



“ L'utilisation de modèles de conception standard ou de la compilation conditionnelle permet d'avoir une structure d'application maintenable, évolutive et rassemblant l'intégralité des codes sources

Samuel Pacey, ingénieur Styrel.

Le client

Le CNRS-IAS (Institut d'Astrophysique Spatiale) réalise pour l'industrie Aéronautique et Spatiale des étalonnages de systèmes dans le but de caractériser des manipulations de mesures embarquées.

Durée du projet

4 000 heures

Les challenges

- Concevoir, réaliser et mettre en service un système de contrôle-commande du pompage du simulateur de vide spatial Jupiter.
- Ce projet consiste à développer un système totalement automatisé de Contrôle-Commande, Acquisition et Traitement de Données pour neuf sous-ensembles (pompe cryogénique, enceinte de vide niveau spatial, chariots manipulateurs, etc.).
- Le système proposé doit intégrer des fonctions de sécurité automatiques et indispensables.

La solution

- Styrel a fourni neuf sous-ensembles (armoires électriques) intégrant du matériel NI CompactRIO pour assurer le pilotage, l'alimentation et la sécurisation des équipements du dispositif de pompage à l'aide de LabVIEW (Version de base, RT et FPGA)
- Un système de supervision, répliqué sur des portables et accessible via une liaison wifi, a été déployé pour un pilotage en temps réel de l'ensemble.
- L'installation électrique a été réalisée par Styrel sur site (chemin de câbles, installation des armoires).
- La formation des personnels à l'utilisation et le support lors des phases d'essais ont également fait partie des prestations réalisées.

Les bénéfices

- Un **seul environnement utilisé** pour développer à la fois l'applicatif de supervision et les logiciels embarqués sur les « automates » : **LabVIEW**

Styrel développe le système de pilotage du simulateur de vide de l'IAS d'Orsay

Le simulateur spatial Jupiter de la station d'étalonnage de l'Institut d'Astrophysique d'Orsay est un ensemble d'éléments (chambre à vide de 20 m³, dispositif de pompage, systèmes de contrôle-commande) répartis sur deux niveaux, permettant d'effectuer, dans un environnement de vide thermique et de propreté, des tests fonctionnels et d'étalonnage sur les instruments développés dans les laboratoires spatiaux.

L'objectif de ce projet était de fournir un système de contrôle-commande permettant de mettre en œuvre, de manière manuelle ou semi-automatique et dans un contexte sécurisé, différents modes de pompage et de contrôle thermique nécessaires à la réalisation d'essais sur ce type d'équipements (instrumentations ballon ou pour vide spatial exigeantes).

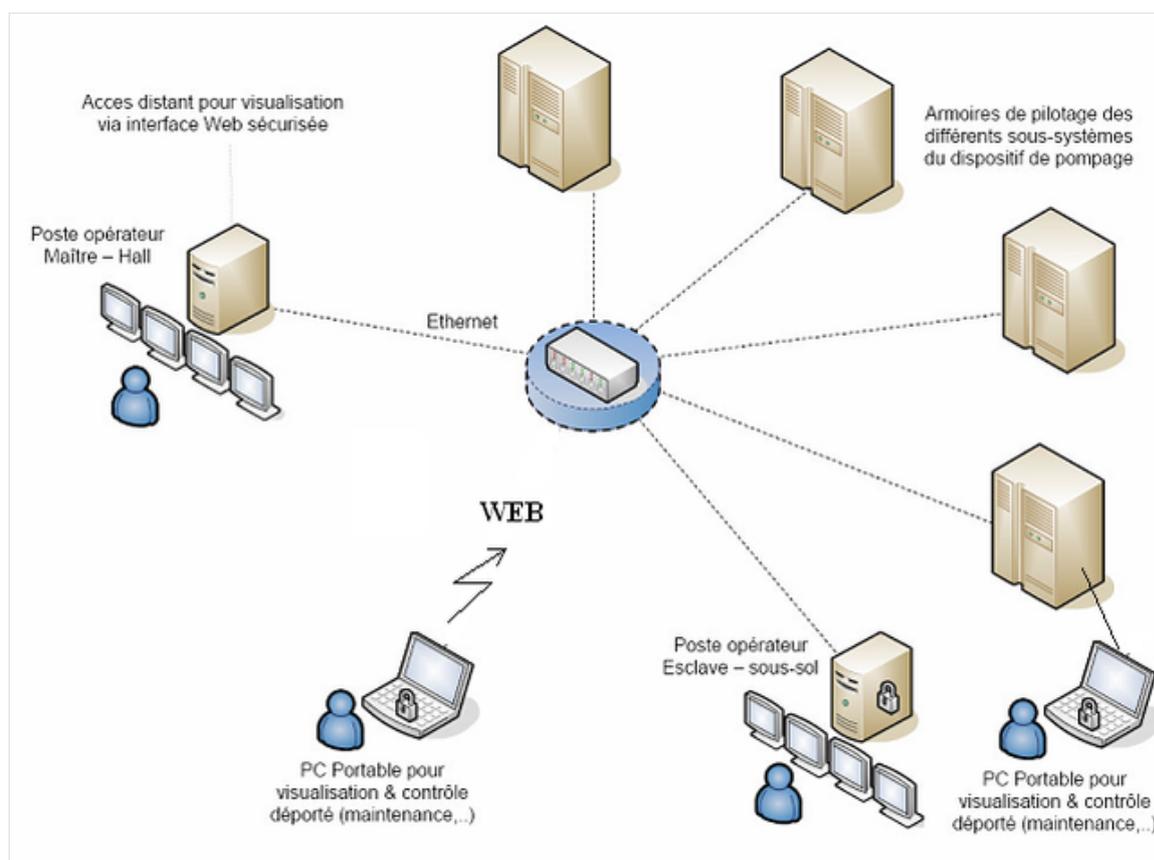
À ce titre, les éléments du dispositif de pompage pilotés sont principalement les suivants :

