Utilisation du Profibus pour le contrôle/commande de l'Ultravide à SOLEIL

P.Rommeluère
Groupe Ultra-vide / Division technique

En collaboration avec les groupes ICA & ECA
A.Buteau, P.Betinelli

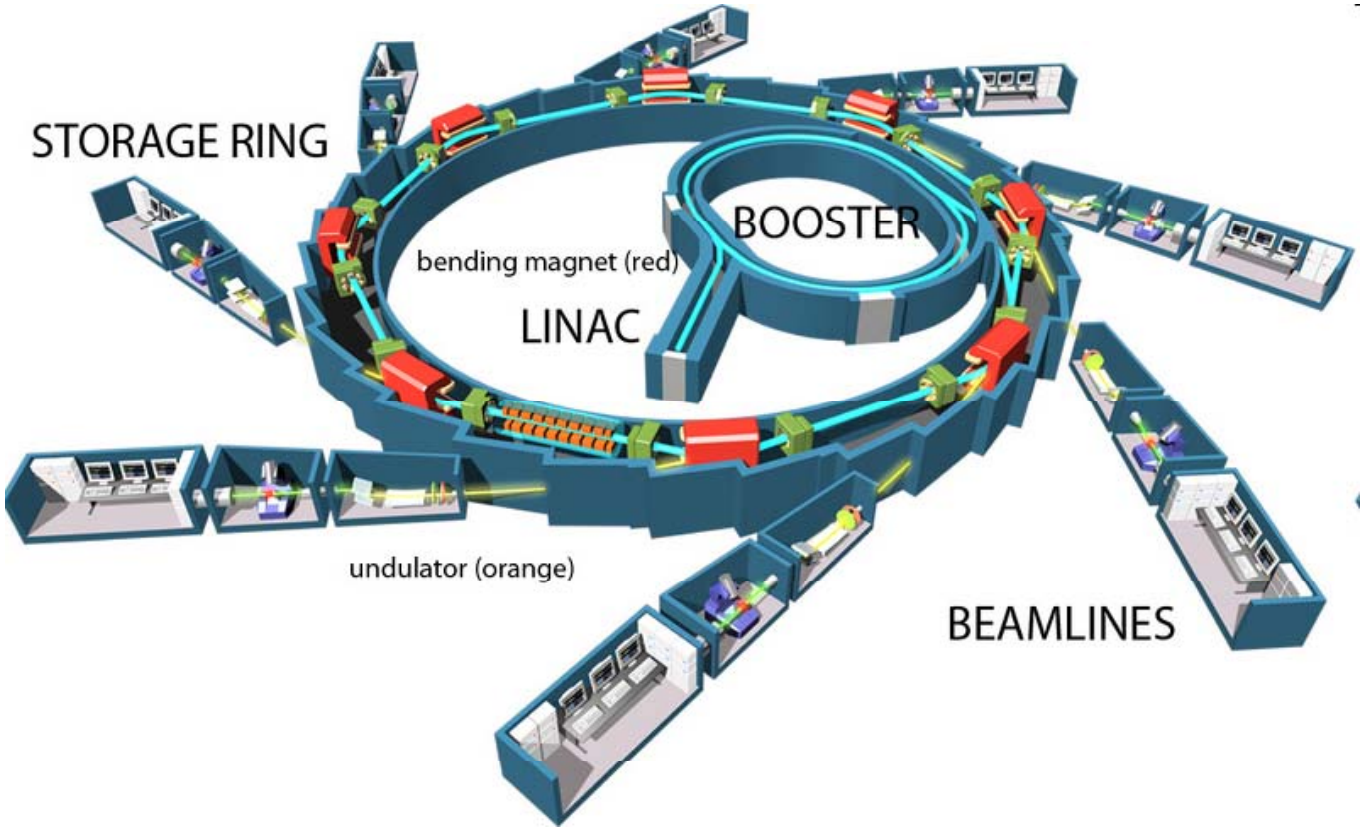
Sommaire

1. Design matériel du contrôle/commande du vide

2. Stratégie de pilotage et intégration dans le système informatique général

