

Commande d'une cellule flexible de production robotisée

Cahier des Charges

| Date | Version | Commentaire | Auteur | Relecteurs |
|----------|---------|---------------|---------------------------|---------------------------------|
| 13/04/15 | 0.1 | Création | Alexandra GORRY POLLET | Cyril BRIAND Laurent HOUSSIN |
| 27/04/15 | 0.2 | Modifications | Alexandra GORRY POLLET | Cyril BRIAND Laurent HOUSSIN |
| | | | | |

Table des matières

I) Présentation du projet p. 3

- 1) Contexte p. 3
- 2) Objectifs et limites p. 3
- 3) Enjeux p. 4

II) Caractérisation du matériel p. 5

- 1) La cellule flexible p. 5
- 2) Le tableau interactif p. 6

III) Caractérisation de la demande p. 7

- 1) Exigences fonctionnelles p. 7
- 2) Exigences techniques p. 8

I) Présentation du projet

1) Contexte

L'AIP PRIMECA dispose d'une cellule flexible de production robotisée actuellement non opérationnelle. Le désir de la remettre en service a donné lieu à un sujet de stage intitulé "Commande d'une cellule flexible de production robotisée".

Cette cellule, achetée en 2001 par le service AIP-PRIMECA, a fonctionné jusqu'en 2009, puis a progressivement périclité, suite au déclin des formations de productique et au départ d'un ingénieur qui a emporté avec lui une grande partie des compétences et du savoir-faire sur le fonctionnement cette cellule flexible.

C'est pourquoi, il a été mis en place des actions de réhabilitation de cette cellule. D'une part avec la mise en place de TER (Travaux d'Etudes et de Recherches) d'un groupe d'étudiants et d'autre part, par le présent projet mis en oeuvre dans le cadre d'un stage d'une durée de 12 semaines.

2) Objectifs et limites

L'objectif du projet est d'étendre le fonctionnement de la cellule flexible en lui permettant de pouvoir communiquer avec d'autres systèmes électroniques et logiciels.

En l'occurrence, l'objectif premier est de pouvoir interagir avec elle depuis le tableau interactif de l'AIP PRIMECA ou le robot collaboratif Baxter. Il s'agit de pouvoir commander la cellule depuis cette interface mais aussi de recevoir et visualiser des informations en temps réel (ou non) sur l'activité de la cellule flexible.

Pour cela, il est nécessaire de créer une couche logicielle capable de faire communiquer tous les dispositifs en passant outre les contraintes du réseau physique. Un prérequis est que les automates programmables de la cellule flexible soient capables de communiquer, via un réseau ethernet, entre eux mais aussi avec un dispositif extérieur.

L'une des particularités de ce projet est de pouvoir travailler en parallèle avec un autre stagiaire. Ce dernier est chargé du fonctionnement du tableau interactif et il doit aussi prendre en compte le fait de sa mise en relation avec la cellule flexible en lui envoyant des ordres via une interface. C'est pourquoi les deux travaux seront extrêmement liés et devront avancer de front. Cela engendre le besoin d'une communication constante entre les personnes engagées.

De plus, des travaux sont en cours de réalisation par les étudiants chargés des TER. Leur projet étant déjà avancé au commencement du stage, il est nécessaire de se tenir au courant de ce qu'ils ont réalisé et qu'ils continuent à réaliser en parallèle de ce stage. Il est aussi à noter qu'ils prolongeront peut-être leur projet par un stage qui aurait lieu aux mois de juin et juillet.

Ce cadre est l'occasion d'échanger et de mettre en commun les connaissances et compétences de chacun ce qui est un véritable atout. Cependant, la contrainte se pose de devoir se coordonner et aussi de se mettre d'accord sur des idées communes.

Enfin, la limite la plus importante est le temps restreint qui induit une compréhension rapide du sujet et un apprentissage efficace de l'outil principal de mise en oeuvre.

3) Enjeux

Parmi les enjeux de ce projet, on trouve tout d'abord le fait de regagner la maîtrise perdue de la cellule flexible. En effet, comme dit plus haut, les travaux réalisés auparavant n'ont pas pu être conservés.

Retrouver cette maîtrise et relancer des travaux en lien avec la cellule flexible implique aussi de cibler ses obsolescences, c'est-à-dire d'adapter les logiciels et le matériel la concernant, après un certain temps passé à ne pas s'en occuper. Mais outre cela, le fait de permettre la communication entre elle et les autres systèmes alentours offrira à l'AIP PRIMECA une toute nouvelle façon de travailler avec les dispositifs présents dans les locaux.

De plus, remettre en fonction la cellule flexible permettra aux étudiants de l'Université Paul Sabatier de s'exercer sur un "nouveau" système complexe pour l'apprentissage de disciplines telles que l'informatique industrielle, la commande de systèmes à événements discrets, la robotisation, l'interaction. Il s'agit aussi d'illustrer des problématiques sociétales telles que « l'Usine du Futur », « L'industrie 4.0 » et « l'Internet des Objets ».

II) Caractérisation du matériel

1) La cellule flexible

La cellule flexible de l'AIP PRIMECA est un système de transport intelligent nommé Montrac.

