

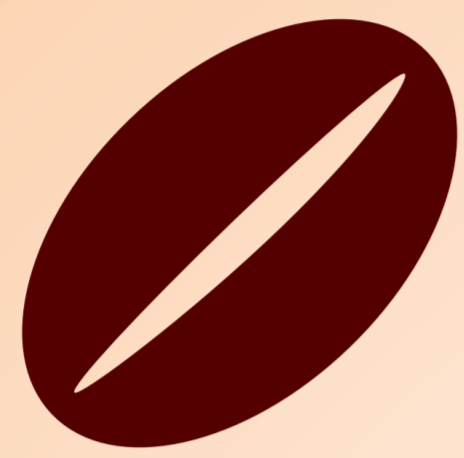
# Éco-extraction au CO<sub>2</sub> supercritique de lipides et polyphénols à partir de marc de café : utilisation de l'eau comme solvant innovant

Alexandre VANDEPONSEELE, Damien Bernard, Philippe FANGET, Micheline DRAYE, Christine PIOT et Grégory CHATEL\*  
 Univ. Savoie Mont Blanc, CNRS, EDYTEM, F-73000 Chambéry, France.  
 alexandre.vandeponseele@univ-smb.fr

## Contexte

### Valorisation d'une ressource renouvelable

> 6 Mt Marc de café générés chaque année dans le monde

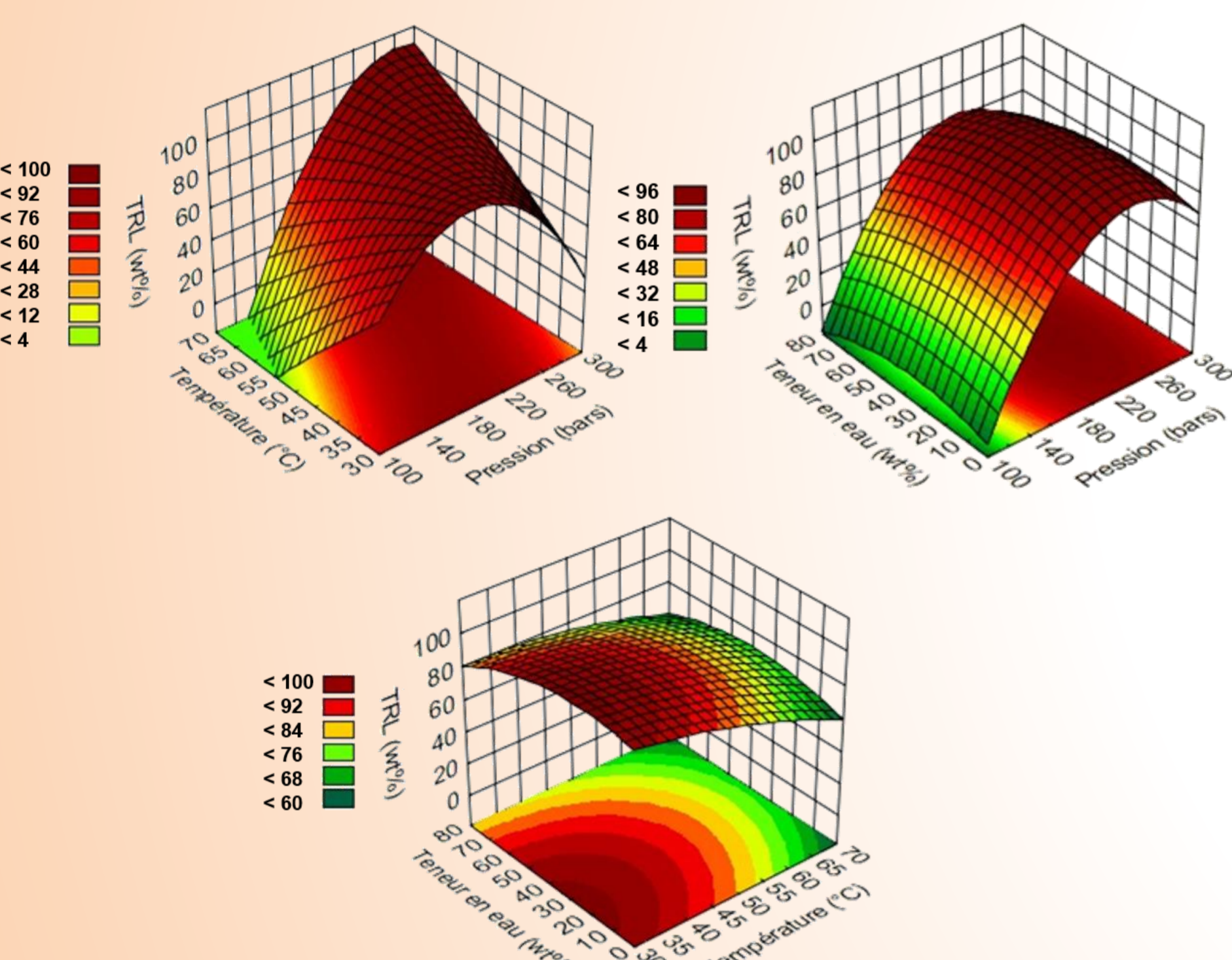


10-15 %<sub>massique</sub> lipides  
 0,5-3 %<sub>massique</sub> acides chlorogéniques  
 0-0,5 %<sub>massique</sub> caféine

## Rendement en Lipides

### Taux de Recouvrement des Lipides (TRL)

$$\text{TRL} = \frac{\text{Rendement des lipides extraits par CO}_2\text{-SC}}{\text{Rendement des lipides extraits par Soxhlet n-hexane}}$$

