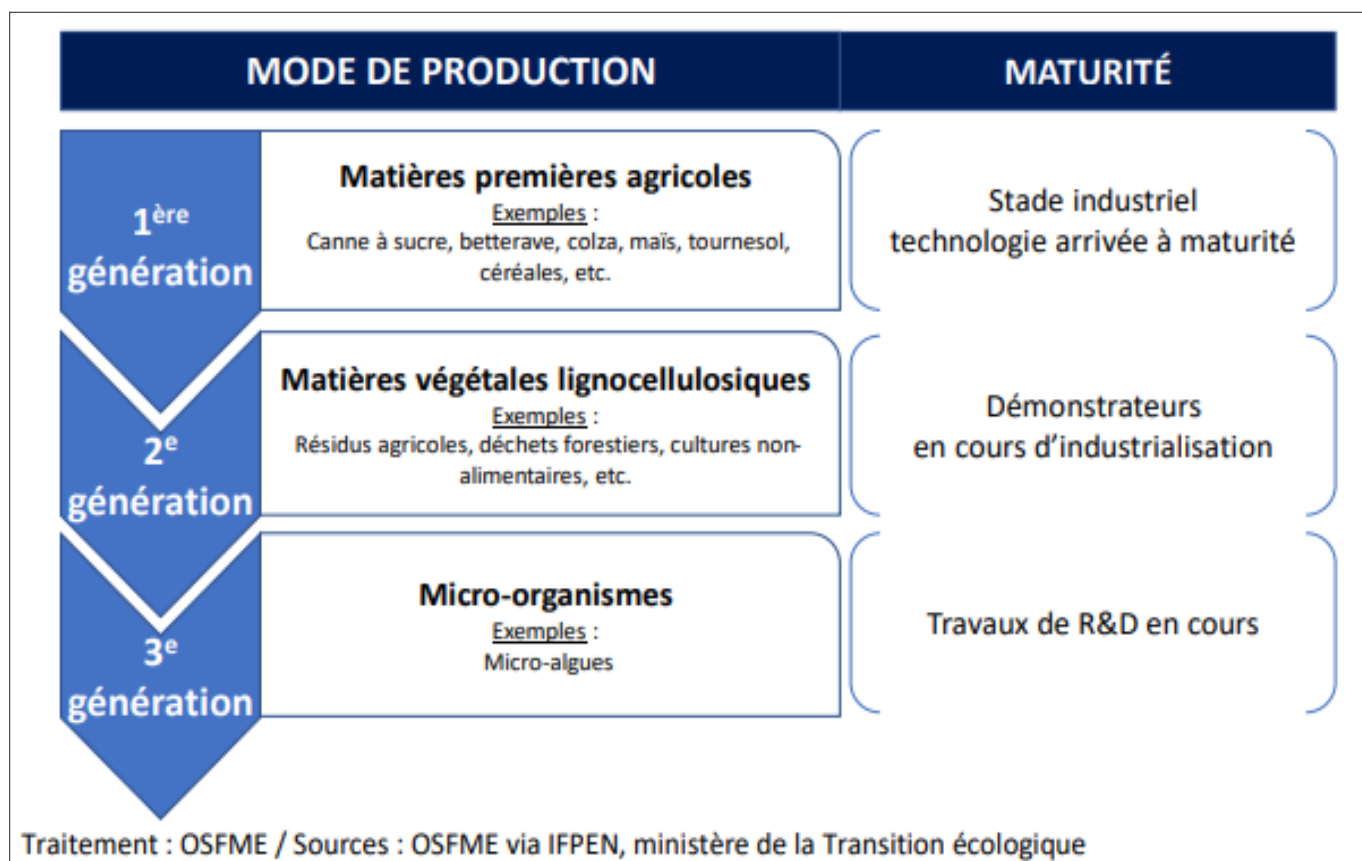
Pour finir, vous discuterez des enjeux environnementaux et économiques associés à la production de biocarburant par les microalgues.

Le développement structuré et argumenté s'appuiera notamment sur l'exploitation des documents.

