

Production de cocktails d'esters par le couplage de procédés biologiques et chimiques valorisant des biomasses résiduelles

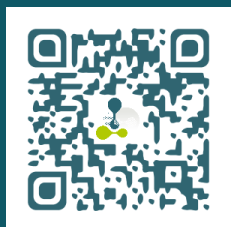


Molécules
biosourcées

 FRACTIONNEMENT & BIORAFFINERIE
SYNTHONS & FONCTIONNALISATION

 Prétraitement – Séparation des flux –
Gestion des coproduits –
Fonctionnalisation

COCKESTER



> Composantes impliquées



> Contacts

Contact partenarial : 3bcar@instituts-carnot.fr

Contact scientifique : pascale.decaro@ensiacet.fr



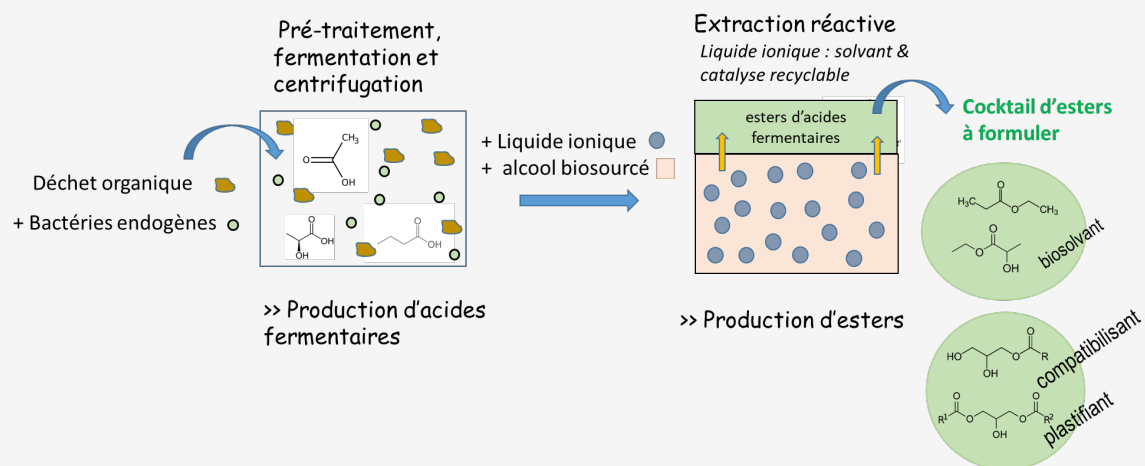
Production de cocktails d'esters par le couplage de procédés biologiques et chimiques valorisant des biomasses résiduelles

Contexte

Dans un contexte de transition vers une bioéconomie circulaire et bas carbone, l'industrie des arômes, parfums et solvants verts recherche des alternatives durables aux molécules issues de la pétrochimie.

Le projet COCKESTER, mené dans le cadre du réseau 3BCAR (AAP 2022), s'inscrit dans cette dynamique. Il vise à valoriser des coproduits agricoles, en particulier les drèches de betteraves, via une stratégie innovante de fermentation acidogénique suivie d'une transformation chimique éco-conçue en esters biosourcés aux propriétés aromatiques.

Résumé graphique



Description

Le projet a combiné deux volets complémentaires :

- Fermentation acidogénique des drèches de betteraves (sans inoculum ni stérilisation) pour produire des acides gras volatils (AGV : acide acétique, butyrique, propionique).
- Extraction réactive conduisant à l'estérification des AGV par des alcools biosourcés (C4, C5, C6, C12) en présence d'un catalyseur recyclable (liquide ionique ou résine macroporeuse).

Résultats clés :

- Rendements de conversion élevés : 75 à 98 % selon l'alcool et les conditions
- Catalyseur recyclable (2 cycles, perte de rendement limitée à 5 %)
- Production de cocktails d'esters en C4, C5, C6 et C12, présentant des profils aromatiques différenciés
- Première démonstration dans la littérature d'un couplage extraction/réaction directement appliqué à un milieu fermentaire
- Procédé conforme aux principes de la chimie verte : sobriété énergétique, économie d'atomes, absence de solvants organiques, catalyse recyclable

Retombées scientifiques et technologiques

- Démonstration qu'un milieu fermentaire complexe peut être valorisé directement en esters par un procédé intensifié extraction/réaction
- Développement d'un procédé intégré inédit, couplant fermentation et estérification, avec une approche d'intensification de procédés
- Optimisation des analyses CPG-FID pour quantifier AGV et esters dans des matrices complexes
- Ajout d'une phase alcool *in situ* dans le réacteur fermentaire, ouvrant la voie à de nouveaux concepts de bioraffinerie intégrée





Production de cocktails d'esters par le couplage de procédés biologiques et chimiques valorisant des biomasses résiduelles

Avantages

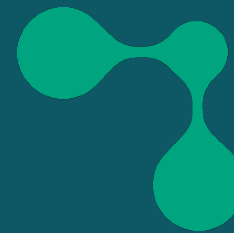
- 100 % biosourcée : esters produits à partir de coproduits agricoles et d'alcools biosourcés
- Procédé éco-conçu : intensification des étapes, catalyse recyclable, économie d'énergie, réduction de déchets
- Adaptabilité : plusieurs alcools testés (C4 à C12), permettant d'adapter le profil aromatique aux besoins
- Valorisation de résidus sans prétraitement lourd : drèches de betteraves fermentées sans stérilisation, inoculation ni prétraitement chimique
- Synergie procédés biologiques / chimiques : complémentarité entre fermentation et chimie verte
- Transférable : procédé sobre et robuste, transposable à d'autres coproduits agricoles

Application potentielle

Les cocktails d'esters produits présentent des propriétés aromatiques intéressantes pour plusieurs secteurs :

- Industrie des arômes et parfums : formulation de nouvelles notes olfactives naturelles
- Cosmétique : ingrédients fonctionnels biosourcés
- Agroalimentaire : arômes naturels pour boissons, produits transformés
- Chimie verte : solvants biosourcés, intermédiaires fonctionnels

Chaque série d'esters (C4, C5, C6, C12) a des caractéristiques aromatiques distinctes, permettant de cibler différents marchés.



Type de transfert envisagé

Selon le profil de l'industriel intéressé, plusieurs modalités sont possibles :

- Licence d'exploitation du procédé ou de ses briques technologiques (couplage extraction/réaction, catalyse recyclable, méthodologie analytique)
- Collaboration R&D pour adapter le procédé à d'autres coproduits ou cibles aromatiques
- Prestation / transfert de savoir-faire (analytique, intensification, fermentation extractive)
- Cofinancement de projet de maturation / démonstration pour passage à l'échelle pilote

Le procédé peut être transféré vers des acteurs de l'arôme, de la cosmétique ou de la chimie verte, avec un potentiel de mise sur le marché à moyen terme.

Stade de développement

1 2 3 4 5 6 7 8 9

TRL 3 – 4 : preuve de concept validée en laboratoire, avec premiers essais sur milieux réels

Prochaine étape : TRL 5 – 6, via le développement d'un pilote de démonstration intégrant fermentation, extraction et estérification en continu