

## Les ingénieurs sur le plant

### Thématique 3 : Equipement et dimensionnement d'une ligne de transfert - 6

Votre entreprise Daemoniak Int. va développer son site d'Hanfert et y ajouter de nouvelles unités opérationnelles. Votre équipe est chargée de concevoir une ligne d'alimentation pour transférer de la vapeur d'eau à 200°C, depuis la chaudière de production jusqu'à un tank de stockage intermédiaire. La ligne devra être équipée de tous les éléments nécessaires pour contrôler l'opération de transfert et en assurer la sécurité.

Vous avez un exemple de schéma de ligne de production dans les deux diagrammes qui vous ont été fournis : le « process flow diagram » (PFD) et le « piping and instrumentation diagram » (P&ID), tous deux concernant la partie synthèse du procédé  $\text{NH}_3$ , et les étapes de séparation finales. Pour vous familiariser avec ces diagrammes, surlignez le tracé du flux jusqu'au réacteur de synthèse, et tâchez d'identifier les éléments techniques qui sont placés sur le parcours.

Votre ligne de transfert nécessite moins d'équipements que dans cet exemple.

#### 1 Votre mission

- En vue de la commande au constructeur, vous réaliserez le cahier de charge (CDC) de la ligne de transfert et de son équipement, en vous servant notamment de la liste des contraintes déjà relevées sur le terrain (voir points 3 et 4). Vous intégrerez au CDC un contrôle automatique du transfert pour éviter toute pressurisation excessive du tank, y compris une barrière de sécurité supplémentaire en cas de défaillance du système de contrôle. Pour vous aider à rédiger le CDC, vous dessinerez un schéma de principe de la ligne de transfert en y plaçant les éléments de contrôle et de sécurité.
- Vous calculerez les dimensions que doit avoir la conduite pour assurer le transfert du fluide aux conditions de débit et de pression imposées (voir point 3).
- Vous réaliserez une mini-analyse de risque de l'installation selon l'approche HAZOP, en vous concentrant sur les risques de surpression auxquels le tank pourrait être exposé (\*).
- Vous dimensionnerez la barrière de sécurité ultime du tank de stockage contre les surpressions (\*).

(\*) Pour ces deux dernières missions, vous recevrez un complément d'information lors d'une séance en auditoire le 18 novembre 2015.

#### 2 Organisation du travail et production attendue pour cette thématique

Vous effectuerez ce travail de façon autonome. Vous aurez la possibilité de poser vos questions à un expert, par le biais du forum accessible sur le site Moodle du P3.

Vous synthétiserez vos résultats sur un poster de format A2. Le 9 décembre 2015, pour un public composé de 5 autres groupes et de vos tuteurs, vous présenterez ce poster en maximum 3 minutes, avant de répondre aux questions. Vous remettrez également une copie de votre CDC à vos tuteurs.

### 3 Contraintes pour la ligne de transfert

Pression au point de départ du fluide : 5 barg.

Distance totale entre la chaudière et le tank de stockage : 900 m. En outre, le tracé de la ligne comportera 16 coudes à 90°.

Transfert à débit constant de 0.5 tonne/h

Pression au point d'arrivée de la ligne (tank) : 9 barg

### 4 Caractéristiques de l'équipement déjà existant

Pression de design du tank : 10 barg

Pression de décharge maximum de la pompe et du compresseur : 15 barg

Débit maximum de la pompe : 2 tonnes/h

Débit maximum du compresseur : 3 tonnes/h

### 5 Indications utiles

Pour dimensionner la conduite, vous devez tenir compte des pertes de pression :






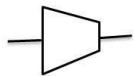






- perte de pression liée à la présence d'une vanne de contrôle : 1 bar
- perte de pression liée à la présence d'un coude à 90° : équivalent à la perte de charge générée par 20 x D mètres de longueur de ligne de transfert droite, où D est le diamètre de la ligne (en m)

Vous aurez besoin de l'équation de Darcy-Weisbach pour résoudre cette tâche. Par simplicité, vous supposerez que le facteur de friction de Darcy  $f_D = 0.04$ .

Vous aurez également besoin des paramètres suivants :  $C_p/C_v$  de la vapeur d'eau : 1.40 ; Facteur de compressibilité Z : 1.0

Un tuyau industriel est caractérisé par son diamètre nominal, en pouces ("), et son épaisseur (son "schedule"). Cette dernière est liée à la pression à laquelle doit résister la tuyauterie et dépend du matériau. Pour faire simple, on supposera que les tableaux fournis en annexe sont applicables à tous les matériaux possibles, même si ce n'est pas le cas en pratique.

### 6 Symboles d'éléments techniques courants

 : pompe	 : mesure de pression
 : vanne de contrôle	 : contrôleur de pression
 : mesure de débit	 : compresseur
 : contrôleur de débit	 : soupape de sécurité
 : mesure de niveau	 : transfert de fluide
 : contrôleur de niveau	 : transfert d'information