DOCUMENTS :

- **DOCUMENT 1** : Les différentes générations de biocarburants
- **DOCUMENT 2** : *Algal biofuel production*
- **DOCUMENT 3** : *Key events that mark the development of synthetic biology in microalgae-based oil accumulation*

DOCUMENT 1 : Les différentes générations de biocarburants



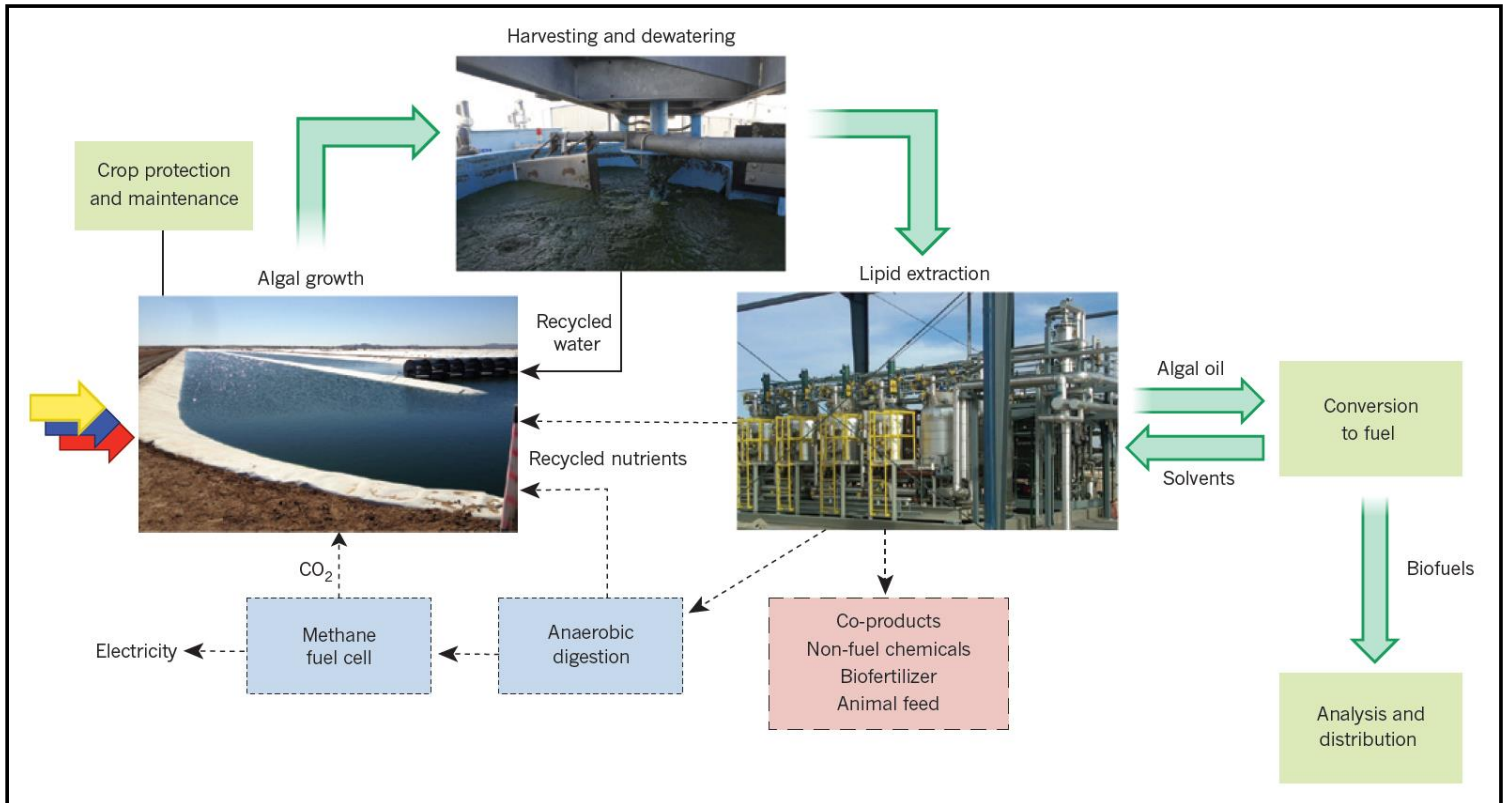
Source : Institut de Relations Internationales et Stratégiques, « Perspectives d'évolution des biocarburants, Jeux des acteurs et enjeux fonciers », Mars 2021

Production d'huile chez les plantes et les microalgues			
Culture	Rendement en huile (L/ha)	Superficie nécessaire (Mha) (1)	Pourcentage de superficie cultivée aux États-Unis (%) (1)
Maïs	172	1 540	846
Soja	446	594	326
Colza	1 190	223	122
Palmier (huile de palme)	5 950	45	24
Microalgue (2)	136 900	2	1,1
Microalgue (3)	58 700	4,5	2,5

(1) Pour répondre à 50 % des besoins en carburant aux États-Unis.
 (2) 70 % d'huile par masse de biomasse.
 (3) 30 % d'huile par masse de biomasse.