Ce système de transport est monorail et possède des chariots nommés "Shuttles" qui sont en fait des porte-palettes. Ces derniers sont autonomes et intelligents et possèdent en plus un capteur de type caméra qui les évite les collisions avec les autres. Les palettes transportées peuvent peser jusqu'à 30kg et mesurer jusqu'à 300 par 550 mm.

Montrac est aussi un système modulaire. En effet, il existe plusieurs types de rails (droits, courbes, aiguillages ...) qui peuvent être assemblés de différentes manières.

La cellule flexible de l'AIP PRIMECA comporte 5 "secteurs" dont un central et 4 desservants des postes de travail. Les postes de travail permettent à d'autres systèmes (robots Baxter ou Kuka par exemple) d'avoir accès aux porte-palettes et donc d'interagir avec. La cellule est représentée sur le schéma ci-dessous :

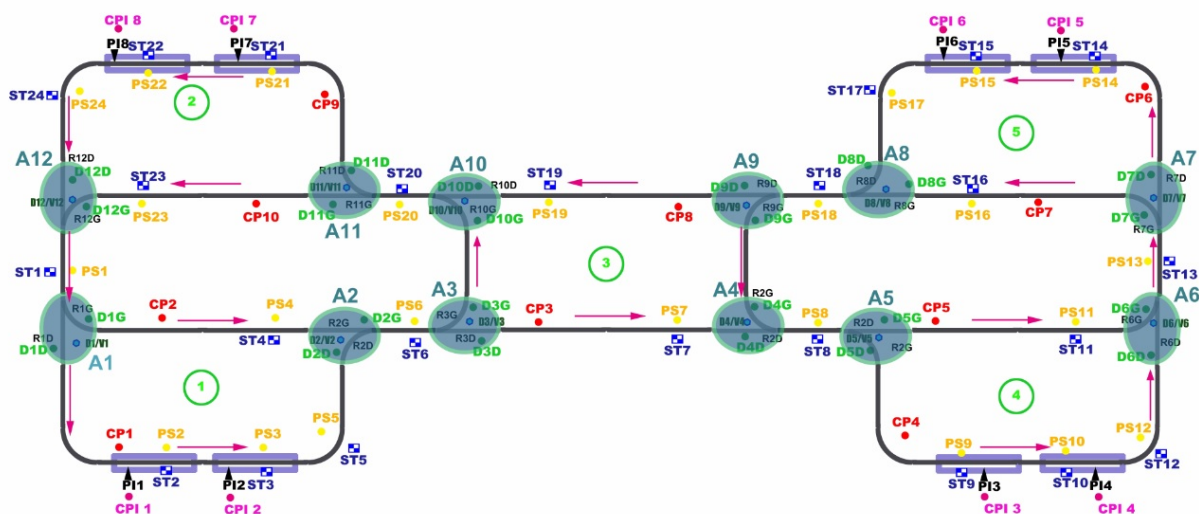


Figure 1 - Schéma de la cellule flexible

De plus, chaque "secteur" est contrôlé par un automate programmable. Ici, il y en a 3 de la marque Schneider Electric (situés en 1, 2 et 3, cf *Figure 1*) et 2 de la marque Siemens (situés en 4 et 5, cf *Figure 1*). Ceux-ci donnent accès à un jeu de capteurs et d'actionneurs comme représentés ci-dessus. Les principaux sont des capteurs de présence et des actionneurs permettant d'arrêter les shuttles ou d'orienter les aiguillages.

2) Le tableau interactif

Le tableau interactif de l'AIP PRIMECA est le modèle Epson EB-595 WI.

Il possède 3 modes de fonctionnement :

- le mode tableau blanc ;
- le mode annotation ;
- le mode interactif sur ordinateur.

Il peut supporter jusqu'à 6 points de contact. Ces points de contact sont généralement assurés par les doigts ou les stylets fournis. Ces stylets possèdent un bouton qui permet de simuler le clic droit de la souris.

Le mode qui nous servira le plus ici est le mode interactif sur ordinateur qui permettra d'offrir une interface visuelle et tactile à l'utilisateur.

III) Caractérisation de la demande

1) Exigences techniques

Dans un premier temps, il faudra adapter le travail à celui qui a déjà été fait car d'autres travaux sont en cours sur la cellule flexible. Leur avancement sera crucial dans le travail à effectuer. Il faudra ajuster le travail en fonction de ce qui a été réalisé : c'est-à-dire concrètement que la mise en place de la communication entre les automates, qui est un élément clef de l'avancement du projet, influera sur la structure totale du stage.

Si la liaison entre les automates n'est pas effective, il faudra la prévoir ou prévoir une autre alternative le cas échéant.

Ensuite, il faudra créer la couche logicielle qui servira de liaison aux différents systèmes, comme schématisé ci-dessous.