3. Performances & Fiabilité

Design matériel du contrôle/commande du vide



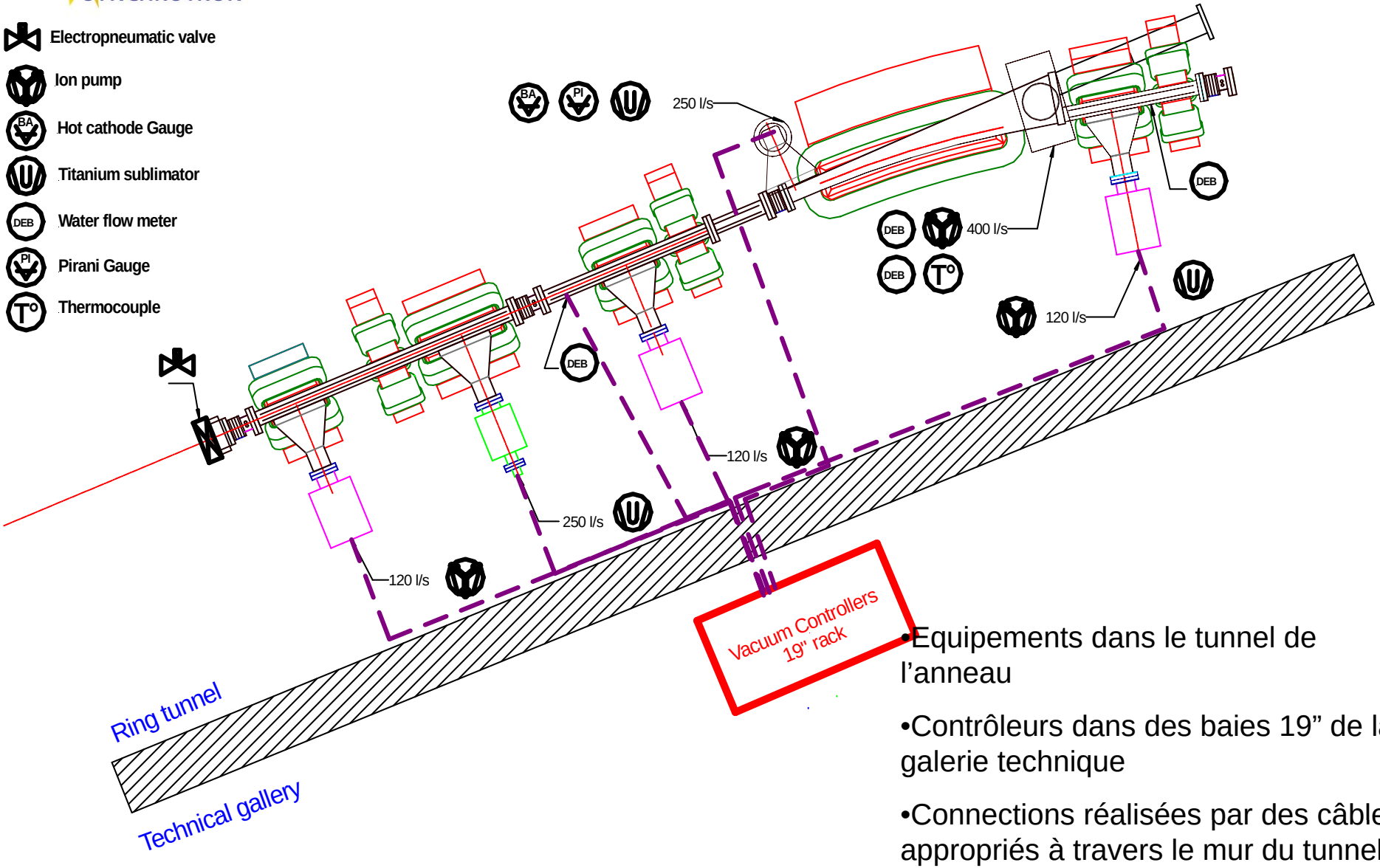
Equipements	Nombre
Vanne Electropneumatique	138
Pompe ionique	489
Jauge Penning	131
Jauge Pirani	165
Jauge Bayard Alpert	82
RGA	42
Debimetre d'eau	160
Thermocouple	657
Sublimateur de Titane	128
Groupe de pompage mobile	24
Baie d'étuvage mobile	10