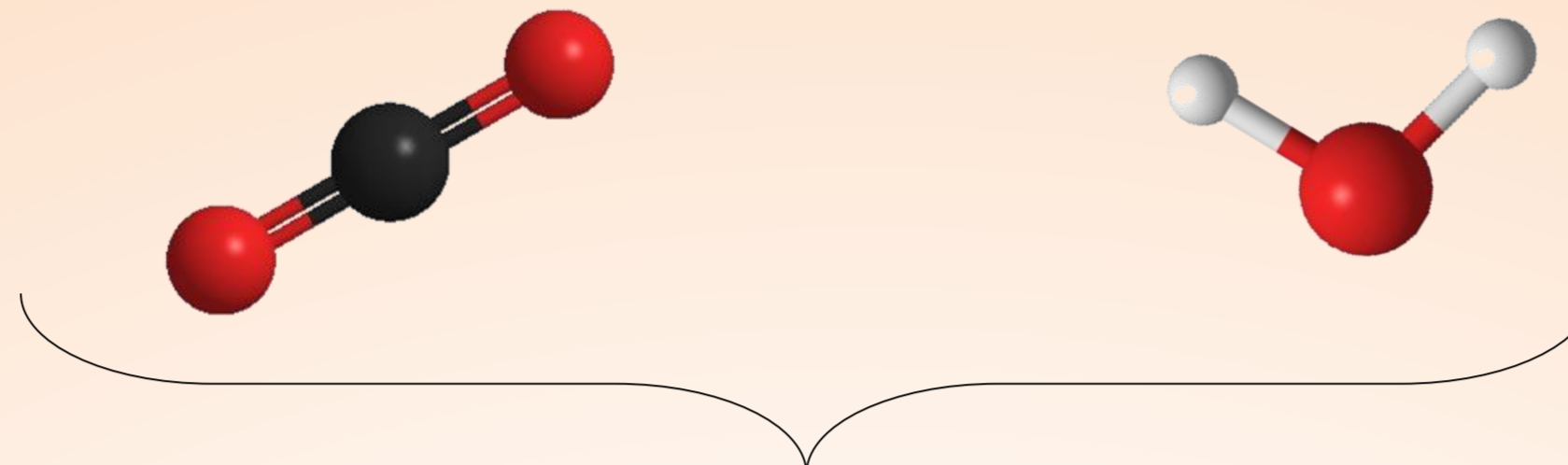


Pression → paramètre le plus influent pour TRL

## Matériels

### Développement de technologies innovantes

CO<sub>2</sub> supercritique (CO<sub>2</sub>-SC) + H<sub>2</sub>O



Co-extraction de polyphénols  
 Effet barrière à la diffusion du CO<sub>2</sub>



TRL	Réponse	TRP
<b>Équation polynomiale</b>		
P >>> T > E	Paramètres influents	E >>> P > T
0,9225	R <sup>2</sup>	0,7125
<b>Optimisation croisée de l'extraction lipides et polyphénols</b>		
<b>265 bars</b>	<b>55 °C</b>	<b>55 %<sub>massique</sub> teneur en eau</b>
92,68 (11,40g <sub>huile</sub> · 100g <sup>-1</sup> <sub>marc</sub> )	Réponse mesurée	5,36 (0,66g <sub>polyphénols</sub> · 100g <sup>-1</sup> <sub>marc</sub> )
0,0137 (p < 0,05)	Valeur p	0,1362 (p > 0,05)

