



Fractionnement par CO₂ supercritique

Christelle CRAMPON, Elisabeth BADENS

Equipe Procédés et Fluides Supercritiques

Laboratoire de Mécanique, Modélisation et Procédés Propres – M2P2 UMR 7340

Aix Marseille Univ, CNRS, Centrale Marseille, M2P2, Marseille, France

Introduction

Procédés séparatifs utilisant le CO₂ supercritique :

- Extraction sur biomasse solide
- Fractionnement de mélanges liquides

Fractionnement par CO₂ supercritique

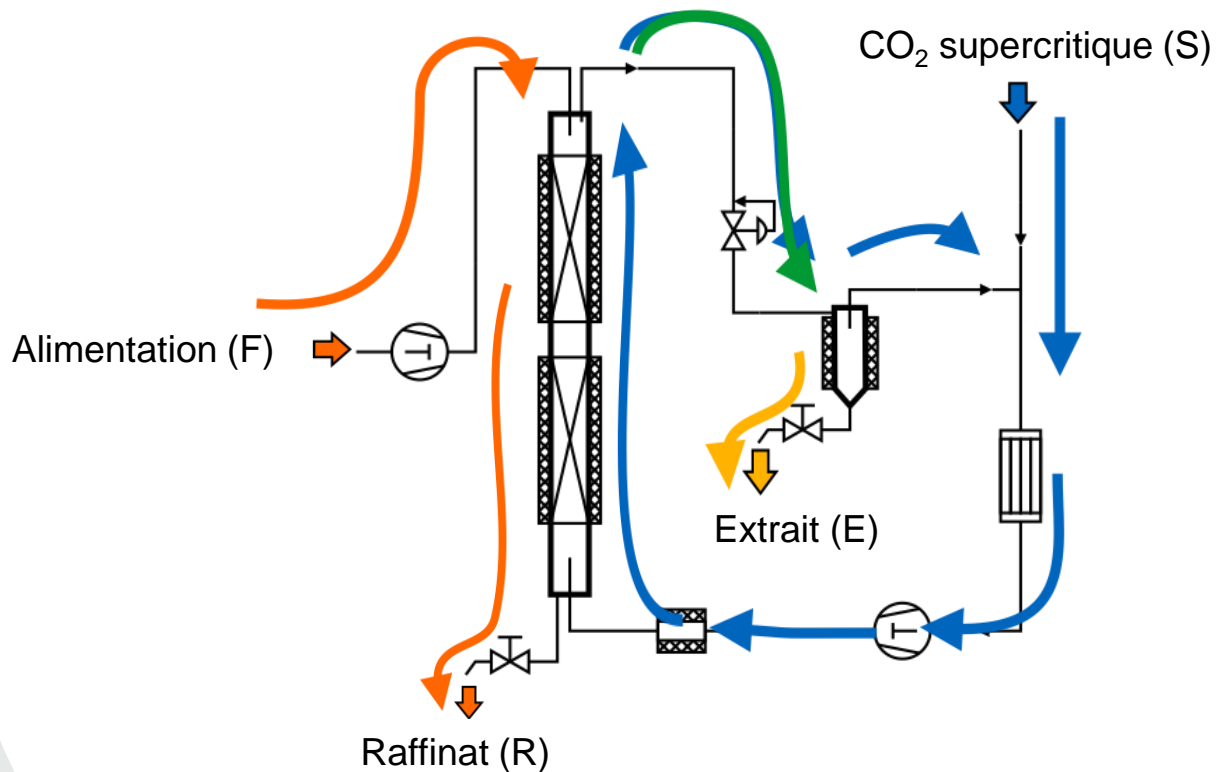
→ Procédé sous pression, propre, sélectif, continu et compact

Plan de l'intervention :

- Principe du procédé de fractionnement supercritique
- Exemples d'applications
- Etude de cas

Purification du sclaréol

Principe du procédé



Principe du procédé

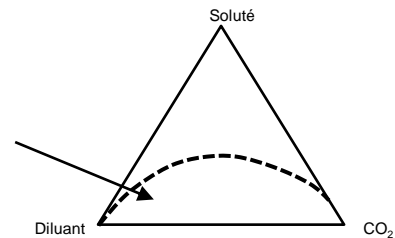
Paramètres opératoires à prendre en compte

✓ Au préalable

Domaine de Pression, Température, Composition

→ Mélange biphasique

$\Delta\rho > 150 \text{ kg/m}^3 \rightarrow$ Pression limitée



✓ Pression, Température ; Rapport débit de solvant/débit d'alimentation (S/F)

Sans reflux ou avec reflux

→ Efficacité de la séparation

Exemples d'applications

Parfums/Cosmétique

Purification de composés d'intérêt issus d'huiles essentielles ou de concrètes

Limonène, linalol, sclaréol...

