

PTC SYSTEMS – LES SYNGAS

Purification des gaz de synthèse et valorisation énergétique

PTC Systems dans la chaîne de traitement des syngas

Les **syngas**, ou gaz de synthèse, peuvent être produits par gazéification de biomasse, de matières carbonées ou de certains déchets.

Ils constituent un vecteur énergétique pouvant être utilisé pour la **production combinée de chaleur et d'électricité**, notamment dans des installations de cogénération.

Selon la matière première et le procédé de gazéification, le syngas contient principalement :

- du **monoxyde de carbone (CO)** ;
- de l'**hydrogène (H₂)** ;
- du **dioxyde de carbone (CO₂)** ;
- du **méthane (CH₄)** ;
- de la vapeur d'eau ;
- éventuellement de l'azote.

À ces constituants principaux s'ajoutent différents contaminants dont la nature et la concentration dépendent de la matière première et des conditions de gazéification.

PTC Systems s'intègre dans cette chaîne de purification pour le traitement ciblé et destructif des composés soufrés, notamment le H₂S, le COS et les mercaptans.

1 – Principe de la gazéification

La gazéification consiste à transformer une matière carbonée solide en un gaz combustible par réaction à haute température avec une quantité contrôlée d'air, d'oxygène et/ou de vapeur d'eau.

Le gaz obtenu peut contenir différentes familles de contaminants :

- poussières et particules ;
- goudrons ;
- **hydrogène sulfuré (H₂S)** ;
- **sulfure de carbone (COS)** ;
- mercaptans ;

- ammoniac (NH_3) ;
- composés chlorés ;
- composés alcalins ;
- composés organiques volatils ;
- autres contaminants dépendant de la matière première.

Avant son utilisation dans une chaudière, un moteur à gaz, une turbine ou une autre unité de valorisation, le syngas doit donc être **conditionné et purifié selon les exigences de l'équipement situé en aval**.

2 – Exemple de composition d'un syngas

À titre d'exemple, considérons un débit de **100 m³/h** de syngas issu de la gazéification de biomasse bois.

Composition indicative du gaz brut

Composé	Concentration
Hydrogène H_2	34 %
Dioxyde de carbone CO_2	18 %
Monoxyde de carbone CO	45 %
Méthane CH_4	2 %
Azote N_2	1 %

À ces constituants peuvent notamment s'ajouter des impuretés minoritaires:

- **H_2S : 105 ppm** ;
- **COS : 20 ppm** ;
- mercaptans éventuels ;
- goudrons ;
- particules ;
- NH_3 ;
- HCl ;
- composés organiques et autres impuretés.

Ces valeurs constituent un **exemple de simulation** et ne représentent pas une composition universelle du syngas.

Chaque installation nécessite une caractérisation préalable du gaz à traiter afin de définir la chaîne de purification adaptée.

3 – Une chaîne de purification adaptée au syngas

La technologie **PTC Systems** s'intègre dans une **architecture modulaire de traitement**.

L'objectif consiste à associer les opérations les mieux adaptées aux différentes familles de contaminants présentes dans le gaz.

La chaîne peut notamment comprendre :

- **SYNGAS BRUT**
- **PRÉTRAITEMENT**
- **ÉLIMINATION DES PARTICULES ET GOUDRONS**
- **LAVAGE DES COMPOSÉS SOUFRÉS**
- **TRAITEMENT ACTIPOLISH®**
- **SYNGAS PURIFIÉ**
- **VALORISATION ÉNERGÉTIQUE**

Cette organisation permet de traiter successivement les contaminants tout en protégeant les équipements situés en aval.

4 – Prétraitement : particules et goudrons

Selon la composition du syngas, une première étape permet notamment :

- l'élimination des particules ;
- le refroidissement éventuel du gaz ;
- la séparation des condensats ;
- la réduction des goudrons ;
- la protection des équipements situés en aval.

Le traitement des goudrons peut notamment faire appel à un **lavage par un liquide organique approprié**, lorsque cette solution est techniquement retenue.

Le choix du procédé dépend notamment :

- de la température du syngas ;
- de la quantité et de la nature des goudrons ;
- de la matière première gazéifiée ;
- de l'utilisation finale du gaz.

Cette étape prépare le syngas au traitement chimique des composés soufrés.

5 – Traitement des composés soufrés par PTC Systems

Après prétraitement, le syngas est soumis à une opération de lavage permettant le traitement des composés soufrés.

La plateforme **ACTIPOLISH®** intervient directement sur les principaux composés soufrés ciblés :

- **hydrogène sulfuré – H₂S** ;
- **sulfure de carbone – COS** ;
- **mercaptans**.

La technologie repose sur une **transformation chimique non oxydante et destructive des polluants soufrés**, contrairement aux procédés reposant principalement sur une oxydation chimique.

Le traitement permet ainsi de supprimer les molécules soufrées ciblées et de protéger les installations situées en aval.

6 – ACTIPOL® et BIOPOL®

La plateforme **ACTIPOLISH®** repose sur deux formulations complémentaires.

ACTIPOL®

ACTIPOL® est la formulation concentrée destinée notamment aux applications industrielles nécessitant une capacité de traitement élevée.