Règles de base pour le design matériel

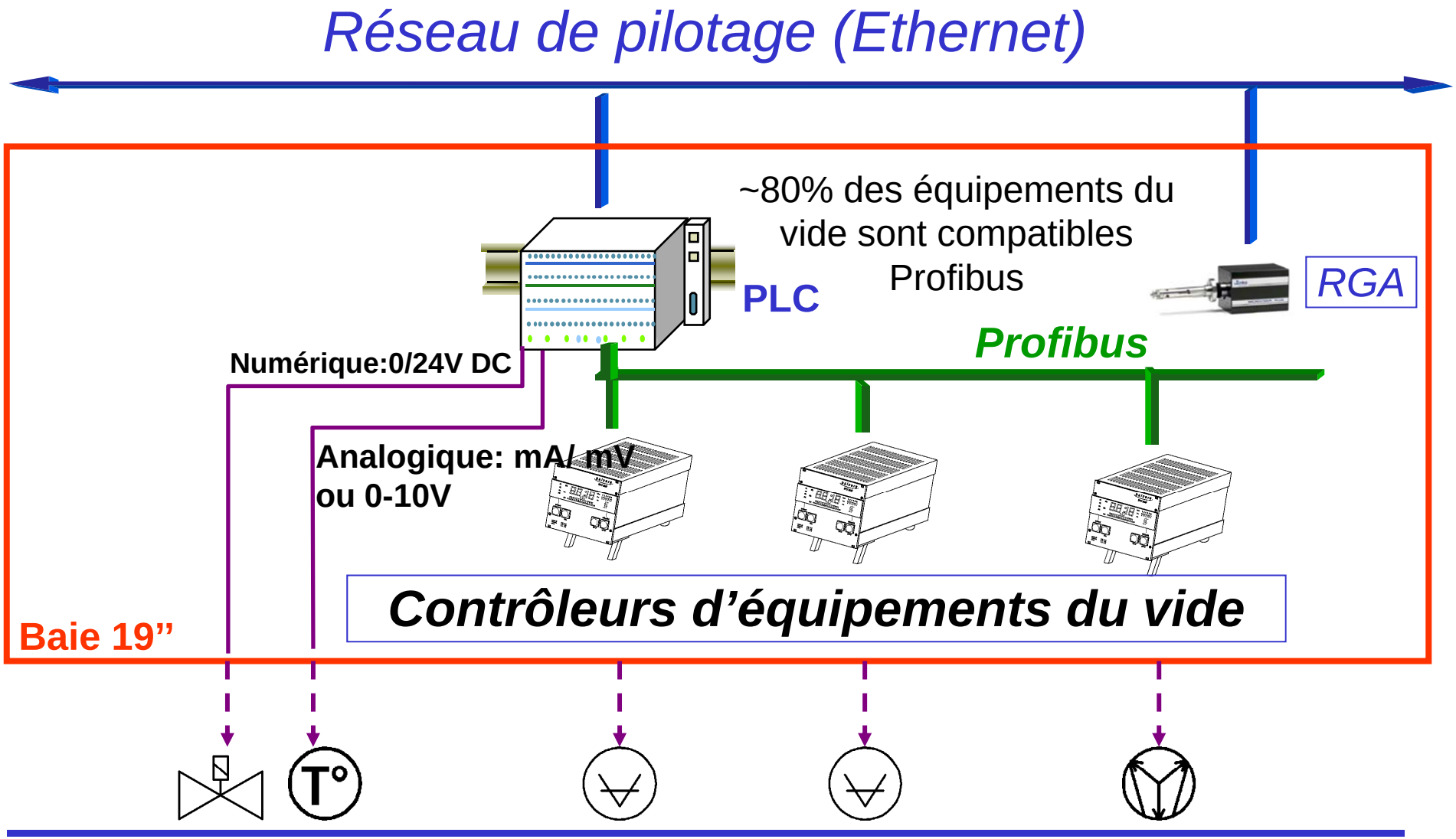
- Pas d'électronique dans les environnements à rayons ionisants
- Regrouper les contrôleurs d'équipements par zones fonctionnelles
  - Les contrôleurs relatifs à des équipements du vide situés entre deux vannes sont placés dans une même baie.
- Minimiser le nombre de modèles d'équipements

TOYAMA
TOYAMA

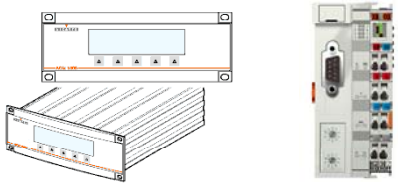
Design matériel: Méthode de regroupement des contrôleurs d'équipements



- Equipements dans le tunnel de l'anneau
- Contrôleurs dans des baies 19" de la galerie technique
- Connections réalisées par des câbles appropriés à travers le mur du tunnel


Réseau de pilotage (Ethernet)
~80% des équipements du vide sont compatibles Profibus
PLC
RGA
Profibus
Numérique:0/24V DC
Analogique: mA/ mV ou 0-10V
Contrôleurs d'équipements du vide
Baie 19"
T°

Equipements compatibles Profibus utilisés à SOLEIL

Modèle	Marque			Modèle	Marque	
Contrôleur 5 jauges HPS937A	MKS			Contrôleur pompe turbo ACTxx	Adixen	
Contrôleur 4 jauges TPG300A	Pfeiffer			Contrôleur pompe turbo STPxxx / SCU	SEIKO/SEIKI pour Edwards	
Contrôleur 6 jauges ACM1000	Adixen			Contrôleur pompe ionique DUAL	VARIAN	
Contrôleur 1 jauge IM540	Oerlikon			Contrôleur pompe Turbo Navigator /HT /ICE	VARIAN	

