



HAL
open science

Optimisation d'un procédé d'extraction par ultrasons d'acides gras issus de microalgues

Marie Valmori, Rayen Filali, Fanny Duval, Cédric Guerin

► **To cite this version:**

Marie Valmori, Rayen Filali, Fanny Duval, Cédric Guerin. Optimisation d'un procédé d'extraction par ultrasons d'acides gras issus de microalgues. Journée Eco-extraction, Nov 2019, Pomacle, France. hal-04433193

HAL Id: hal-04433193

<https://hal.science/hal-04433193>

Submitted on 1 Feb 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Optimisation d'un procédé d'extraction par ultrasons d'acides gras issus de microalgues

Marie Valmori^{1,2}, Rayen Filali¹, Fanny Duval¹, Cédric Guerin¹

¹ LGPM, CentraleSupélec, SFR Condorcet FR CNRS 3417, Université Paris-Saclay, Centre Européen de Biotechnologie et de Bioéconomie (CEBB), Pomacle, France

² UTC, Sorbonne Universités, 60200 Compiègne, France



Contexte – Objectifs

Les microalgues vertes synthétisent des triacylglycérols (TAG), ces molécules à haute valeur ajoutée sont utilisées dans le domaine de l'énergie, la cosmétique ou encore la nutraceutique. L'optimisation de la productivité lipidique est permise en provoquant des stress abiotiques comme la culture en absence de nitrate. Cependant, l'étape d'extraction des TAG à partir des microalgues demeure un défi majeur du fait de leur paroi cellulaire très résistante. L'extraction efficace des lipides est assurée par l'utilisation de solvants organiques pétro-sourcés comme l'hexane, le chloroforme ou encore le méthanol, dangereux pour la santé.

=> Etablir le profil lipidique du consortium pour établir leur potentiel. Quel solvant biosourcé utiliser pour assurer l'extraction des TAG ?

MATERIELS ET METHODES

Culture des microalgues

- Culture en photobioréacteur semi-industriel sur milieu BG11



Photobioréacteur Jumbo de Synoxys Algae.

Observation microscopique du consortium

- Identification des microalgues par leur morphotype
- Biomarqueage au BODIPY pour révéler les gouttelettes lipidiques

