

**CO₂ SuperCritique
&
Equipement de nettoyage
eICO₂ sc**

Le 26 août 2010

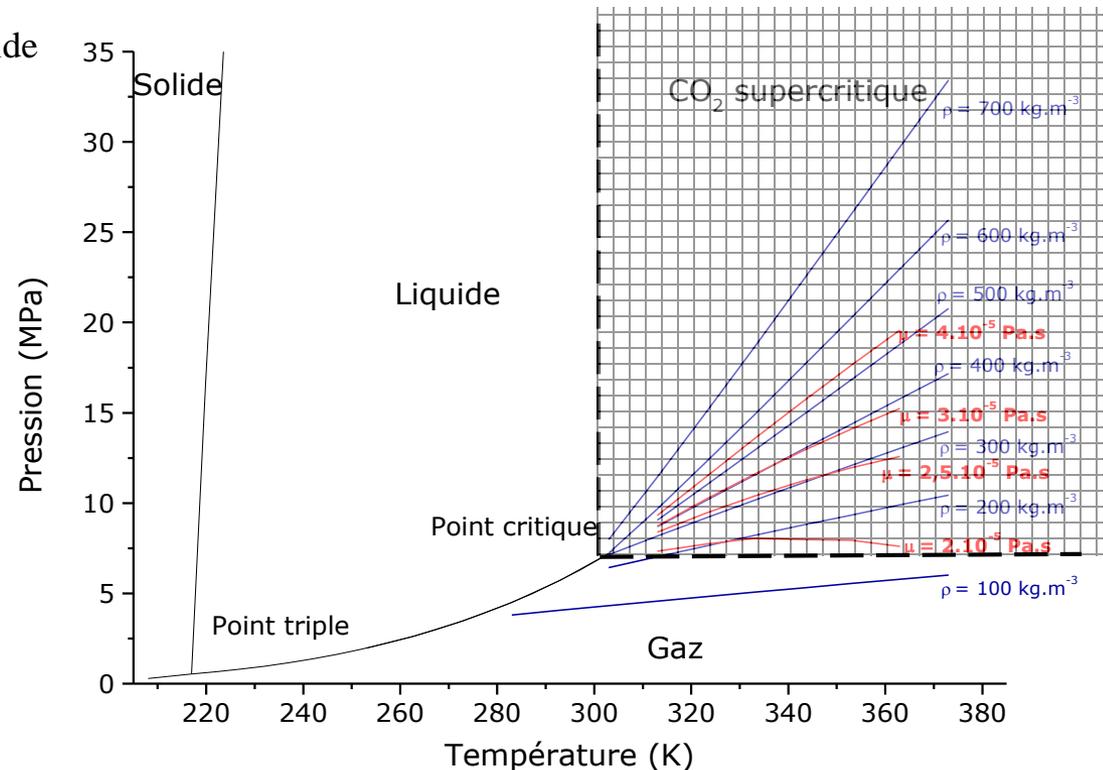
Définition – Fluide SuperCritique



Supercritique = Domaine au-delà
du point critique
 $P > 74 \text{ bar}$ & $T > 31^\circ\text{C}$

Propriétés spécifiques :
propriétés intermédiaires entre celles du liquide et celles du gaz

- ✓ Masse volumique proche de celle du liquide
- ✓ Propriétés de transport du gaz :
viscosité dynamique et diffusivité
- ⇒ **Pouvoir solvant intéressant et accru par augmentation de ρ**
- ✓ Propriétés modulables par ajustement de la pression et de la température



- ✓ 1990 Développement d'un prototype de laboratoire pour le nettoyage en CO₂ supercritique au CEA de Pierrelatte
- ✓ 1999 Contacts entre le CEA et Unitech Annemasse
- ✓ 2000 Signature d'un accord de transfert et licence (ayant pris fin en 2011) dans le domaine du nettoyage en milieu CO₂ dense
- ✓ 2000 Etude et conception d'une machine industrielle prototype
- ✓ 2001 Présentation de la machine à Pollutec
- ✓ 2004 Commercialisation 1^{ère} machine