Intégration en baie

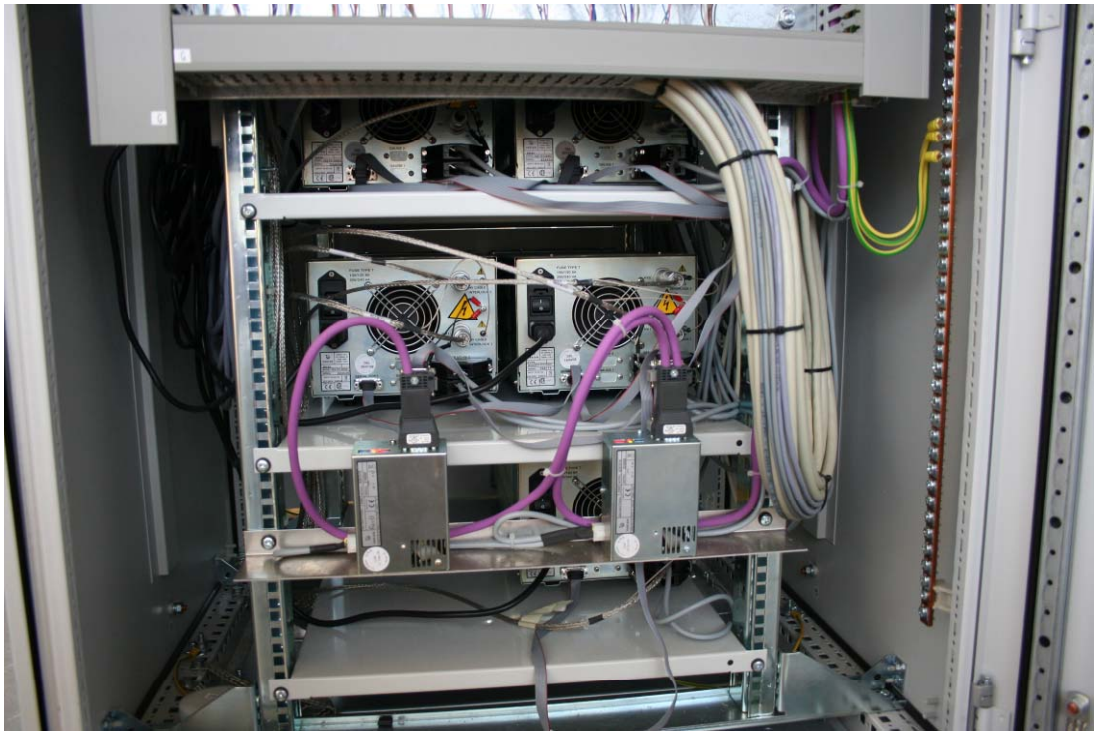
Automate programmable (PLC)

- Compact
- Modulaire
- Dédié

Intégration en baie

Avantages des bus de terrain

- Réduction du câblage
- Rapides (Profibus=12Mbs)
- Robustes et extensibles
- Signaux et données disponibles sous forme numérique



84 PLC pilotant chacun en moyenne

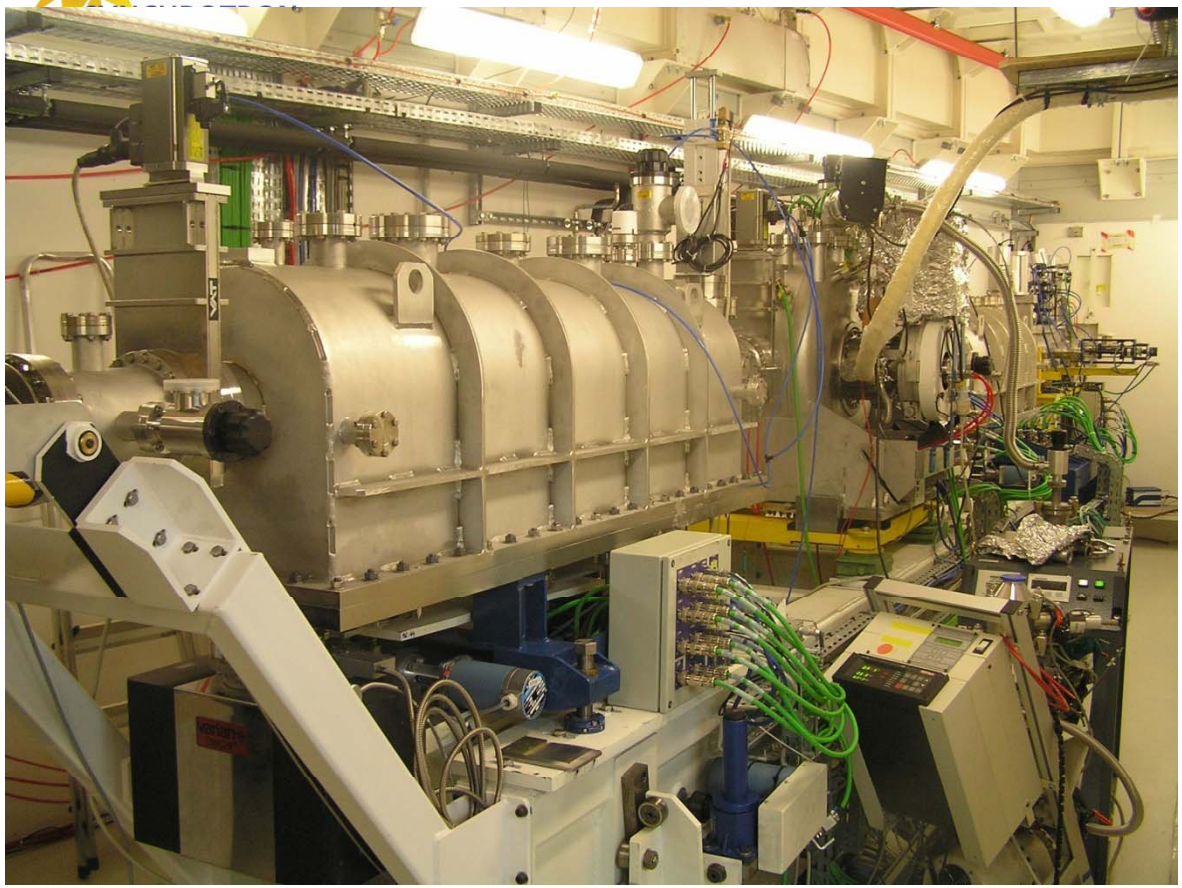
- 6 Pompes ioniques
- 3 Jauges
- 3 Vannes
- 5 Débitmètres
- 2 Sublimateurs de titane
- 15 thermocouples ou PT100