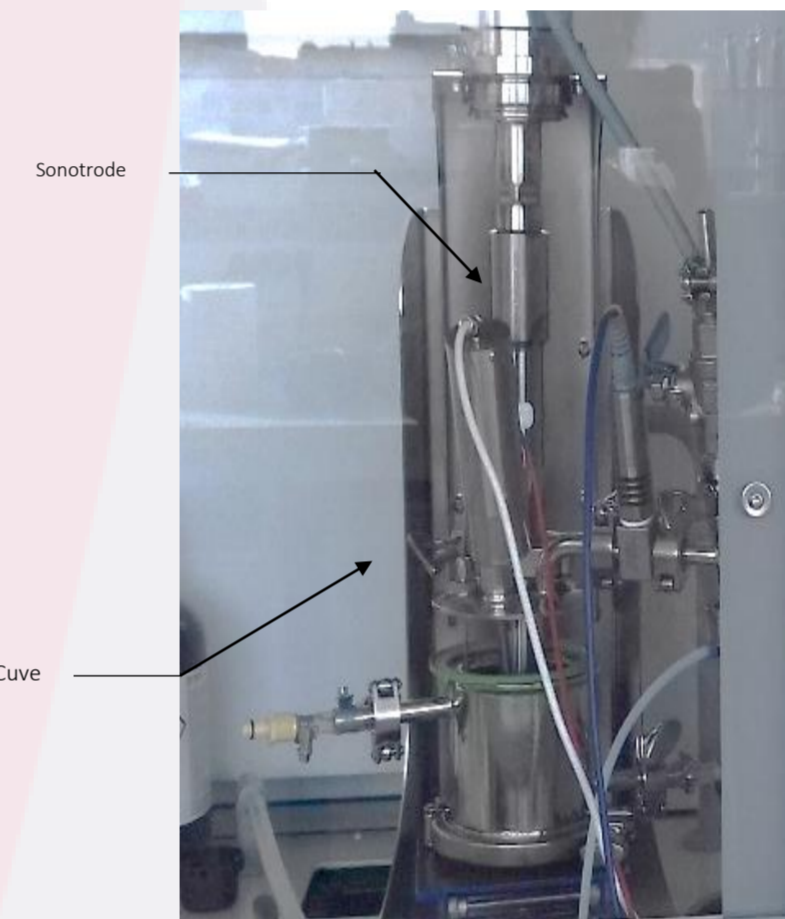


Microscope confocal Zeiss.

Extraction des TAG

- Sélection de solvants biosourcés pour l'extraction des TAG

Extraction assistée par ultrasons



Pilote ultrasons UIP1000hd, Hielscher Ultrasonics, GmbH.

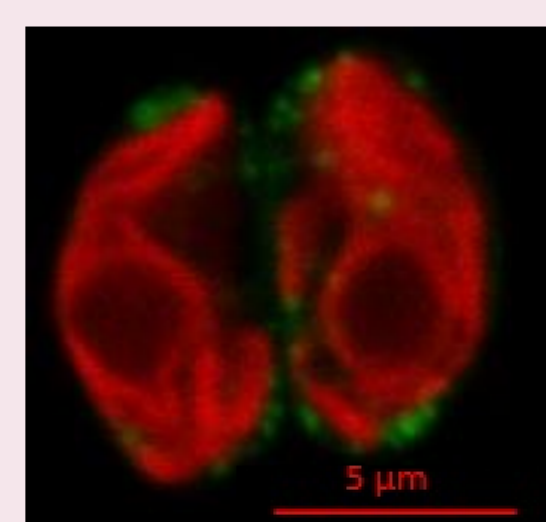
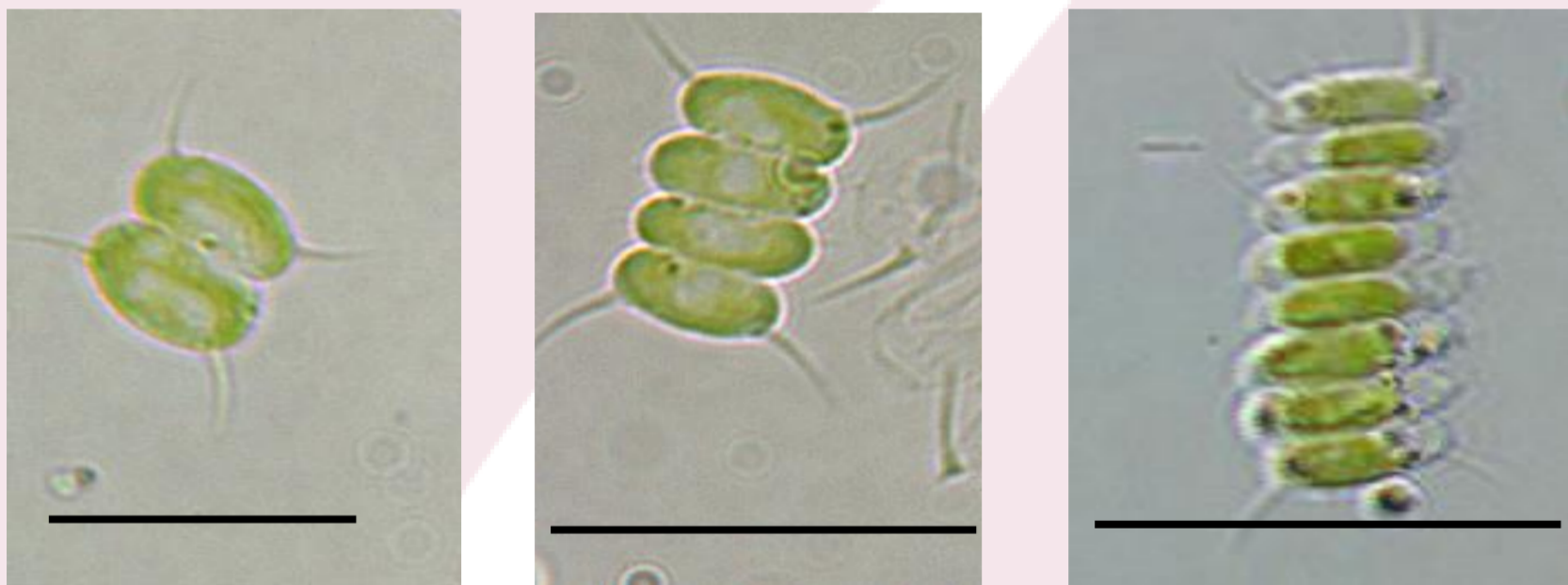
Quantification des acides gras méthylés