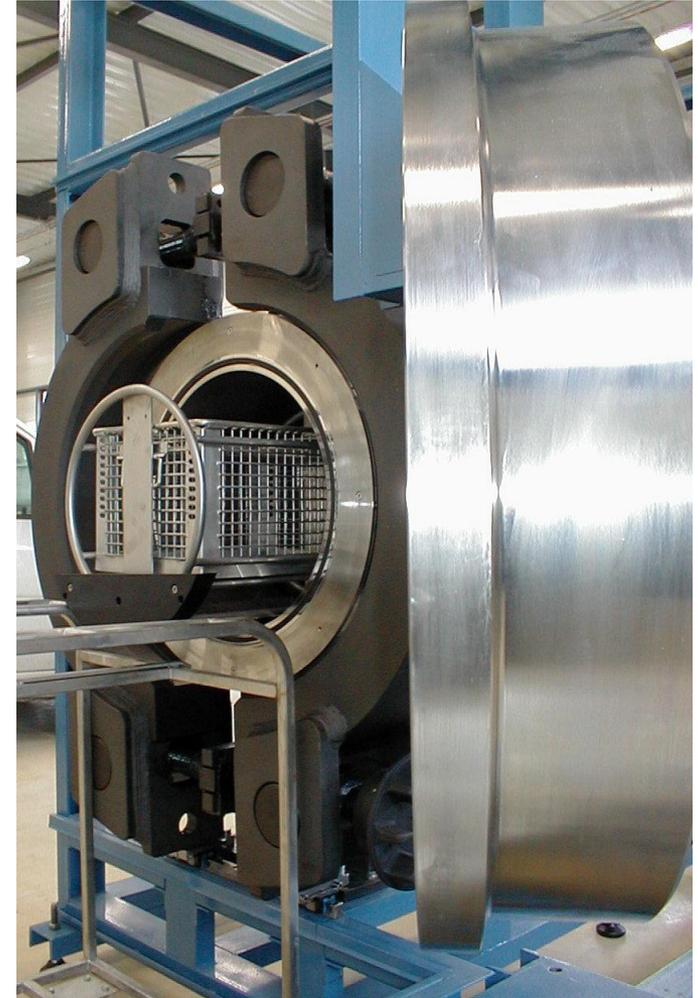


ElCO₂ sc
Nettoyage en CO₂ SuperCritique



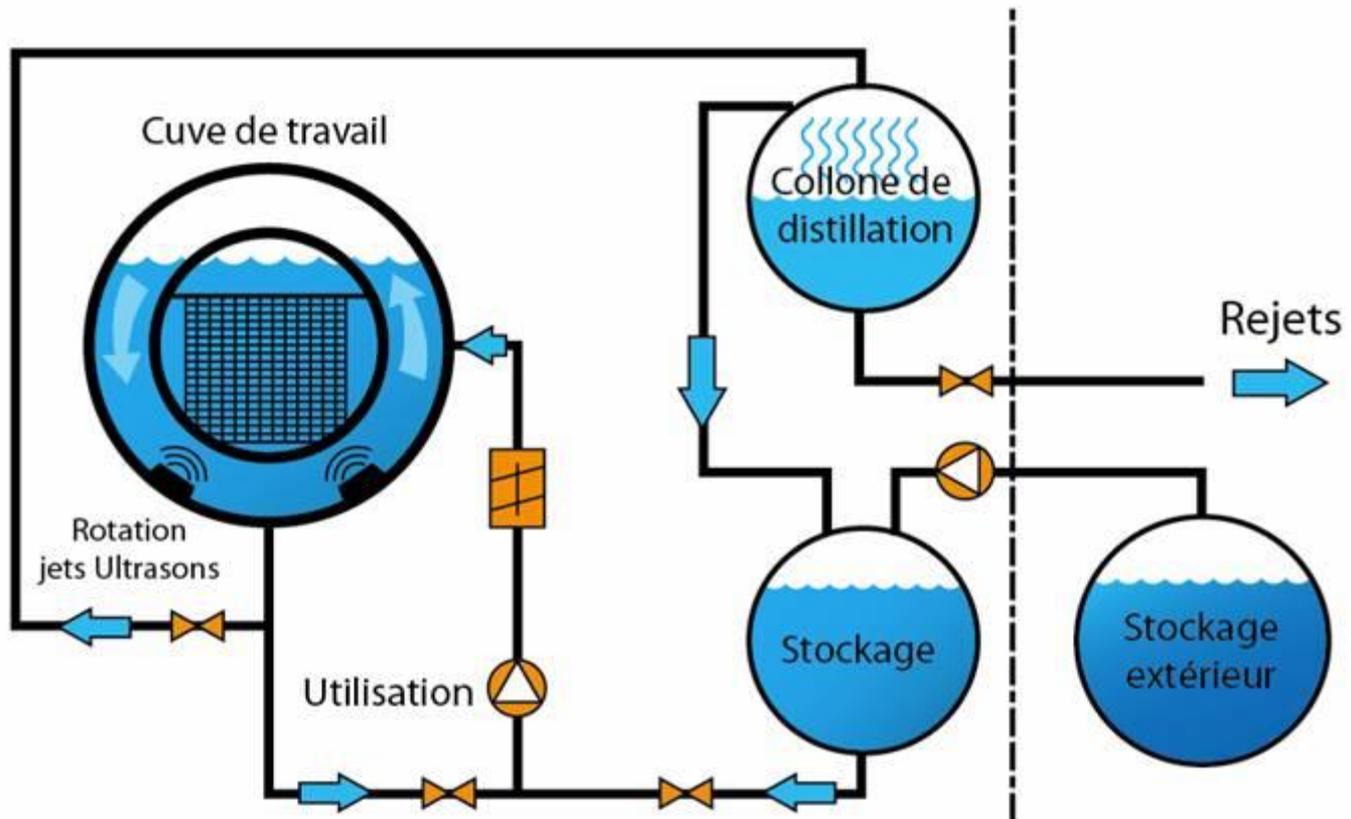
Caractéristiques de l'équipement elCO₂ sc

- ✓ $50 \text{ bar} < P_{\text{travail}} < 300 \text{ bar}$; $15^{\circ}\text{C} < T_{\text{travail}} < 80^{\circ}\text{C}$
- ✓ Enceinte de traitement de 100 litres
- ✓ Panier rotatif
- ✓ Aspersion-jets
- ✓ Ajout d'additifs
- ✓ Réserve interne de CO₂
- ✓ Gestion automatique
- ✓ Temps de cycle 45 min



Chambre de traitement et panier

Fonctionnement eCO₂sc :
Principe de fonctionnement similaire à celui d'un équipement hermétique en perchloréthylène ou en A3



Résultats de nettoyage de pièces mécaniques

- ✓ résultats similaires à ceux obtenus avec du perchloréthylène pour de l'huile (pièces d'usinage,...)



Contaminants	Classement en fonction de la solubilité	Classement en fonction de la fraction non extraite	Somme des deux critères	Classement résultant