Rythme d'évolution

- Nouvelles lignes de lumière: 2 PLC/an

- Extension des baies existantes: 10 cartes /an (Essentiellement pour la mesure de température)

Quelques limitations: Mobilité et étendue réduites



- Terminal de connexion au format SubD9
- Coupleur DP/DP
- Répéteur

(Nécessitent d'être alimentés en 24V)

- Sur des réseaux grande distance, le signal Profibus DP à besoin d'être amplifié.
- L'extension du réseau entraine le plus souvent une rupture de communication. Les points de connexion doivent être définis à l'avance

Alternative: Réseau radio Wifi avec encapsulation du Profibus (non mis en œuvre à SOLEIL)

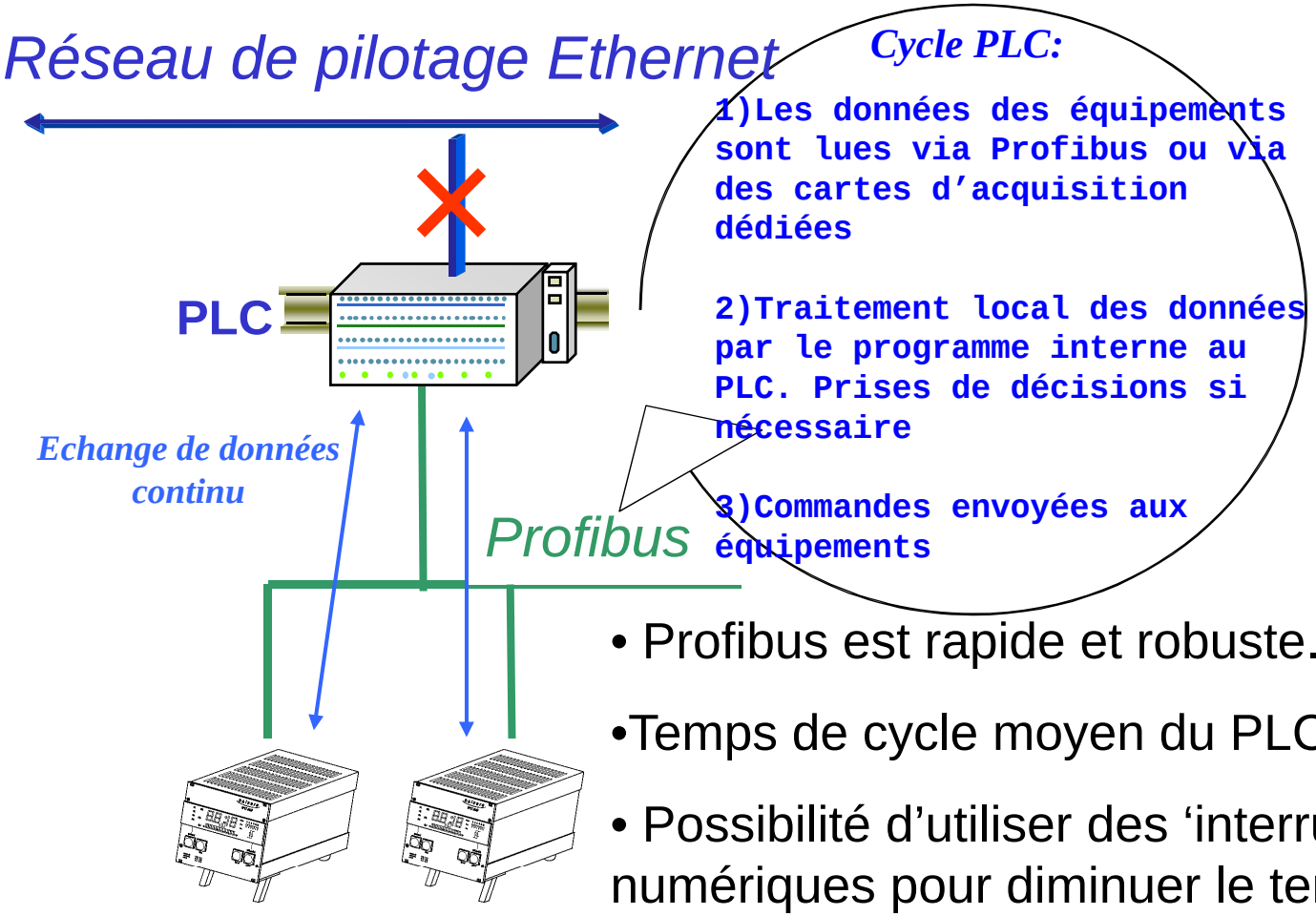
Stratégie de pilotage et intégration dans TANGO