Shimadzu GC-2010 plus couplé à la spectrométrie de masse TQ8040

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Observation des microalgues



Observation microscopique au microscope confocal Zeiss. En rouge, autofluorescence de la chlorophylle, en vert, gouttelettes lipidiques.

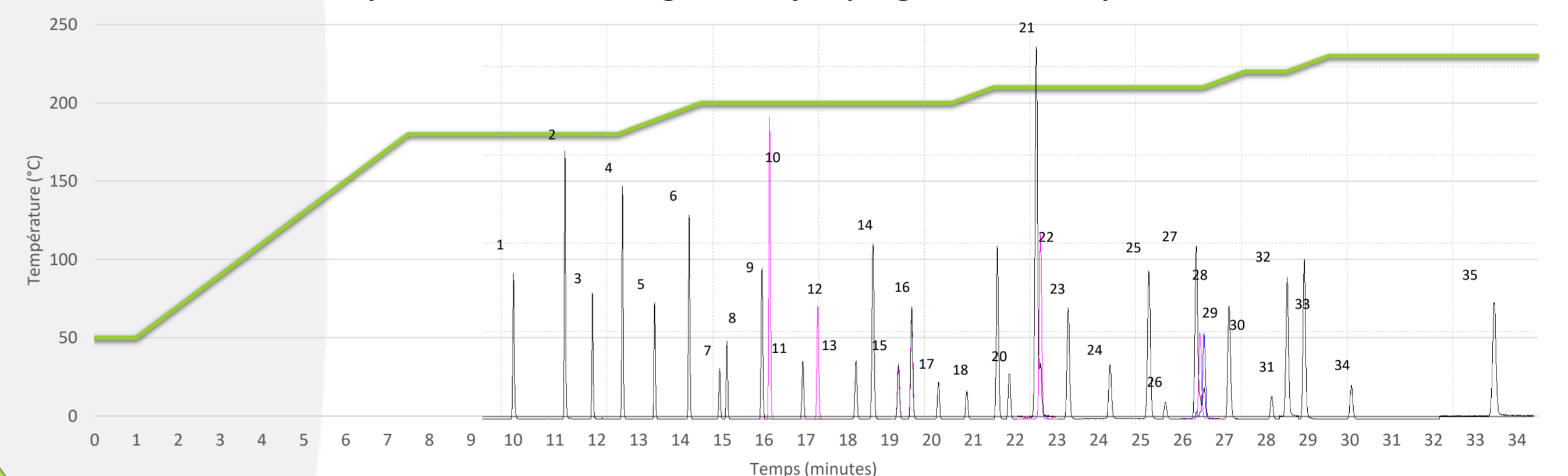
→ Gouttelettes lipidiques de tailles variant de 330 à 750 nm

→ 2 à 8 cellules par microalgue dans le cénobe } *Scenedesmus*
→ Épines ornant les pôles de la microalgue

Les microalgues du genre *Scenedesmus* ont une paroi résistante. Sa paroi est composée d'un feuillet trilaminaire³. Les gouttelettes lipidiques rassemblant les TAG sont présentes dans le cytoplasme de la cellule et plus précisément dans le pourtour de la cellule.