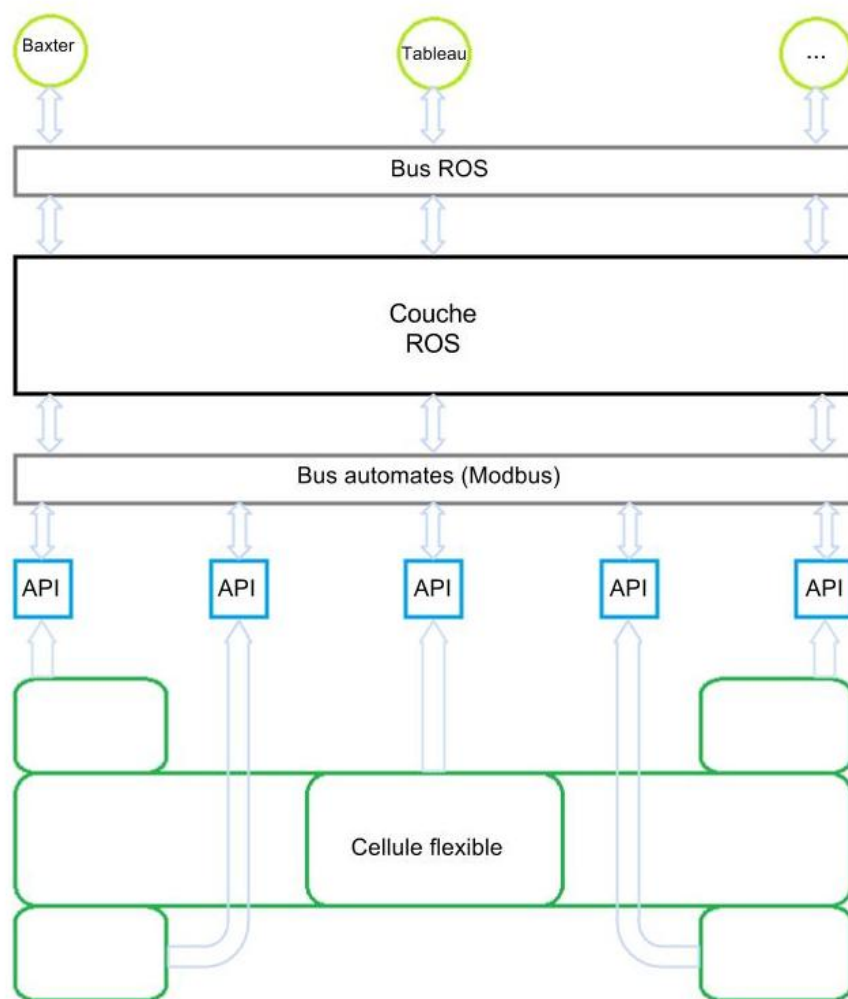


Figure 2 - Schéma de la couche logicielle (ROS) en interaction avec d'autres dispositifs

Ici, la *Figure 2* illustre toutes les liaisons qui devront être créées, ainsi que les bus requis pour satisfaire la communication.

Pour cela, il faudra d'abord recueillir les adresses IP de chacun afin de pouvoir mettre en place la communication. Puis, il faudra examiner les trames envoyées par les automates, si nécessaire, afin de connaître leur mode de communication. Mais le plus important sera de pouvoir récupérer l'état des capteurs et actionneurs sur l'ordinateur qui sera relié à la couche logicielle.

Par suite, il faudra définir des messages standards qui permettront aux dispositifs de communiquer mais surtout de "se comprendre". Il faudra aussi prendre en compte l'aspect évolutif du projet et donc prévoir des messages types suivant la nature de la commande ou de l'envoi de données.

Mais encore, il faudra prévoir de connecter chaque machine à la couche logicielle créée.

De manière plus concrète, les échanges entre la cellule flexible et le tableau interactif devront permettre à ce dernier de la commander mais aussi de recevoir des informations de sa part.

On pourra par exemple mettre en place des commandes du types : "déplace le porte-palette jusqu'à tel endroit", "envoie moi l'état des capteurs" ou "arrête toi tant de temps" par exemple. Ces commandes seront assurées dans la couche logicielles par des fonctions de haut niveau qui assureront, entre autres, les rôles suivants :

- émission de messages sur les couches réseau automates et de la liaison logicielle
- réception de messages sur les couches réseau automates et de la liaison logicielle
- traitement des messages

2) Exigences fonctionnelles

Afin de réaliser ce projet, il est imposé par le service d'utiliser différents outils informatiques.

Parmi eux, nous retrouverons essentiellement ROS (Robot Operating System) qui permettra de développer la couche logicielle.

Afin d'utiliser ROS, il sera aussi nécessaire de maîtriser la programmation en C++ et d'être familier avec les commandes Unix.

Ensuite, il faudra faire appel aux logiciels de programmation des automates. Nous rencontrerons ici PL7 Pro pour les automates Schneider Electric et Simatic pour les Siemens.

D'autre part, il sera aussi probable de faire appel à des logiciels d'espionnage réseau tels que Wireshark afin de récupérer les formats de trame des automates.

De plus, suivant la tournure que prendra le projet, il sera peut-être judicieux de faire appel à des systèmes RFID et donc de réaliser leur intégration au système.

De manière plus théorique, il faudra être capable de modéliser et programmer des outils de représentation de systèmes tels que les Grfcets, machines à états ou réseau de Petri.