

## Module « Conception et évaluation de systèmes interactifs adaptatifs » (C. Kolski) – M2 TNSI

### Sujet de mini-projet sur 3 séances de TD

#### Contexte global :

Vous répondez à un appel d'offres du groupe international *World Chemical Processes Inc.*, situé sur les 5 continents.

Cet appel d'offres est relatif à une conception de système interactif adaptatif innovant. Vous êtes en concurrence avec d'autres entreprises. Chaque entreprise est représentée par un groupe de 3 personnes minimum (4 au maximum). Il est clair que le travail à réaliser nécessite de bien s'organiser dans chaque groupe.

L'appel d'offres vise à sélectionner la meilleure des entreprises impliquées, pour un projet à gros budget. Les informations fournies pour cette sélection ne reflètent qu'en partie la complexité du problème réel.

*World Chemical Processes Inc* est représenté durant les 4 séances de TD par Monsieur Séquat, possédant une expérience de près de 20 ans en tant qu'opérateur, rondier puis superviseur sur différents sites du groupe en Belgique, France et Suisse ; il est chargé de répondre aux questions ne possédant pas de caractère confidentiel.

Le dossier prenant la forme de deux fichiers (un fichier éditable, le même en PDF) doit être transmis au plus tard à 22h le samedi 15 octobre (pour le groupe FI), au plus tard à 22h le samedi 17 décembre (pour le groupe FA), à :

christophe.kolski@univ-valenciennes.fr

#### Demande :

Dans l'appel d'offres (et le projet qui sera attribué à l'entreprise sélectionnée), on se s'intéresse qu'à la partie interactive du système. Les aspects de capteurs, commande, automates, etc., sont/seront à la charge d'une équipe « Automatique et contrôle ».

Le système interactif sera situé en particulier sur un écran ou plusieurs dans une salle de contrôle occupée par deux opérateurs appelés superviseurs, travaillant en 3x8. Ils sont plus ou moins expérimentés (notons qu'un turn-over est fréquent dans le groupe possédant de nombreux sites, le groupe encourageant l'acquisition d'expériences nouvelles et la mobilité, par seulement dans le même pays, mais d'un pays à l'autre, voire d'un continent à l'autre).

Les superviseurs sont en contact par des supports et principes interactifs à définir, avec cinq rondiers (novices ou plus ou moins expérimentés) se déplaçant à pied (ou en vélo ou trottinette s'ils le souhaitent).

Un contremaître est responsable de l'ensemble de ces personnes et reçoit les consignes globales (objectifs, changements...) de la part des ingénieurs de production. Il a besoin d'avoir la vue globale sur l'ensemble des activités et d'en référer à sa hiérarchie.

Les ingénieurs de production ont besoin de procéder à des analyses statistiques, avant, pendant ou après certaines productions, pour prendre les meilleures décisions qui soient. Ils sont en charges de plusieurs processus (pour eux, cet ensemble de stations correspond à un processus parmi n).

Les techniciens de maintenance interviennent pour des opérations de maintenance curative ou prédictive (incluant des réparations qui peuvent être d'urgence). Tout le monde doit être informé de leur présence sur le terrain et des opérations concernées.

Plusieurs experts (plus de 25 années d'expérience), connaissant de nombreux types de processus, sont en permanence joignables (dans le pays ou non) pour répondre jour et nuit (s'ils sont d'astreinte) aux questions éventuellement en lien avec un problème en cours dont ils doivent pouvoir observer le déroulement, quels que soient l'endroit où ils se trouvent. Ils sont plus ou moins experts en mécanique, électricité, chimie, etc.

En cas de problème, le service « Incendie et produits toxiques » doit pouvoir intervenir avec efficacité

Aucune commande n'est possible à partir de la salle de contrôle, mais seul le superviseur est habilité à décider des actions à réaliser sur le procédé. Chaque action (départ cycle, dosage de solvant, etc.) est effectuée par les rondiers sur consigne du superviseur. Il faut 5 à 10 min à un rondier pour se déplacer d'une station à l'autre. Le mélange pour les stations S1, S2, S3, S4 et S5 dure respectivement 10, 10, 20, 20 et 50 minutes. Le procédé est constitué de cinq stations de mélange permettant, à partir des produits de base A1, B1, A2, B2, A4 et B4, de parvenir au produit final Pf (voir figures 1 et 2). La construction d'autres stations est envisagée.

La salle de contrôle est située à plusieurs centaines de mètres de chaque station.