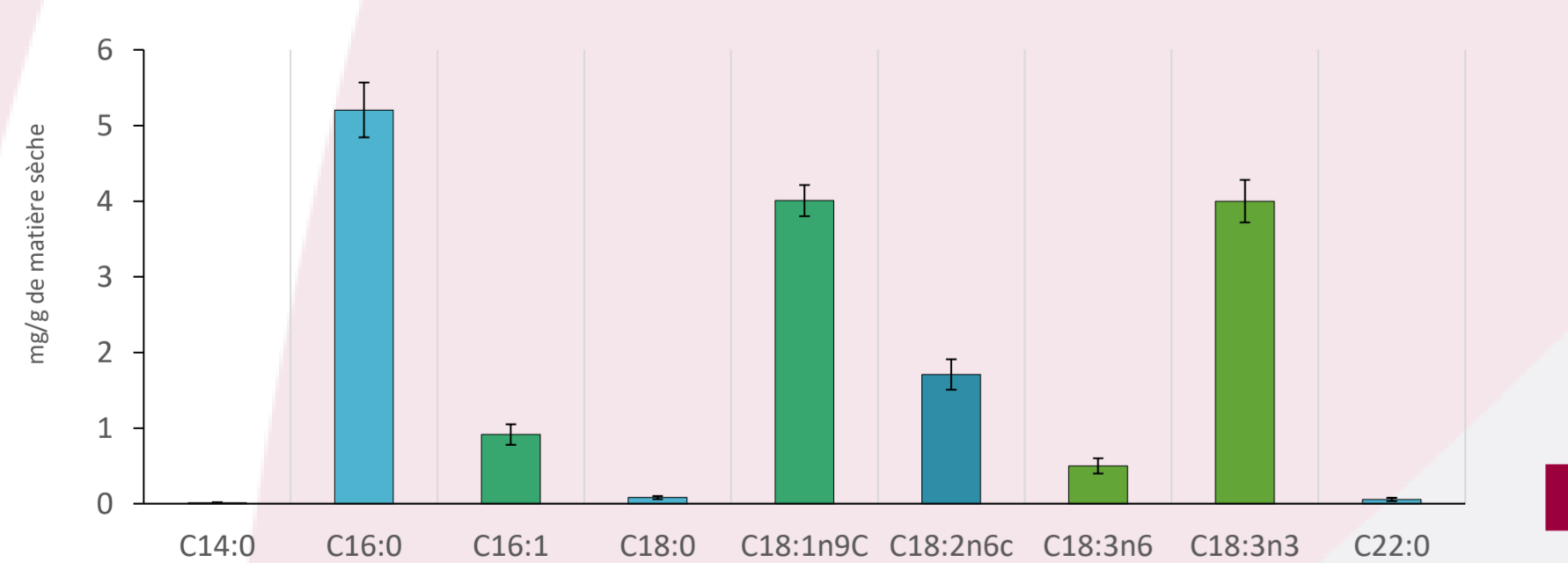
Développement de méthode sur la GC-MS/MS