- groupe de Prévidage : vide statique 5,10⁻² mbar ;
- pompe Turbomoléculaire : vide poussé > 1,10⁻⁶ mbar ;
- pompe Cryo : vide cryogénique > 2,10⁻⁷ mbar ;
- jauge Piezzo : mesure vide statique 1 mbar ;
- jauge Pirani : mesure vide poussé 1,10⁻⁴ mbar ;
- jauge Penning : mesure vide cryogénique 1,10⁻⁸ mbar.

LabVIEW et neuf armoires électriques

Le système de supervision et de contrôle-commande réalisé est constitué d'un applicatif LabVIEW et de neuf sous-ensembles.

Destiné à la supervision de l'ensemble du dispositif de pompage (pilotage manuel, exécution modes de marche automatisés, visualisation en temps réel et en différé, paramétrage) l'applicatif LabVIEW est déployé sur trois postes distincts (deux postes de supervision en mode maître/esclave, un poste de maintenance).



Représentation schématique du système de contrôle-commande

Les neufs sous-ensembles sont des armoires électriques liées entre elles et aux postes de supervision par une communication Ethernet. Ils assurent le pilotage manuel ou semi-automatique, l'acquisition, l'alimentation et la sécurisation des équipements du système de pompage. Chacun de ces sous-ensembles intègre un système d'automatisme basé sur un châssis NI cRIO-9073 ou NI cRIO-9074 hébergeant différents types de modules de la Série C (9205, 9217, 9229, 9263, 9425, 9477, 9870, 9203) selon ses besoins propres en termes d'acquisition et de pilotage.