Priorité

Des niveaux de contrôle différents pour:

1. Assurer la sécurité du vide
2. Permettre une ouverture vers des équipements autres que ceux du vide
3. Permettre un pilotage facile pour les opérateurs et utilisateurs avec leur propres applications

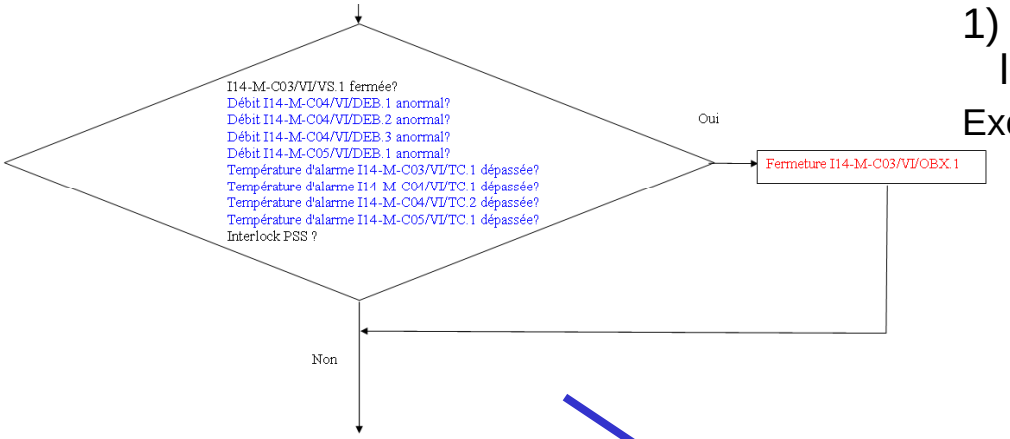
Assurer la sécurité du vide : Principe



Le même programme est continuellement exécuté par le PLC et prend de manière autonome les décisions pour assurer la sécurité du vide

- Profibus est rapide et robuste.
- Temps de cycle moyen du PLC <50ms
- Possibilité d'utiliser des 'interruptions' sur des E/S numériques pour diminuer le temps de réponse.
- Le programme fonctionne indépendamment de l'état du réseau de pilotage Ethernet