Huile visqueuse	2	1	3	Facile  Difficile
Huile hydraulique	2	2	4	
Graisse graphitée	1	5	6	
Film anticorrosion	2	4	6	
Huile de coupe hydrosoluble	5	3	8	
Huile de teinture	6	6	12	

Résultats de nettoyage de pièces métalliques

- ✓ Efficacité prouvée en finition (ultra-propreté)

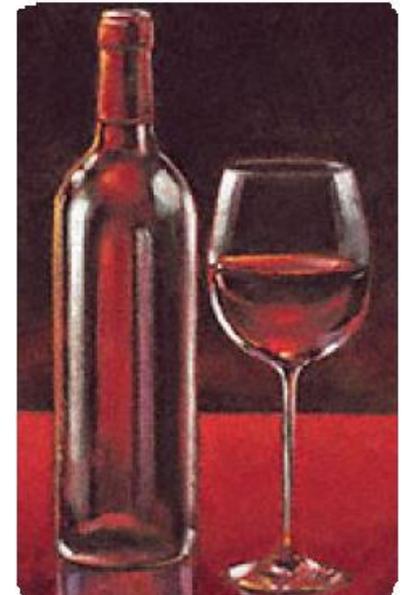
Échelle de propreté admise dans l'industrie	Physiologie de la couche résiduelle	Niveaux de propreté obtenus par nettoyage au CO ₂ supercritique	
		Masses résiduelles (µg/cm ²)	Carbone résiduel (µg de C/cm ²)
Propreté de précision ↑ 1 ng/cm ² 10 ng/cm ² 100 ng/cm ² ↓ 1 µg/cm ²		Huile visqueuse	
		Fluide hydraulique	
	Huile adsorbée en monocouche	Fluide de coupe hydrosoluble	
	Huile adsorbée dans les interstices		
Propreté classique ↑ 10 µg/cm ² 100 µg/cm ² 1 mg/cm ² ↓ 10 mg/cm ²		Huile de teinture	
	Huile adsorbée sur une épaisseur de 1 µm		Film de protection anticorrosion
	Huile adsorbée sur une épaisseur de 25 µm		
	Huile en couche visible		