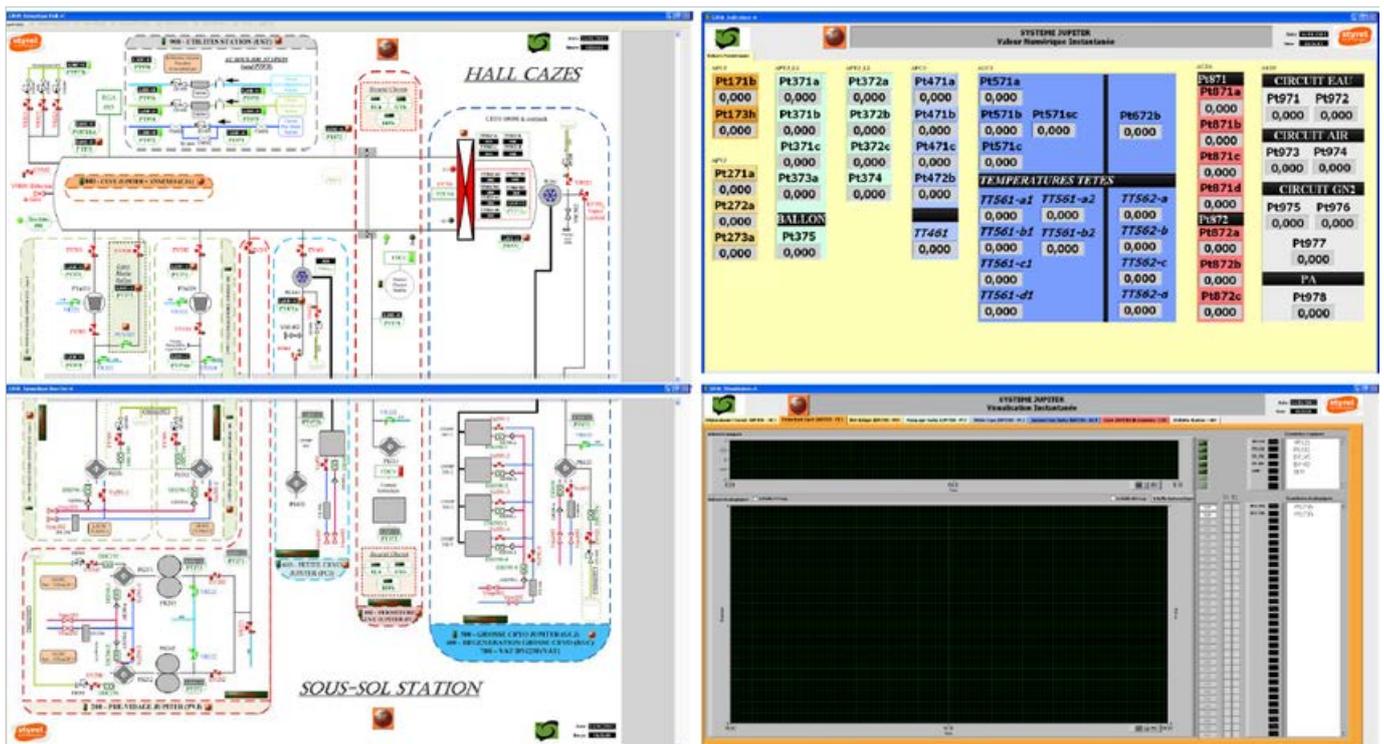
De très nombreuses exigences

Ce système de contrôle-commande devait répondre à diverses exigences matérielles et logicielles en matière de mesure, d'affichage, d'automatisme, d'archivage et de sécurités prioritaires.

Il devait effectuer des mesures du vide suivant différentes technologies (mesures analogiques – recoupement de gamme), des mesures de pression des fluides (communication RS485) et des mesures de courants de consommation des organes (valeurs RMS par phase). L'affichage des mesures devait être instantané et évolutif (graphe déroulant) avec des unités adaptées aux différentes grandeurs physiques, et la possibilité de sélectionner les voies. Côté automatismes, il fallait réaliser des séquences automatiques et semi-automatiques, mais permettre aussi les commandes manuelles. Il fallait aussi assurer le pilotage via des protocoles de communication RS232, l'ouverture de vannes « à la volée » en temps critique, ainsi que la redondance des informations (sécurité). Les exigences d'archivage concernaient les mesures, à une fréquence de 1 Hz, et tous les changements d'état des grandeurs logiques en temps réel, en assurant la redondance pour les équipes scientifiques. Enfin, pour la sécurité, il fallait garantir la priorité de l'instrument sous test, toute défaillance devant assurer la mise en sécurité de l'instrument. Le personnel devait bien sûr être protégé (sécurité machine).

Les différentes étapes du projet ont été les suivantes :

- spécifications (3 mois) ;
- AMDEC (2 semaines) ;
- conception armoires (4 mois) ;
- installation et câblage sur site (2 mois) ;
- codage logiciel (9 mois) ;
- test en simulation (2 mois) ;
- recette (4 mois).



Visualisation de l'interface graphique de l'applicatif LabVIEW de supervision

NI LabVIEW : l'outil de développement approprié

Le choix de NI LabVIEW ainsi que des contrôleurs d'automatisme NI CompactRIO a contribué à la réussite de ce projet pour répondre à l'ensemble des exigences du cahier des charges initial ainsi qu'aux contraintes de coûts et de délais.

LabVIEW est notamment sur ce projet le seul outil logiciel utilisé pour développer à la fois l'applicatif de supervision et ceux embarqués sur les « automates » CompactRIO (composantes Real-Time et FPGA). Par ailleurs, l'utilisation de modèles de conception standard ou de la compilation conditionnelle permet d'avoir au final une structure d'application maintenable, évolutive et rassemblant dans un projet LabVIEW unique l'intégralité des codes sources réalisés.

À propos de l'auteur

Samuel PACEY
Chef de projet
STYREL Technologies
1, rue Léonard de Vinci
ZI le Parc, 91220 Le Plessis-Pâté
Tél : + 33 1 69 88 85 29
contact@styrel.fr