A. Vandeponseele et al., 2020, Green Chem., 22, 8544–8571.

## Méthodes

### Conception d'un plan d'expériences

Plan composite centré

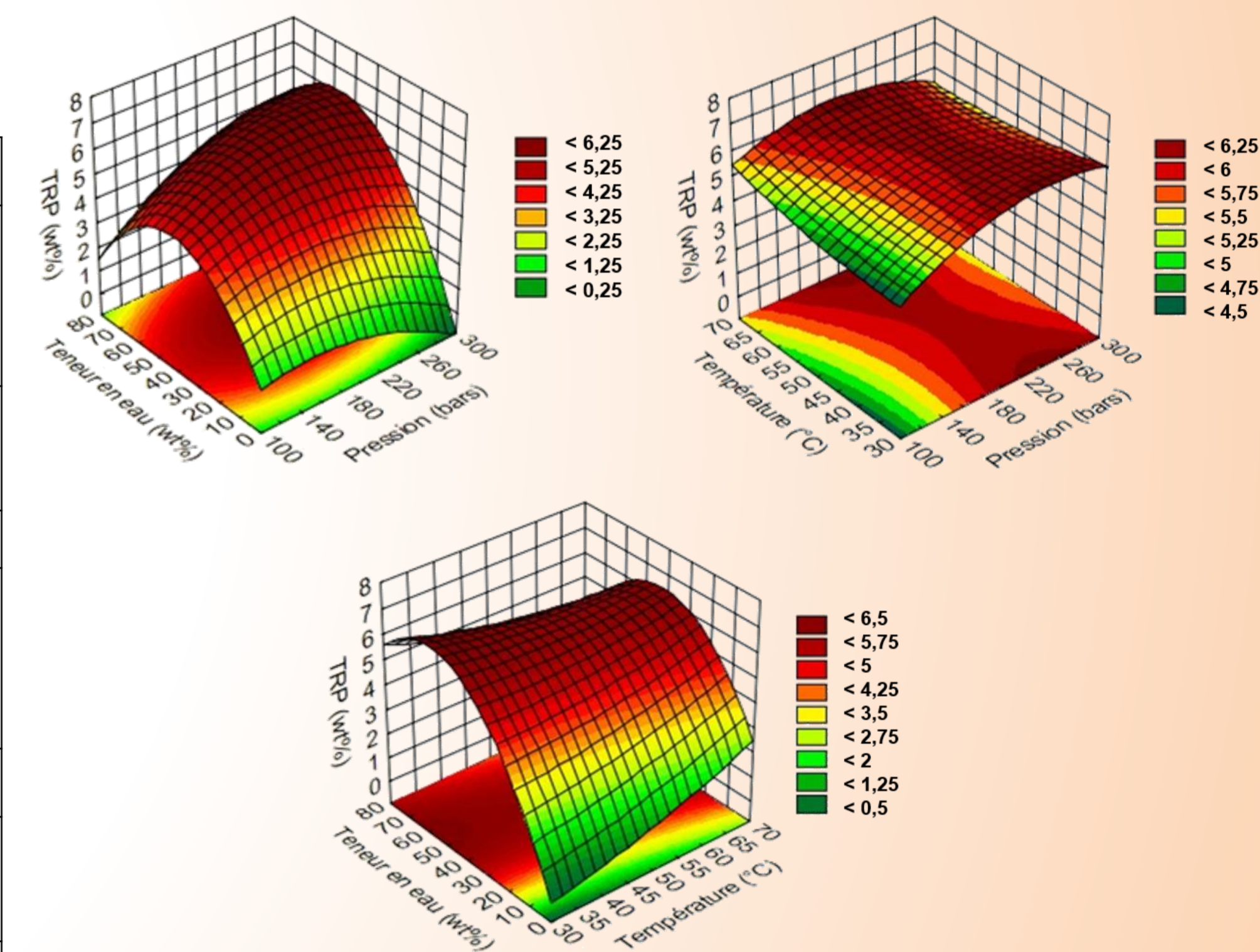
Méthode des surfaces de réponses

Variables Indépendantes	Unités	Niveau des facteurs				
		- α	-1	0	+1	+ α
Pression	bars	115,9	150	200	250	284,1
Température	°C	33,2	40	50	60	66,8
Teneur en eau	% <sub>massique</sub>	6,4	20	40	60	73,6