Séparation des 35 acides gras méthylés par gradient de température



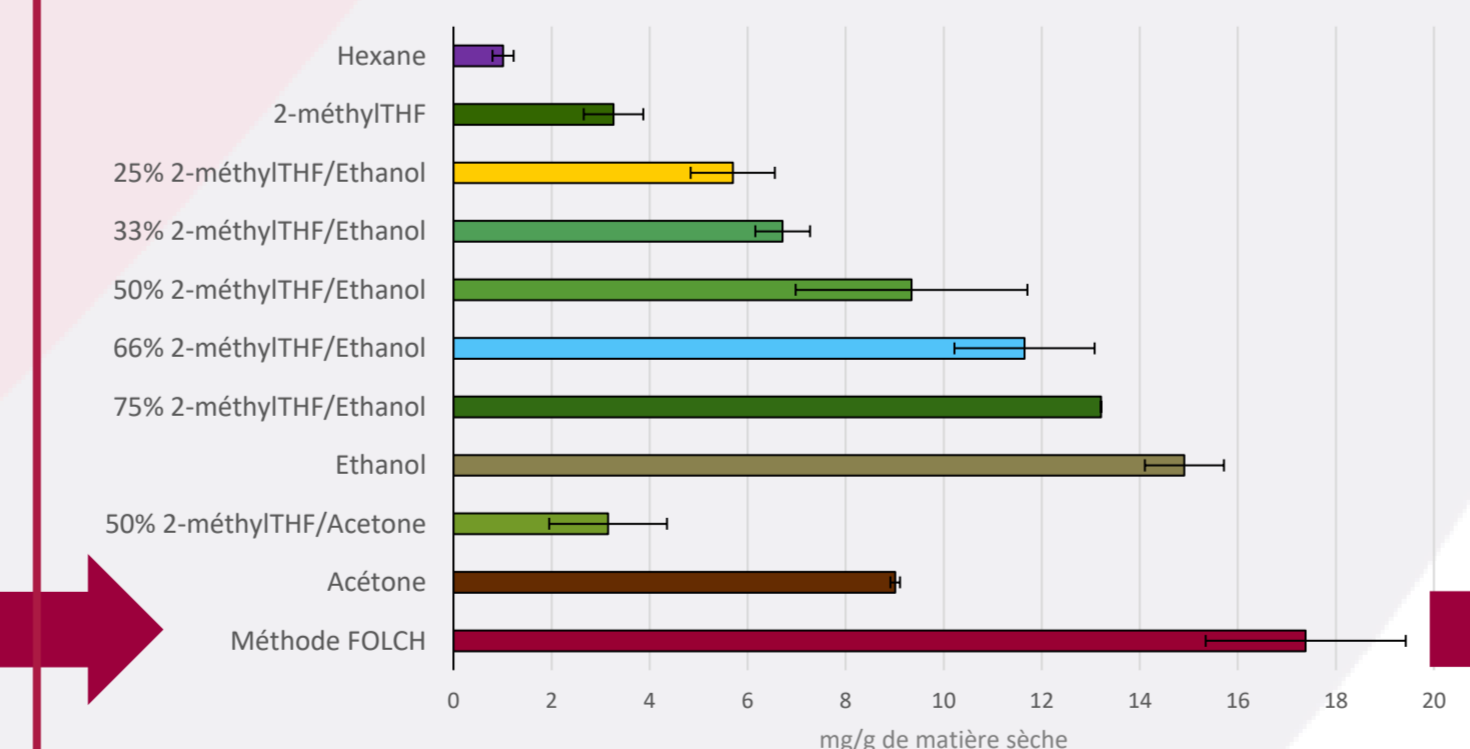
Ordre d'éluion	Acide gras	Ordre d'éluion	Acide gras	Ordre d'éluion	Acide gras	Ordre d'éluion	Acide gras	Ordre d'éluion	Acide gras	Ordre d'éluion	Acide gras	Ordre d'éluion	Acide gras
1	C8:0	6	C14:0	11	C16:1	16	C18:1n9c	21	C18:3n3	26	C20:3n6	31	C22:2n6
2	C10:0	7	C14:1	12	C17:0	17	C18:2n6t	22	C20:1	27	C20:3n3	32	C20:5n3
3	C11:0	8	C15:0	13	C17:1	18	C18:2n6c	23	C21:0	28	C22:1n9	33	C24:0
4	C12:0	9	C15:1	14	C18:0	19	C18:0	24	C20:2	29	C20:4n-6	34	C24:1n9
5	C13:0	10	C16:0	15	C18:1n9t	20	C18:3n6	25	C22:0	30	C23:0	35	C22:6n3

Profil lipidique du consortium



→ Profil composé majoritairement de l'acide palmitique (C16:0), l'acide oléique (C18:1 n-9) *cis* à même hauteur que l'acide α -linoléique (C18:3 n-3)