Cosmétique/Nutraceutique/Alimentation

Fractionnement d'huiles

Enrichissement en acides gras polyinsaturés
Récupération de tocophérols et de β -carotène

Alimentation/Arômes

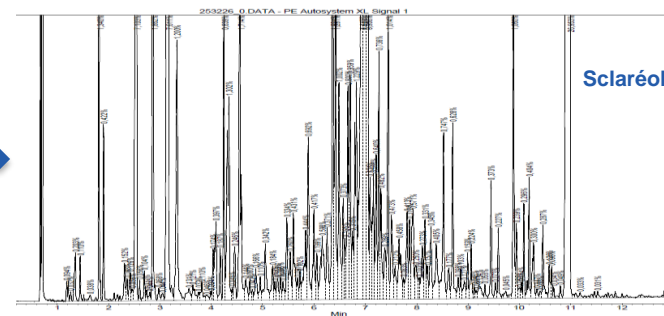
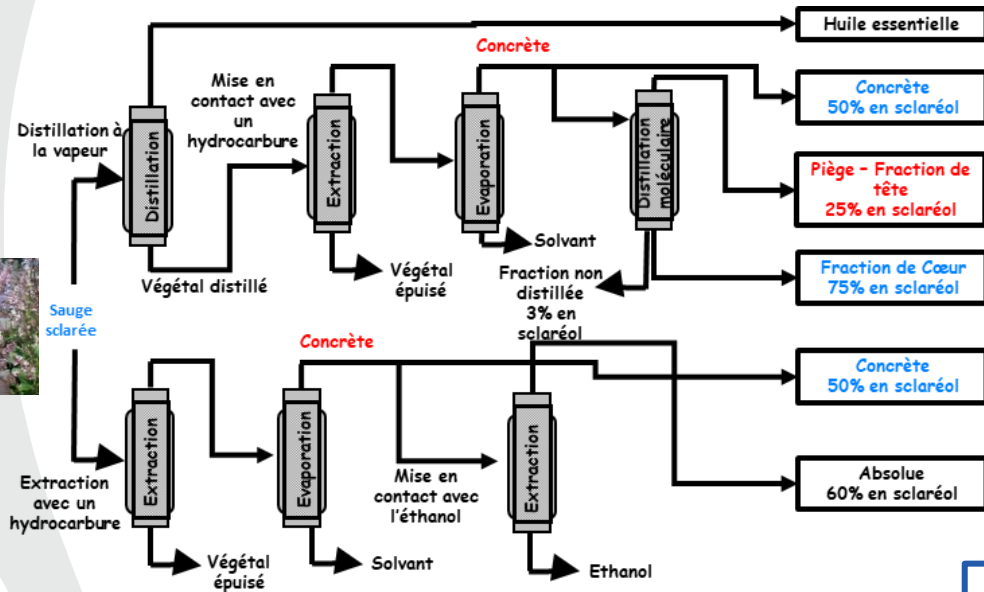
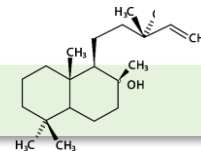
Application au domaine des boissons

Désalcoolisation de boissons
Extraction d'arômes

Etude de cas - Purification du sclaréol

Contexte

Thèse Cyril Dufour (Bourse CIFRE)



Mélange complexe contenant plus de 200 composés !