Avantages

- ✓ Nettoyage équivalent à celui d'un solvant organique ou d'un nettoyage à sec
- ✓ Absence de traces résiduelles de solvant
- ✓ Obtention de critères d'ultra-propreté
- ✓ Pas de séchage (pas de choc thermique, pas d'élévation de la température,...)
- ✓ Compatible avec la plupart des métaux : peu de risque de corrosion
- ✓ Récupération des déchets et des additifs
- ✓ Recyclage quasi-total du CO₂

Un exemple industriel : élimination du goût de bouchon

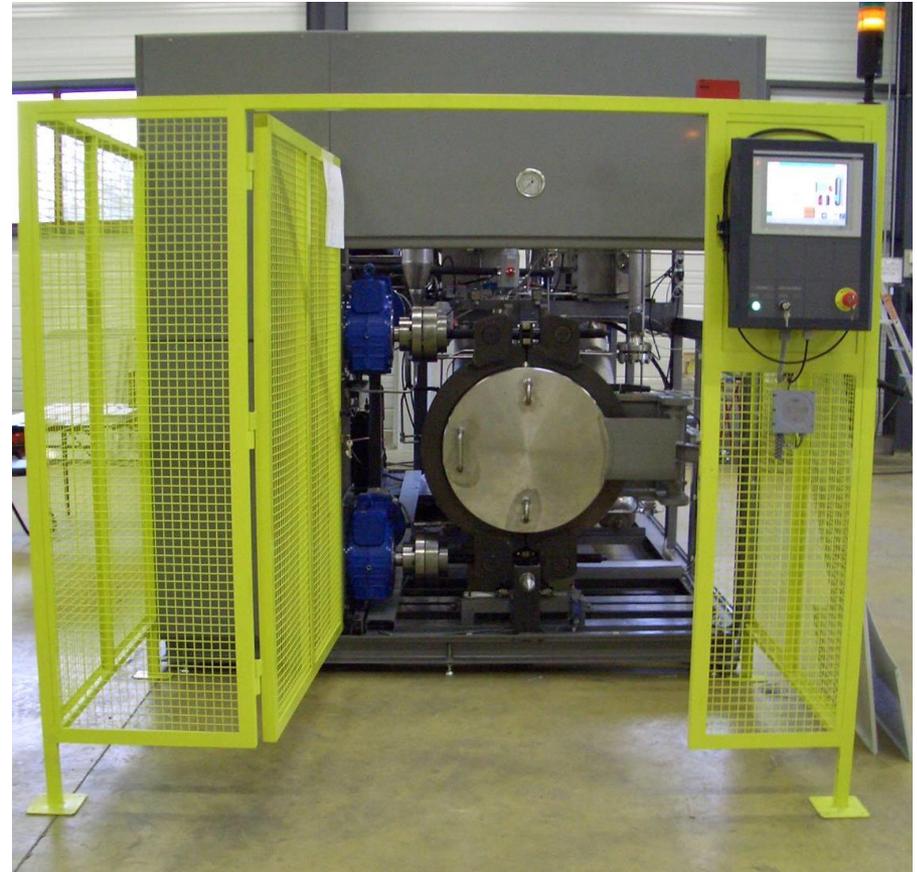
- ✓ Goût dû à la présence de molécules de chloroanisoles dans le liège
- ✓ 5 molécules de chloroanisoles parmi un milliard d'autres molécules et le vin est bouchonné
- ✓ 1998 : collaboration avec le CEA pour réaliser des essais
- ✓ 2004-2005 : réalisation d'une machine
- ✓ 2005 : inauguration d'une usine