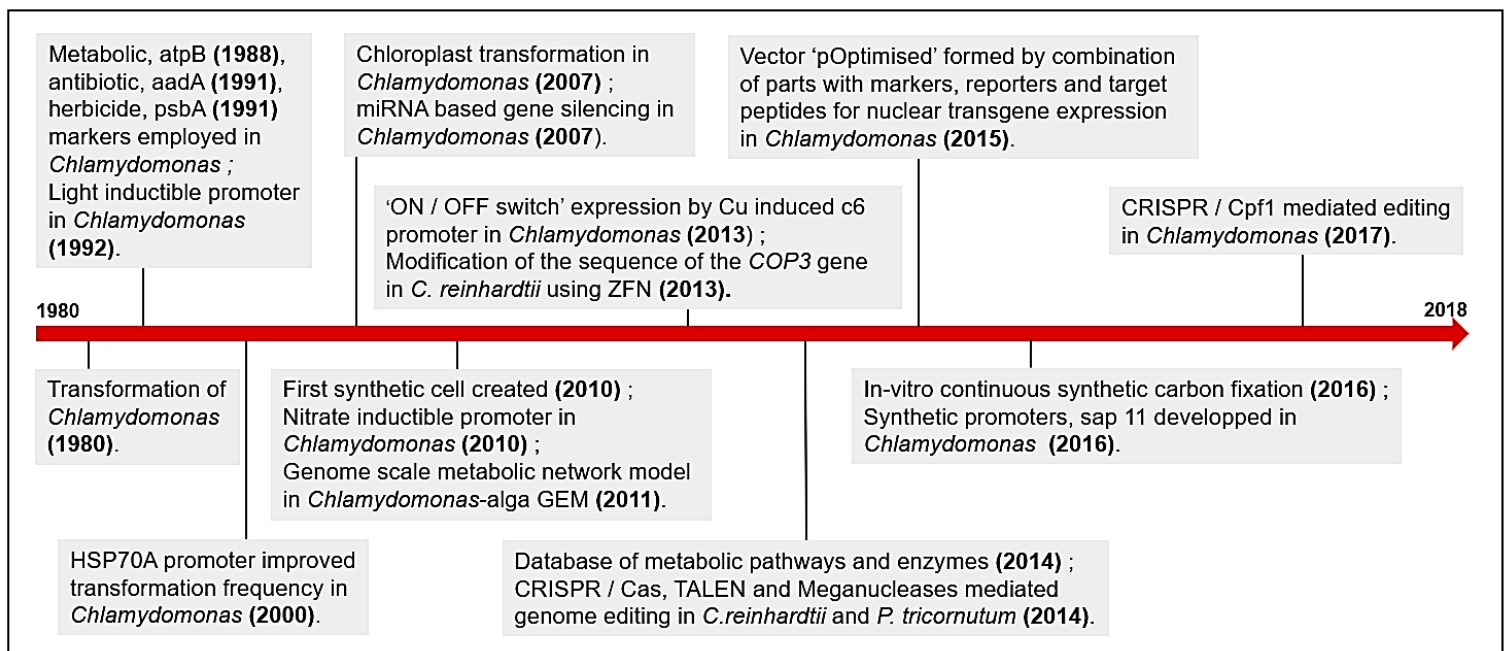
Source : D'après Gilles Defrel et Faya Daboussi, Modification du génome de microalgues pour la production de molécules d'intérêt, Techniques de l'ingénieur, Juin 2019

DOCUMENT 2 : Algal biofuel production



Source : Georgianna, D. R., & Mayfield, S. P. (2012). Exploiting diversity and synthetic biology for the production of algal biofuels. *Nature*, 488(7411), 329-335.

DOCUMENT 3 : Key events that mark the development of synthetic biology in microalgae-based oil accumulation



Source : D'après Jagadevan, S., Banerjee, A., Banerjee, C., Guria, C., Tiwari, R., Baweja, M., & Shukla, P. (2018). Recent developments in synthetic biology and metabolic engineering in microalgae towards biofuel production. *Biotechnology for biofuels*, 11(1), 1-21.

INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie.
Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

► Concours externe du CAPET de l'enseignement public :

Concours

E D E

Section/option

7 1 0 0 E

Epreuve

1 0 1

Matière

9 3 1 1

► Concours externe du CAPET de l'enseignement privé :

Concours

E D F

Section/option

7 1 0 0 E

Epreuve

1 0 1

Matière

9 3 1 1