Intégrer le fractionnement supercritique pour la purification du sclaréol

Etude de cas – Purification du sclaréol



Sans reflux

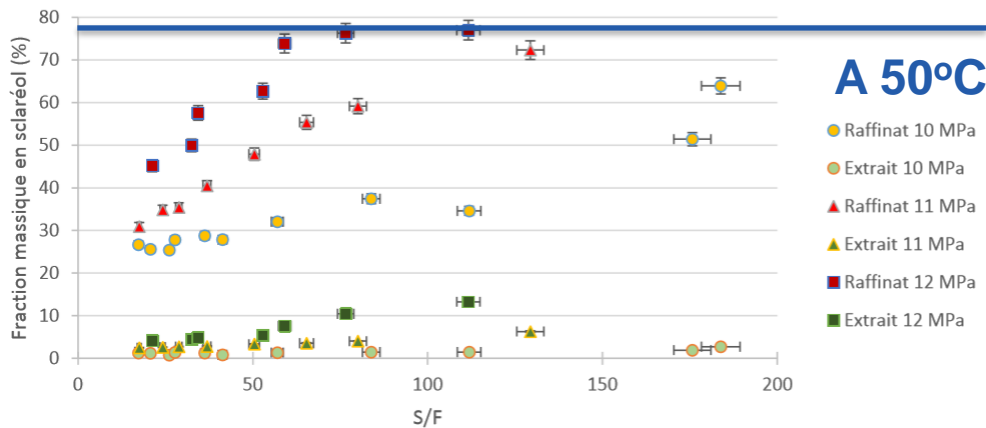
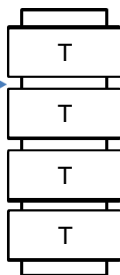
Conditions opératoires

Température (T)	40 – 65 °C
Pression (P)	100 – 120 bar
Rapport S/F (Ω)	13 - 173

Sclaréol dans le raffinat

Alimentation

Colonne garnie
Hauteur : 2,6 m
Diamètre : 3 cm



**120 bar, S/F = 100
→ 78% de sclaréol dans le raffinat**

Etude de cas – Purification du sclaréol

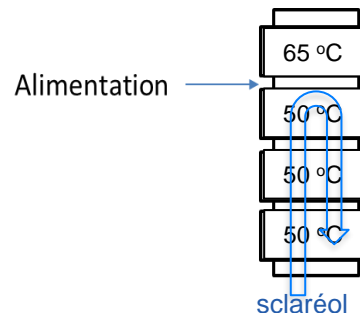
Avec un reflux interne



- ✓ A T constante : P ↗ → ρ_{CO_2} ↗ → Solubilité ↗
- ✓ A P constante : 2 effets contraires de T
 - T ↗ → P_{vap,soluté} ↗ → Solubilité ↗
 - T ↗ → ρ_{CO_2} ↘ → Solubilité ↘

Rétrosolubilité :