## Rendement en Polyphénols

### Taux de Recouvrement des Polyphénols (TRP)

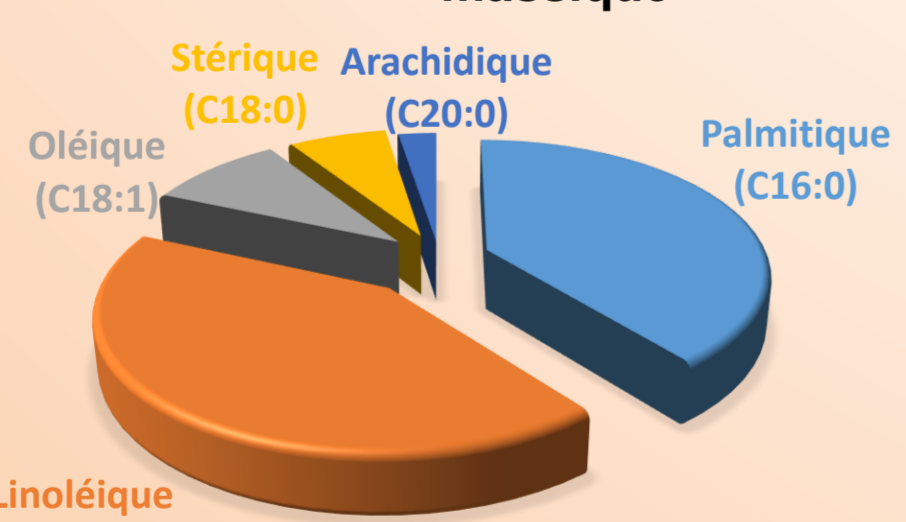
$$\text{TRP} = \frac{\text{Rendement des polyphénols extraits par CO}_2\text{-SC}}{\text{Rendement des polyphénols extraits par eau/éthanol}}$$



Teneur en eau → paramètre le plus influent pour TRP

## Huile : Caractérisation

Prédominance C16:0 et C18:2 (≈ 80 %<sub>massique</sub>)



Riche en acide gras (> 50 %<sub>massique</sub>)