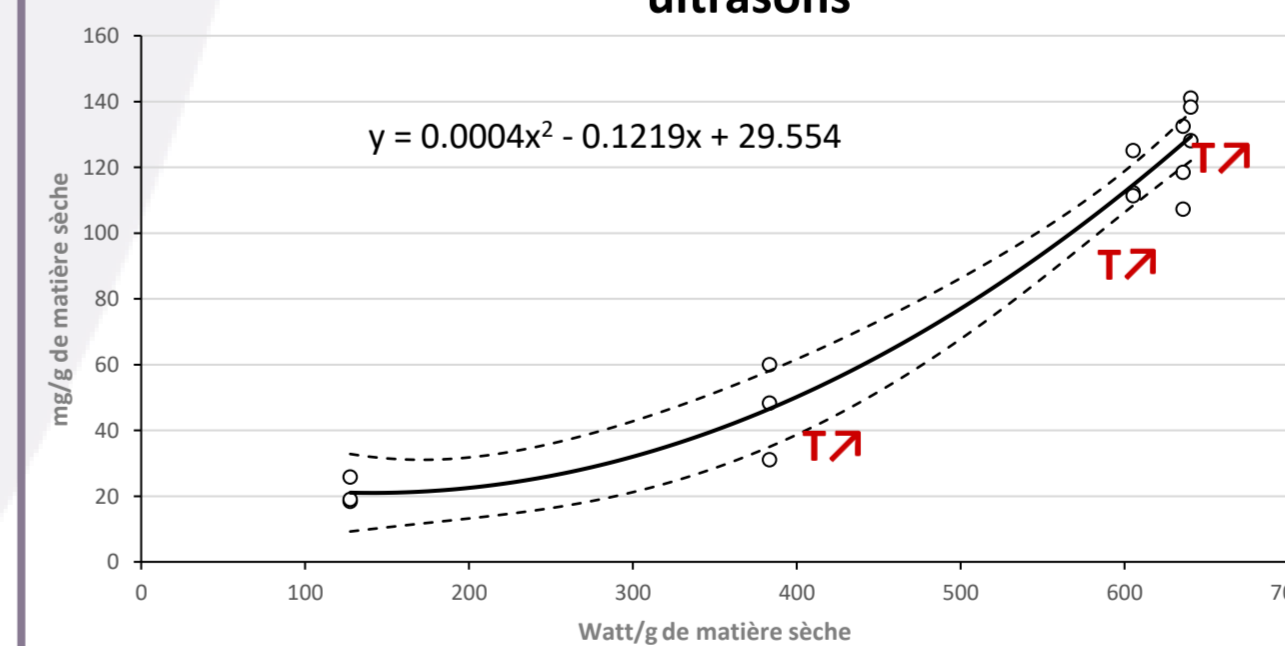
Extraction des TAG par solvants bio-sourcés



→ L'éthanol seul extrait les TAG avec un rendement proche de la méthode de référence (Folch, chloroforme : méthanol)

Effet des ultrasons sur le consortium

Extraction des TAG dans l'éthanol assistée par ultrasons



→ Efficacité de 1,3 à 18 fois selon la puissance des ultrasons libérée dans le mélange solide-liquide

→ Durant le traitement : augmentation de la température :

- ↘ de la viscosité du milieu d'extraction
- ↗ transfert des TAG dans le solvant

Après extraction



Observation microscopique des microalgues vertes après traitement ultrasons.

→ Destruction des cellules après traitement des ultrasons

Conclusion

- Profil lipidique composé d'acide gras saturé (C16:0) et insaturés ω 3 et ω 6, l'acide palmitique est l'acide gras synthétisé majoritairement.
- L'éthanol a des rendements d'extractions proche de la méthode de référence tout en étant faiblement toxique.

Perspectives

- Optimisation du rendement d'extraction en limitant l'énergie dépensée par le pilote d'extraction
- Valorisation d'eaux usées rejetées par les bioraffineries locales pour la production des microalgues

CONTACT

Cédric Guerin : cedric.guerin@centralesupelec.fr