- à basse P : T ↗ → Solubilité ↘
- à haute P : T ↗ → Solubilité ↗



Optimisation des conditions opératoires

Pression : 126 bar – S/F : 114,5

% sclaréol dans le raffinat X_R : 75,3%

% sclaréol dans l'extrait X_E : 4,6%

Etude de cas – Purification du sclaréol

Avec un reflux interne

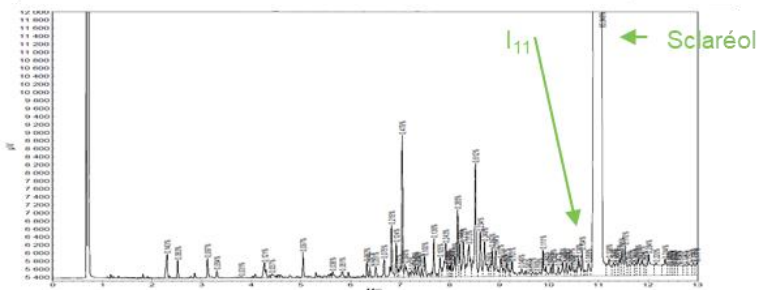
Optimisation des conditions opératoires

Pression : 126 bar – S/F : 114,5

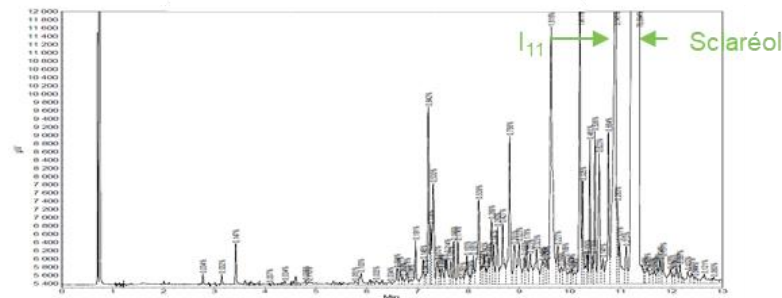
% sclaréol dans le raffinat X_R : 75,3%

% sclaréol dans l'extrait X_E : 4,6%

Fractionnement à P = 126 bar et S/F = 114,5

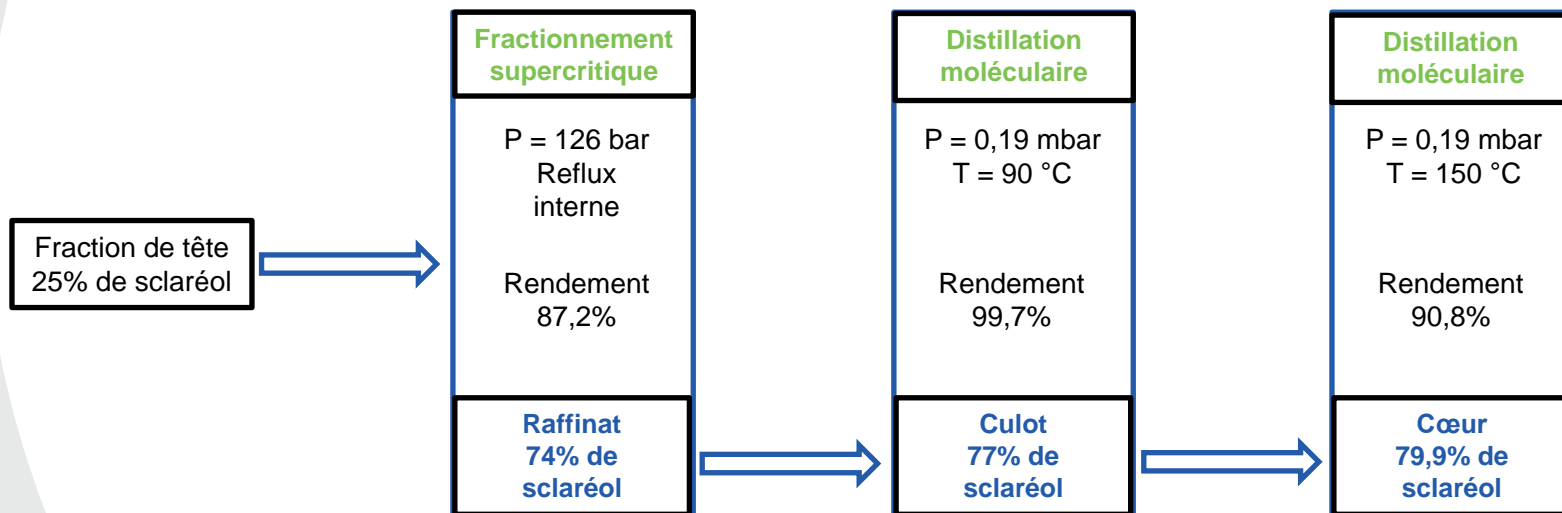


Distillation moléculaire



Etude de cas 1 – Purification du sclaréol

Couplage fractionnement supercritique et distillation moléculaire



Conclusion

Points forts

Procédé propre, continu et compact
Températures douces
Pressions modérées
Forte sélectivité

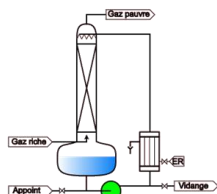
→ Alternative pour des séparations difficiles

Point faible

Encore peu développé à l'échelle industrielle

→ Besoin de plus d'études pour développer des outils de changement d'échelle

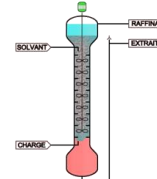
Modèles Gaz-Liquide ?



Fractionnement supercritique



Modèles Liquide-Liquide ?





Merci pour votre attention

Christelle.crampon@univ-amu.fr