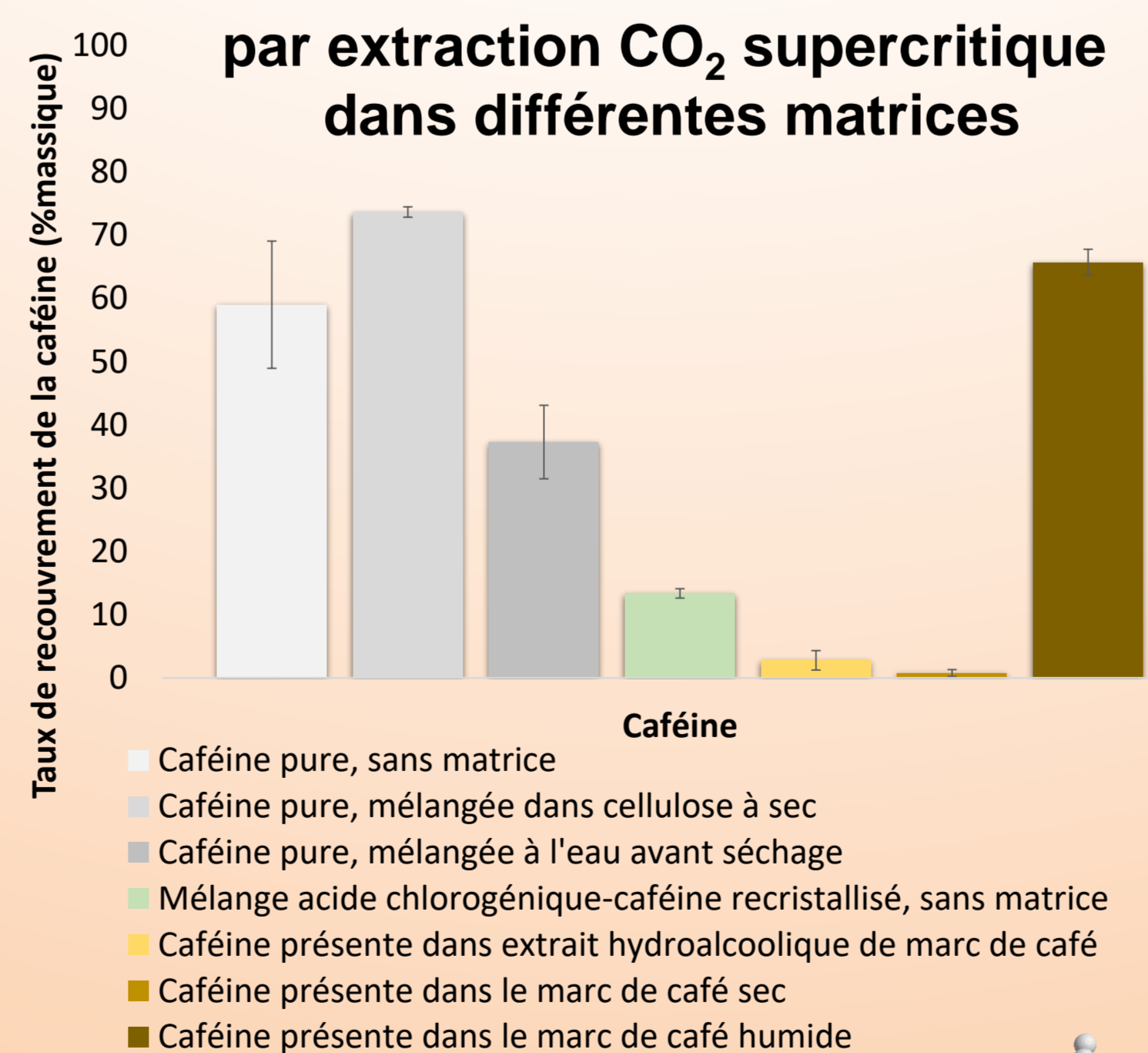
Riche en antioxydants

700 μmol<sub>trolox</sub> pour 100g d'huile de café

190 μmol<sub>trolox</sub> pour 100g d'huile d'olive

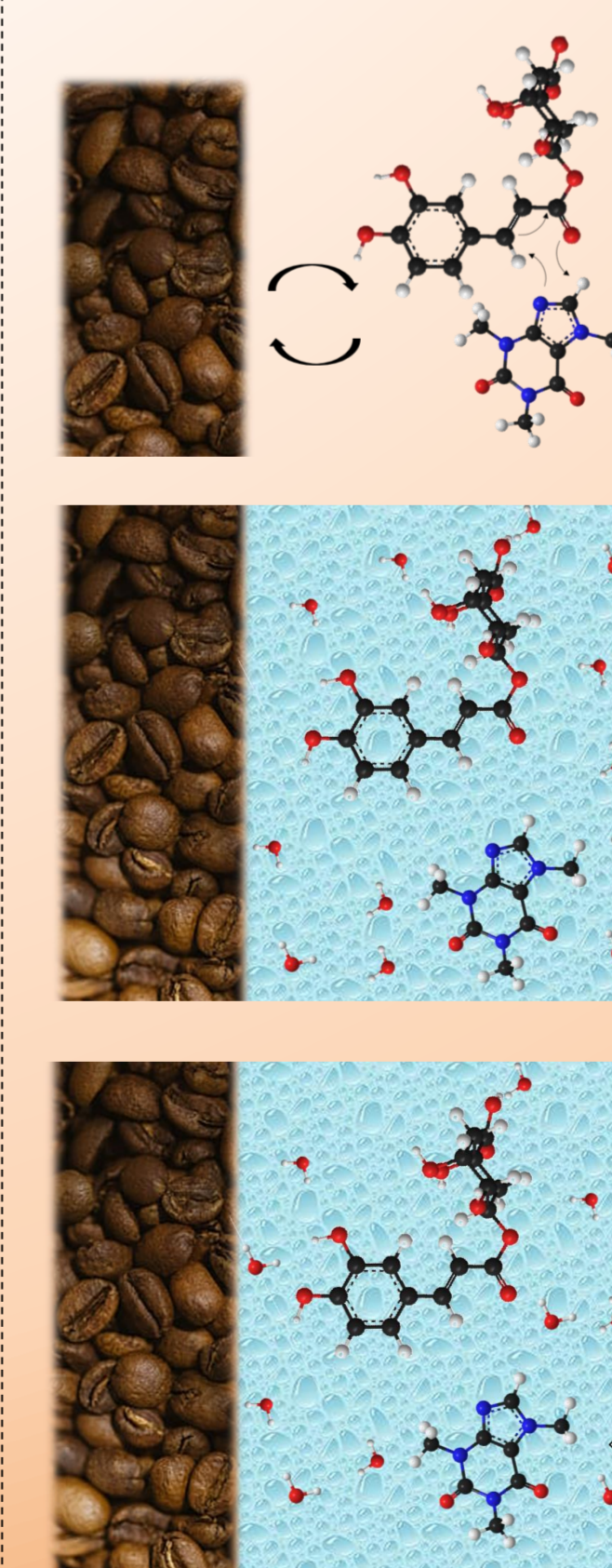
## Caféine : Influence de la matrice

Évolution du rendement en caféine par extraction CO<sub>2</sub> supercritique dans différentes matrices



Extrait de polyphénols → 99 %<sub>massique</sub> caféine

## Caféine : Mécanisme d'extraction



Étape 1 : Complexe conjugué acide chlorogénique-caféine

Étape 2 : H<sub>2</sub>O rompt les interactions de la caféine

Étape 3 : Extraction liquide/liquide CO<sub>2</sub>-SC/H<sub>2</sub>O

J. Tello et al., 2011, J Supercrit Fluids, 59, 53–60

E. Sondheimer et al., 1961, Arch. Biochem. Biophys., 93, 63–71

## Perspectives

➤ Modéliser les interactions CO<sub>2</sub>-SC/H<sub>2</sub>O/Marc par simulation DFT

➤ Explorer de nouvelles combinaisons CO<sub>2</sub>-SC/DES

➤ Étudier le système CO<sub>2</sub>-SC/H<sub>2</sub>O appliqué à d'autres biomasses