Assurer la sécurité du vide : Définition et programmation des règles

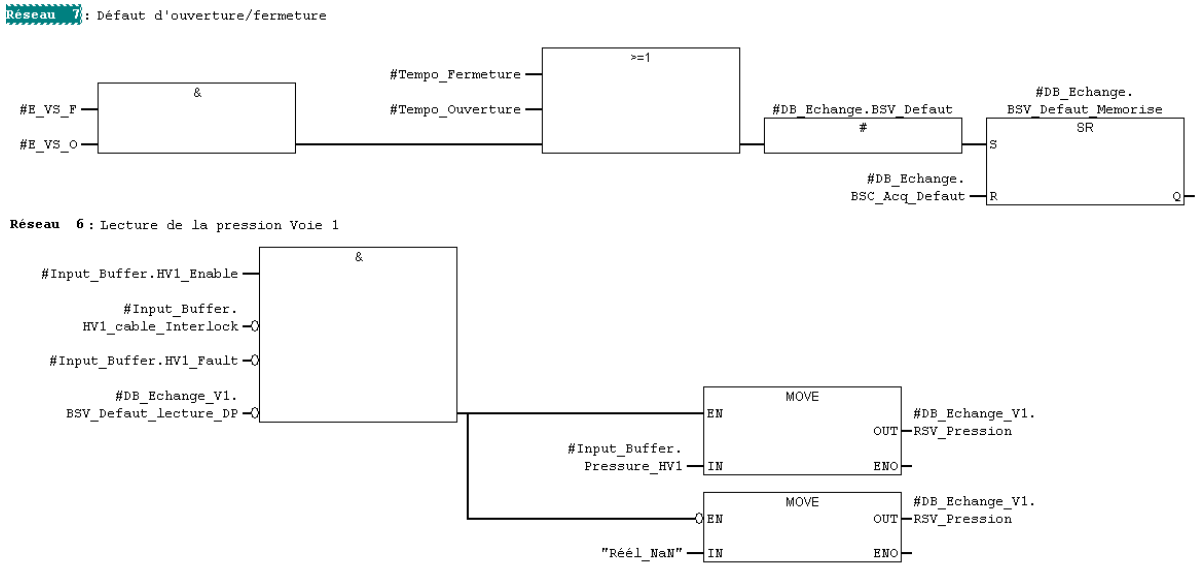


1) Rédaction des règles sous forme de logigramme

Exemples:

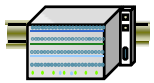
- Fermeture des vannes amont et aval de la pompe ionique dont la pression dépasse un seuil d'alarme
- Inhibition de la haute tension des pompes ioniques si les jauges Pirani mesurent une pression supérieure à 10^{-3} mbar

2) Programmation dans l'automate à l'aide du langage dédié

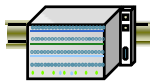


Ouverture vers d'autres équipements que ceux du vide

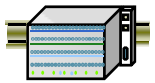
Moniteur de courant (2 Racks)



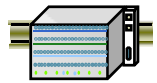
Interlock de position du faisceau (16 PLCs)



Interlock du vide (60 PLCs)



Interlock d'instabilité (1 PLC)



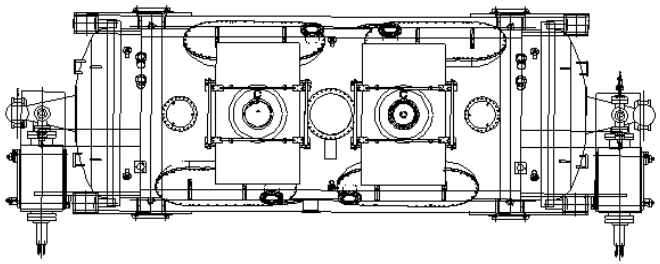
Interlock de moniteur de rayonnement visible (1 PLC)

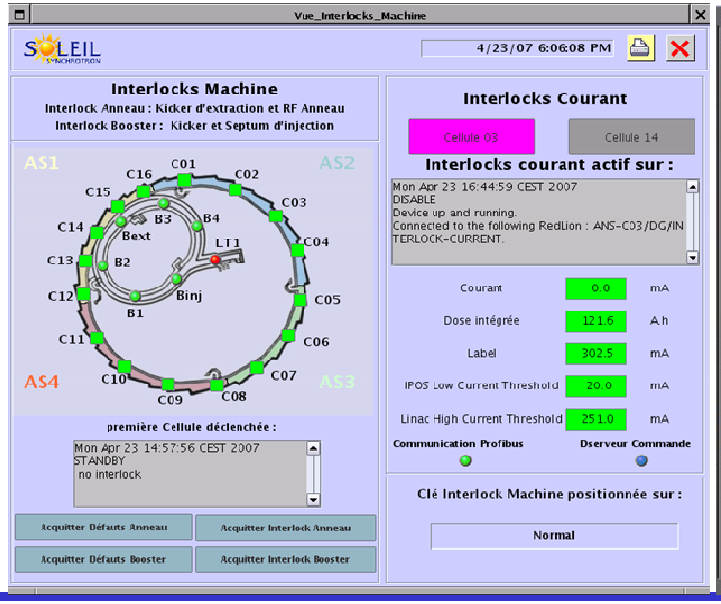
Signaux 0/24V DC

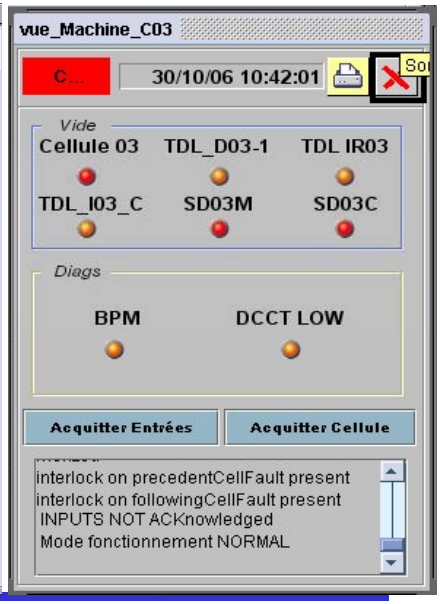
Dorsale du système interlock de la radiofréquence
17 distribués autour du Booster et de l'anneau de stockage équipés de processeurs booléens pour assurer une réaction rapide