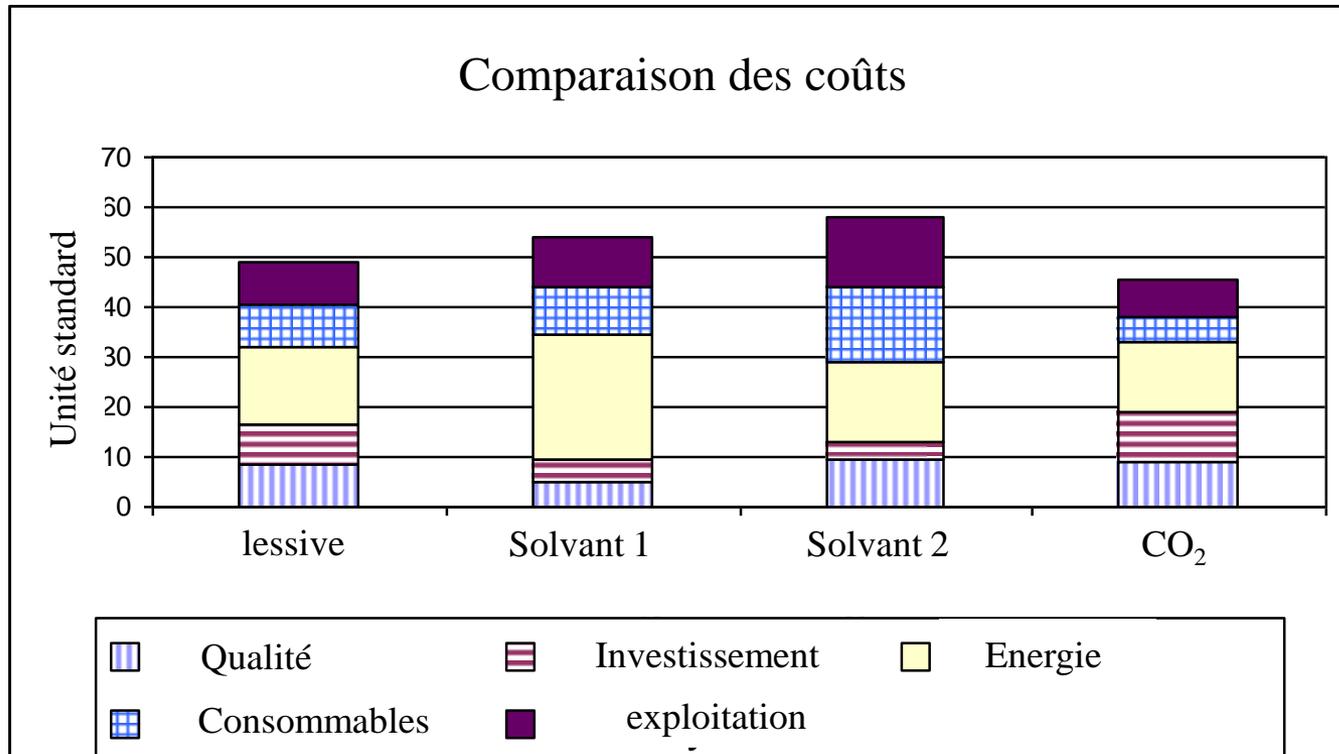
➡ **Equipement vendu à la société Diamant**

Caractéristiques techniques de la machine

- ✓ $P_{\text{travail}} < 150 \text{ bar}$; $T_{\text{travail}} < 80^{\circ}\text{C}$
- ✓ Enceinte de 200 litres
- ✓ Panier rotatif
- ✓ Aspersion-jets
- ✓ Ajout d'additifs
- ✓ Réserve interne de CO₂
- ✓ Gestion automatique







Etude comparative effectuée par le Los Alamos National Laboratory (USA)

CO₂ SuperCritique : place dans le monde

