

# Tache 4 : Etude HAZOP du noeud autour du réacteur de synthèse d'ammoniac

## Groupe 124.3

FRENYO Péter (6266-12-00)  
GILLAIN Nathan (7879-12-00)  
LAMINE Guillaume (7109-13-00)  
PIRAUX Pauline (2520-13-00)  
PARIS Antoine (3158-13-00)  
QUIRINY Simon (4235-13-00)  
SCHRURS Sébastien (7978-13-00)

17 décembre 2014

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Dangers présentés par les substances mises en oeuvre durant la synthèse de l'ammoniac</b>	<b>1</b>
1.1	L'azote . . . . .	1
1.2	L'hydrogène . . . . .	1
1.3	L'argon . . . . .	2
1.4	L'ammoniac . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Pourquoi n'y a-t-il pas de soupape de sécurité ou de disque de rupture sur le réacteur de synthèses d'ammoniac ?</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Pourquoi y a-t-il des disques de rupture sur l'échangeur 124-MC ?</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Trajectoire du flux</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Analyse HAZOP</b>	<b>6</b>

## 1 Dangers présentés par les substances mises en oeuvre durant la synthèse de l'ammoniac

### 1.1 L'azote

Premièrement, le diazote utilisé est gardé sous pression. Tout gaz comprimé présente un danger. En effet, des rejets de gaz comprimé mal contrôlés dans les réacteurs chimiques peuvent entraîner la rupture des cuves, créer des fuites dans l'équipement ou les canalisations ou faire emballer la réaction [1]. Si le contenant du gaz n'est de plus pas solidement fixé, cela peut entraîner un effet dit "fusée" et causer des dommages et blessures.

Le diazote est également un gaz toxique et peut entraîner des morts par asphyxie dans les espaces confinés.

### 1.2 L'hydrogène

Les dihydrogène étant également comprimé, il présente les même dangers de gaz sous pression que mentionnés pour le diazote.

De plus, le dihydrogène est un gaz extrêmement inflammable, réactif et explosif. Un choc, une étincelle ou autre peut facilement entraîner une combustion rapide pouvant mener à une explosion.

L'hydrogène peut également corroder certains métaux et être source de fragilités ou fissures sur le matériel, et présente un danger de suffocation par inhalation.

### 1.3 L'argon

L'argon étant également maintenu sous pression, les mêmes dangers que mentionnés pour l'azote sont présents.

L'argon en forte concentration peut réduire la teneur en oxygène du milieu, provoquant des pertes de consciences ou, dans le pire des cas, des morts par asphyxies [1].

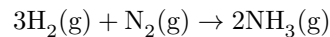
### 1.4 L'ammoniac

L'ammoniac est, encore une fois, maintenu sous pression, donc les dangers des gaz sous pressions sont de nouveau présents ici.

L'ammoniac est également corrosif : son contact peut brûler et détruire les tissus, et peut également attaquer et corroder les métaux. Il est classé comme matière "très toxique ayant des effets immédiats graves". Il est irritant et toxique pour les êtres vivants et l'environnement [1].

## 2 Pourquoi n'y a-t-il pas de soupape de sécurité ou de disque de rupture sur le réacteur de synthèses d'ammoniac ?

Dans le réacteur de synthèse, on a la réaction suivante :



On peut donc voir que pour 4 moles de gaz de réactifs, 2 moles de gaz sont produites. Puisque le nombre de moles de gaz diminue, la pression aura tendance à diminuer quand la réaction se fait. C'est pour cela qu'on ne craint pas la surpression et qu'aucun dispositif n'a été mis en place pour cela.

## 3 Pourquoi y a-t-il des disques de rupture sur l'échangeur 124-MC ?

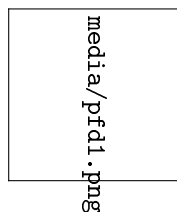
En comparant les spécifications techniques des échangeurs de chaleur 124-MC<sup>1</sup> et 121-MC, on remarque que les pressions maximales autorisées pour les coques extérieures ne sont pas identiques. En effet, la coque extérieure du second échangeur de chaleur (124-MC) ne supporte pas une pression supérieure à approximativement 17 kPa alors que l'autre échangeur peut supporter une pression jusqu'à 10 fois supérieure. Or, même si les tubes supportent une pression identique à celle de la coque de l'échangeur 124-MC, dans les deux cas, un mélange trop pressurisé peut engendrer une rupture des tubes et de la coque de cet échangeur. C'est pourquoi, nous avons besoin d'un disque de rupture pour contrôler la pression.

---

1. Pour localiser les différents composants cités dans cette section, veuillez vous référer à la section 4.

## 4 Trajectoire du flux

La trajectoire des flux a été surlignée sur les trois figures qui suivent. La première figure correspond au Process Flow Diagram tandis que les deux suivantes correspondent aux Piping And Instrumentation Diagram. Les trajectoires jaunes correspondent aux flux entrants sans ammoniac tandis que les trajectoires bleues correspondent aux flux sortants avec présence d'ammoniac.







## 5 Analyse HAZOP

A nouveau, veuillez vous référer à la section 4 pour localiser les différents composants cités dans cette section.

Mot-guide	Causes	Conséquences	Mesures de maîtrise
Trop de corrosion	Une <i>hydrogen attack</i> due à réaction à haute pression de l'hydrogène avec l'acier. Lieu : Du début jusqu'à la chambre 1 du 105MD	Les tuyaux sont endomagés (percés ou présence du fuites) ce qui peut même mener à une explosion quand l'hydrogène et l'oxygène rentrent en contact. Lieu : Du début jusqu'à la chambre 1 du 105MD.	Contrôle des matériaux et augmentation de leur qualité. Prévoir les revêtements adéquats pour éviter tout contact entre acier et hydrogène.
Température trop basse	Liquéfaction/condensation de l'ammoniac juste après le 124MC.	Tuyaux bouchés ce qui peut entraîner une surpression juste après le 124MC.	Installer un dispositif (disque de rupture ou soupape de sécurité) pour contrer les problèmes de surpression.
Trop d'usure, corrosion	Dégradation des installations avec le temps et impureté des produits dans les conduits. Lieu : Dans toutes les canalisations mais principalement entre le 105MD et le 123MC1 du à la haute pression.	Entraîne des réactions indésirées qui amènent des impuretés dans l'ammoniac. Lieu : Dans toutes les canalisations mais principalement entre le 105MD et le 123MC1 du à la haute pression.	Contrôler les installations tous les ans et mettre un filtre physique pour avoir de l'ammoniac pur.
Température trop haute	Surpression dans le réacteur de synthèse d'ammoniac (105MD).	Peut entraîner des fissures dans la paroi voire même la destruction du réacteur. Il y alors risque d'explosion (105MD).	Présence d'un disque de rupture pour éviter la surpression.

TABLE 1 – Synthèse de l'analyse HAZOP.

## Références

- [1] Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. Les gaz comprimés et leurs dangers. <http://www.cchst.com/.../chem.../compressed/compress.html>..., juillet 2008.