Sous l'angle du processus de mélange, il s'agit de respecter un ensemble de contraintes :

- Chaque mélangeur est utilisé à moins de 100% de sa capacité puisque le superviseur pourra demander des ajouts de solvants.
- Le procédé doit marcher en continu 24 h sur 24.
- Les opérations de mélange pour les stations S1 et S2 sont toxiques, et un risque d'explosion existe lorsque la température du mélange est supérieure à 18 degrés.
- Notons que les stations sont distantes les unes des autres de plusieurs centaines de mètres. Une explosion dans une station de mélange n'aura donc pas de conséquence sur les autres.
- Lorsque la température d'un des 5 mélanges est supérieure à 15 degrés, il faut commander la vanne V1 pour envoyer du solvant supplémentaire dans le mélangeur incriminé.
- Quelques gouttes suffisent si la température est supérieure à 13 degrés et inférieure strictement à 15 degrés. Par contre, 20 litres peuvent être nécessaires par degré au-dessus de 15. Si la température du mélange est inférieure à 13 degrés, il faut purger un petit peu.
- Lorsqu'un problème de mélange survient, il faut tout purger et recommencer. Deux rondiers sont nécessaires pour purger une station.
- Il faut que l'information passe bien lors des changements de poste pour expliquer où on en est dans le cycle, si des dysfonctionnements sont possibles, etc.

- On sait qu'un convoyeur risque de se bloquer si un cliquetis léger se fait entendre ou si la vitesse de marche avant ou arrière n'est plus continue. La vitesse de rotation du moteur de mélange doit être de 200 tr/min.

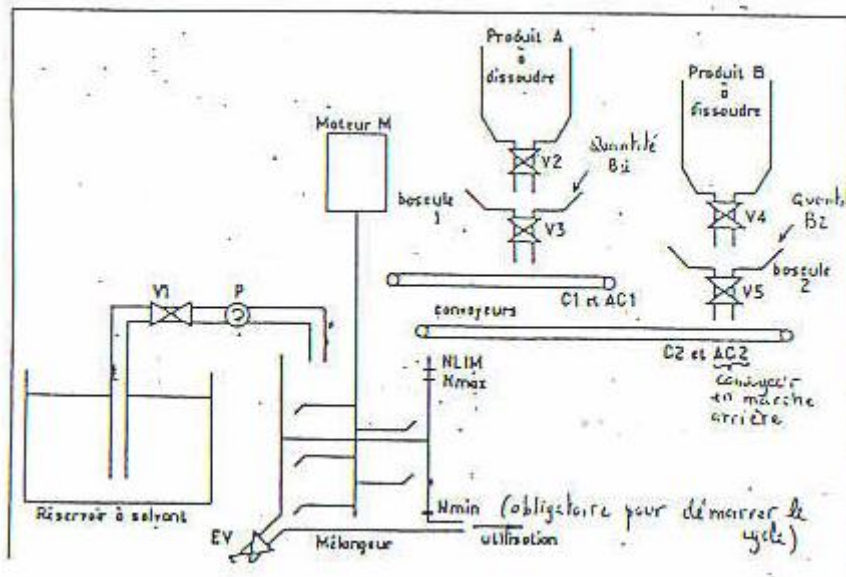


Figure 1. Schématisation d'une station

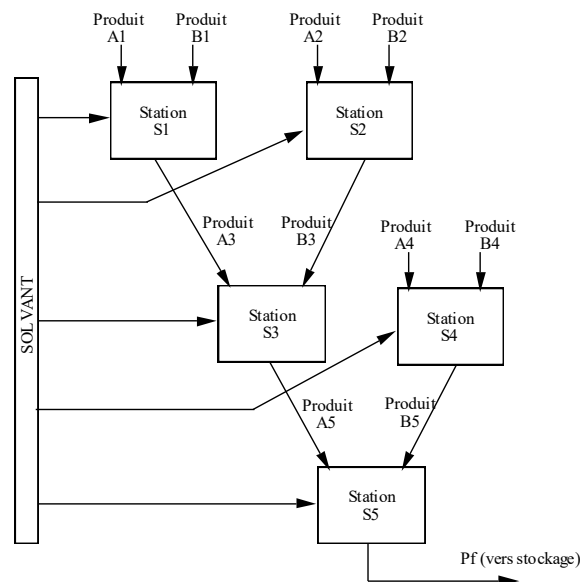


Figure 2. Le procédé nécessitant d'être supervisé

World Chemical Processes Inc. préconise le développement durable, les solutions économiques, réutilisables d'un projet à l'autre, d'un pays à l'autre. Les systèmes interactifs adaptatifs devraient selon les décideurs du groupe apporter des perspectives prometteuses à ce sujet.

#### Contenu du dossier à fournir par chaque entreprise :

- Informations préliminaires : nom de l'entreprise (à définir), noms des collaborateurs
- Partie 1 : description de la solution envisagée ; il s'agit d'aller jusqu'à la phase de spécification, tout en adaptant une approche à base de modèles (10 à 15 pages environ, plus si vous le jugez utile) ; de plus, 2 à 3 algorithmes globaux en lien avec l'adaptation sont demandés.
- Partie 2 : description de la démarche de travail (allant du cahier des charges à l'exploitation et la maintenance du système) qui sera adoptée si l'entreprise est sélectionnée (2 pages maximum)
- Annexe 1 : description de la répartition des tâches entre chaque collaborateur (en nommant ceux-ci)
- Annexe 2 : réponse de chaque collaborateur à un questionnaire
- Annexe 3 : Fiche de lecture individuelle et nominative d'une page maximum, pour chaque collaborateur (toutes sur un thème différent)