Elle peut être utilisée pour le traitement des composés soufrés présents dans différents flux industriels uniquement en présence faible de CO₂.

BIOPOL®

BIOPOL® est une formulation plus diluée, à alcalinité modérée.

Elle est particulièrement adaptée aux environnements dans lesquels sa formulation présente un avantage, notamment en présence importante de CO₂.

Le choix entre **ACTIPOL®** et **BIOPOL®** dépend donc :

- de la composition du syngas ;
- de sa teneur en CO₂ ;
- de la concentration en H₂S ;
- de la présence de COS et de mercaptans ;
- des conditions de lavage ;
- des contraintes propres à l'installation.

7 – Traitement direct du COS

Le **sulfure de carbonyle (COS)** constitue un composé soufré pouvant être présent dans les gaz issus de la gazéification.

Dans la technologie **PTC Systems**, son traitement est intégré à celui des composés soufrés.

Le COS peut être traité directement par la technologie PTC Systems, sans nécessiter une conversion préalable en H₂S.

Cette caractéristique simplifie la chaîne de purification lorsqu'un syngas contient simultanément :

H₂S + COS + mercaptans.

Ces différents composés soufrés peuvent ainsi être pris en charge dans une même logique de traitement **ACTIPOLISH®**.

8 – Gestion des solutions de lavage

Les composés soufrés éliminés du syngas sont transformés chimiquement au cours du traitement.

Les solutions issues du lavage doivent ensuite être prises en charge en fonction des équipements disponibles sur le site.

Deux configurations principales peuvent être envisagées.

a) Site disposant d'une station d'épuration

Lorsque leur composition est compatible avec le traitement biologique, les eaux de lavage peuvent être dirigées vers une **station d'épuration**.

b) Site sans station d'épuration adaptée

Lorsque le site ne dispose pas d'un traitement biologique approprié, une étape complémentaire peut être mise en œuvre.

PTC Systems dispose pour cette fonction d'un **procédé d'oxydation avancée – Procédé POA**, distinct de la chimie **ACTIPOLISH®**.

Le POA permet de poursuivre la destruction des composés organiques résiduels jusqu'à une **minéralisation aussi complète que possible**, conduisant principalement à de l'eau et à des composés minéraux.

9 – Architecture globale PTC Systems

La chaîne complète peut ainsi être représentée :

BIOMASSE / MATIÈRE CARBONÉE

- **GAZÉIFICATION**
- **SYNGAS BRUT**
- **PARTICULES / GOUDRONS / CONDENSATS**
- **LAVAGE DES COMPOSÉS SOUFRÉS**
- **ACTIPOLISH®**
- **H₂S + COS + MERCAPTANS**
- **ACTIPOL® / BIOPOL®**
- **SYNGAS PURIFIÉ**
- **VALORISATION ÉNERGÉTIQUE**
- **CHALEUR + ÉLECTRICITÉ**

Pour les effluents liquides :

EAUX DE TRAITEMENT

- **STATION D'ÉPURATION**

ou, lorsque nécessaire :

EAUX DE TRAITEMENT

→ POA

→ TRAITEMENT / MINÉRALISATION DES COMPOSÉS RÉSIDUELS

10 – Valorisation du syngas purifié

Après purification adaptée aux spécifications requises, le syngas peut notamment alimenter :

- des **chaudières** ;
- des **moteurs à gaz** ;
- des **turbines** ;
- des installations de **cogénération** ;
- certaines unités industrielles de valorisation énergétique.

La purification contribue à :

- protéger les équipements ;
- réduire la corrosion ;
- limiter les dépôts et l'encrassement ;
- réduire les émissions polluantes ;
- améliorer la fiabilité de l'installation ;
- favoriser une valorisation énergétique maîtrisée du syngas.

11 – Une approche modulaire

PTC Systems ne cherche pas à traiter l'ensemble des contaminants du syngas par un réactif unique.

La technologie s'intègre dans une **chaîne industrielle de purification**, chaque opération étant consacrée aux contaminants pour lesquels elle est adaptée.

Prétraitement

→ particules, condensats, goudrons

ACTIPOLISH®

→ H₂S, COS, mercaptans

Traitement des effluents

→ station d'épuration ou POA selon les conditions du site

Valorisation

→ chaleur et électricité

Cette architecture permet d'adapter la chaîne de traitement à la composition réelle du syngas et à son utilisation finale.

Conclusion

La valorisation énergétique des syngas issus de la biomasse ou de matières carbonées nécessite une **purification adaptée à la nature des contaminants présents**.

Dans cette chaîne, **PTC Systems apporte une réponse spécifique au traitement des composés soufrés** grâce à la plateforme ACTIPOLISH®.

La technologie permet notamment le traitement direct :

du H₂S → du COS → des mercaptans.

Les formulations **ACTIPOL®** et **BIOPOL®** permettent d'adapter le traitement aux caractéristiques du flux gazeux et aux conditions d'exploitation.

Associée aux étapes nécessaires de prétraitement du gaz et, lorsque cela est nécessaire, au traitement complémentaire des effluents par POA, cette approche constitue une **architecture modulaire de purification du syngas**.

PTC Systems contribue ainsi à transformer un gaz brut chargé en contaminants en un syngas compatible avec sa valorisation énergétique pour la production de chaleur et d'électricité