

# TECHNIQUES ADOUCISSEMENT EN RAFFINERIE

## Rappel de la proposition PTC System avec ACTIPOL®

Avec **PTC System**, une technologie brevetée, il est désormais possible d'éliminer efficacement les composés soufrés **sans oxydant**, de manière **propre, durable et économique**.

Notre innovation brevetée, est sans oxydant.

Contrairement aux procédés classiques, **PTC System** (avec ses spécialités **ACTIPOL®**) fonctionne selon un principe unique :

- Modification chimique directe des mercaptans et du H<sub>2</sub>S
- Aucune oxydation
- Aucun sous-produit odorant
- Compatibilité totale avec les flux pétroliers existants

Les composés soufrés sont transformés en molécules **totalement inodores**.

- Les nouveaux composés formés sont entièrement biodégradables.
- Ils peuvent être :
  - traités en station d'épuration biologique,
  - ou minéralisés par notre procédé POA System

## 1. CAPEX & OPEX – Vue d'ensemble comparative des techniques connues appliquées en raffineries

Procédé	CAPEX	OPEX	Finalité principale
Extraction alcaline (NaOH)	Faible	Moyen	Réduction mercaptans
Merox® / oxydation catalytique	Faible à moyen	Faible	Adoucissement (odeur, corrosion)
Adsorption (charbon, oxydes)	Très faible	Moyen à élevé	Polissage / finition
Hydrodésulfuration (HDS)	Élevé à très élevé	Élevé	Désulfuration réglementaire
Oxydation avancée (spécialités)	Moyen	Moyen	Charges spécifiques

## 2. Détail par technologie

### 2.1 Extraction alcaline (NaOH)

#### CAPEX

- **Faible**
- Équipements simples :
  - Contacteur liquide-liquide
  - Décanteur
  - Réservoirs soude
- **Ordre de grandeur : 0,3 à 1,5 M€** (unités petites à moyennes)

**OPEX typique : 2 à 6 €/m<sup>3</sup> produit**

- **Consommation de soude**
- Traitement des effluents alcalins
- Énergie faible

**Limites économiques :**

- Coûts environnementaux croissants
- Peu adapté aux gros débits

## **2.2 Procédés Merox® (ou équivalents)**

**CAPEX**

- **Faible à moyen**
- Équipements :
  - Réacteur catalytique
  - Compresseur d'air
  - Boucle alcaline
- **Ordre de grandeur : 1 à 5 M€** (GPL, naphtha, kérosène)

**OPEX typique : 0,5 à 2 €/m<sup>3</sup>**

- Très faible consommation :
  - Air
  - Soude (faible)
  - Catalyseur (longue durée de vie)
- Peu d'énergie

**Excellent ratio coût / efficacité**

- Procédé de référence pour l'adoucissement

## **2.3 Adsorption (charbon actif, ZnO, CuO)**

**CAPEX : 0,2 à 1 M€**

- **Très faible**
- Colonnes simples
- Pas de haute pression

**OPEX : 2 à 10 €/m<sup>3</sup> (selon soufre et charge)**

- Remplacement ou régénération des adsorbants
- Arrêts fréquents

### **Usage optimal**

- Étape de finition
- Protection catalyseurs

## **2.4 Hydrodésulfuration (HDS)**

### **CAPEX**

- **Très élevé**
- Équipements lourds :
  - Réacteur HP
  - Four
  - Compresseur H<sub>2</sub>
  - Séparateurs
  - Unité amines + Claus
- **Ordre de grandeur :**
  - Petite unité : **20–40 M€**
  - Unité gazole : **50–150 M€**
  - HDS profonde : **>200 M€**

**OPEX typique : 8 à 25 €/m<sup>3</sup>** (voire plus si HDS profonde)

- **Hydrogène (poste majeur)**
- Énergie (chauffage, compression)
- Catalyseur
- Maintenance lourde

### **Indispensable**

- Pour normes soufre strictes (Euro V/VI, IMO)

## **2.5 Oxydation avancée / procédés hybrides**

**CAPEX : 3 à 10 M€**

- **Moyen**
- Réacteurs spécifiques, oxydants

**OPEX : 5 à 15 €/m<sup>3</sup>**

- Oxydants (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> - catalyseurs)
- Traitement aval

### **Cas d'usage**

- Charges difficiles
- Spécialités pétrolières
- Complément HDS

### 3. Comparaison économique synthétique

Objectif	Solution optimale
Réduction odeur / corrosion	Merox®
Mercaptans GPL	Extraction NaOH ou Merox®
Normes soufre sévères	HDS
Finition / traces	Adsorption
Charges complexes	Procédés hybrides

### 4. Logique industrielle courante

En pratique, les raffineries combinent :

- **Merox® (faible CAPEX / OPEX)**
- **HDS (conformité réglementaire)**
- **Adsorption (polissage final)**

### 5. Conclusions générales

**5.1 - Il ressort clairement de ce comparatif que le traitement à la soude seul est parmi les plus économiques (rappel):**

#### CAPEX

- **Faible**
- Équipements simples :
  - Contacteur liquide-liquide
  - Décanteur
  - Réservoirs soude
- **Ordre de grandeur : 0,3 à 1,5 M€** (unités petites à moyennes)

#### OPEX typique : 2 à 6 €/m<sup>3</sup> produit

- **Consommation de soude**
- Traitement des effluents alcalins
- Énergie faible

**5.2 - PTC System (avec sa spécialité ACTIPOL®) fonctionne selon un principe unique en une seule étape:**

- Modification chimique directe des mercaptans et du H<sub>2</sub>S
- Aucune oxydation
- Aucun sous-produit odorant

- Compatibilité totale avec les flux pétroliers existants

Les composés soufrés sont transformés en molécules **totalelement inodores**.

- Les nouveaux composés formés sont entièrement biodégradables.
- Ils peuvent être :
  - traités en station d'épuration biologique sur site,
  - ou minéralisés par notre procédé POA System

### **Récapitulatif pour PTC System - ACTIPOL**

#### **- CAPEX**

- **Faible**
- Équipements simples :
  - Contacteur liquide-liquide
  - Décanteur
  - Réservoir ACTIPOL
- **Ordre de grandeur : 0,3 à 1,5 M€** (unités petites à grandes)

#### **- OPEX typique : 0,40 à 1€/m<sup>3</sup> produit pétrolier**

- **Consommation seule de ACTIPOL**
- Pas de traitement externe des effluents autre que biologique naturel en station d'épuration
- Énergie faible

**Notre procédé PTC System – ACTIPOL se révèle comme une amélioration notable de l'extraction alcaline (NaOH) combinée avec les avantages du procédé MEROX mais sans utilisation d'oxydation catalytique.**