Indication de l'état, de la position et de la priorité des interlocks via une application de supervision dédiée

Coupure de la cavité RF



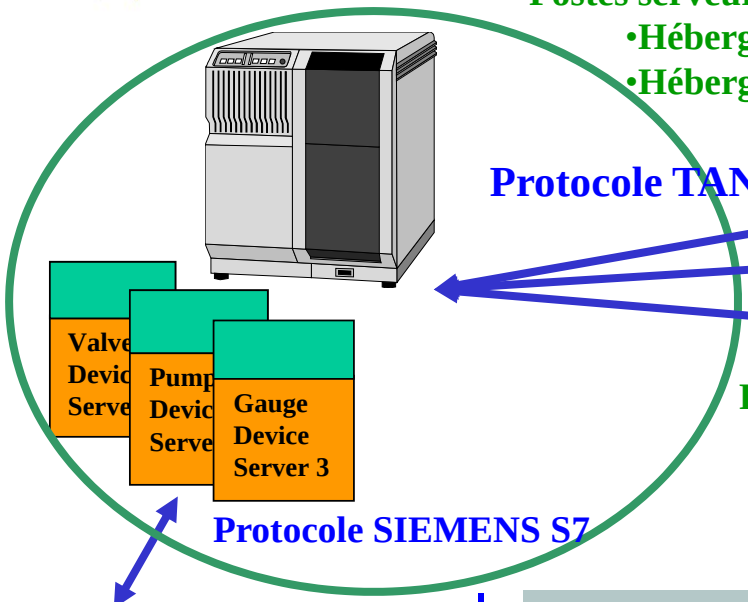




Intégration TANGO : Depuis les échanges de données bas niveau jusqu'à la supervision

Postes serveurs TANGO:

- **Hébergement des 'Device Servers'**
- **Hébergement des bases de données statiques et historiques**



Protocole TANGO

Protocole SIEMENS S7

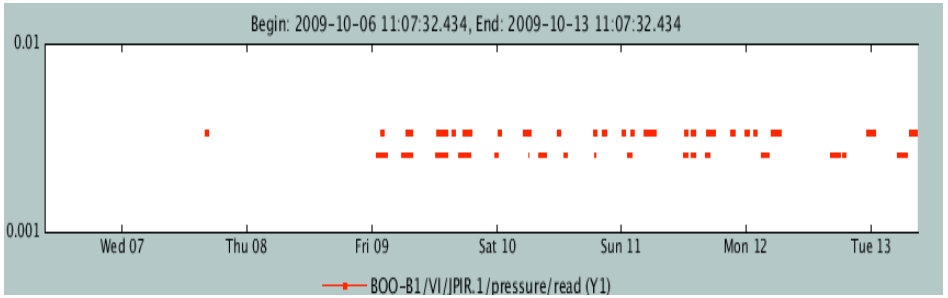
Postes clients

Outils TANGO génériques

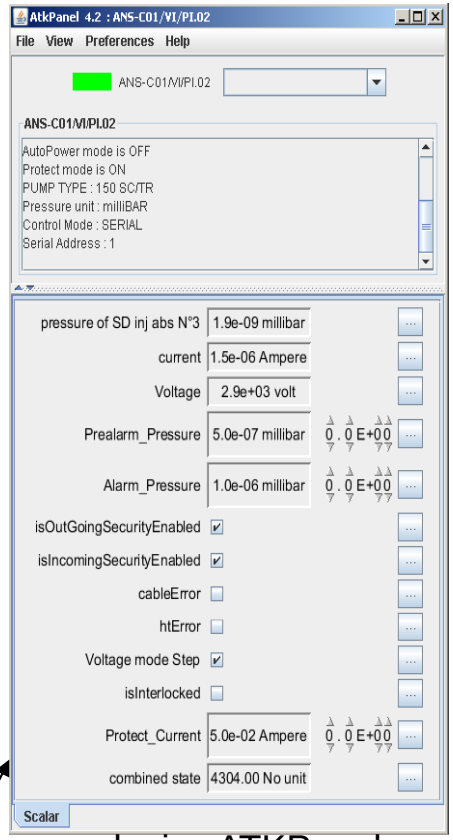
Ethernet

PLC

Profibus



Archiveur + extracteur MAMBO

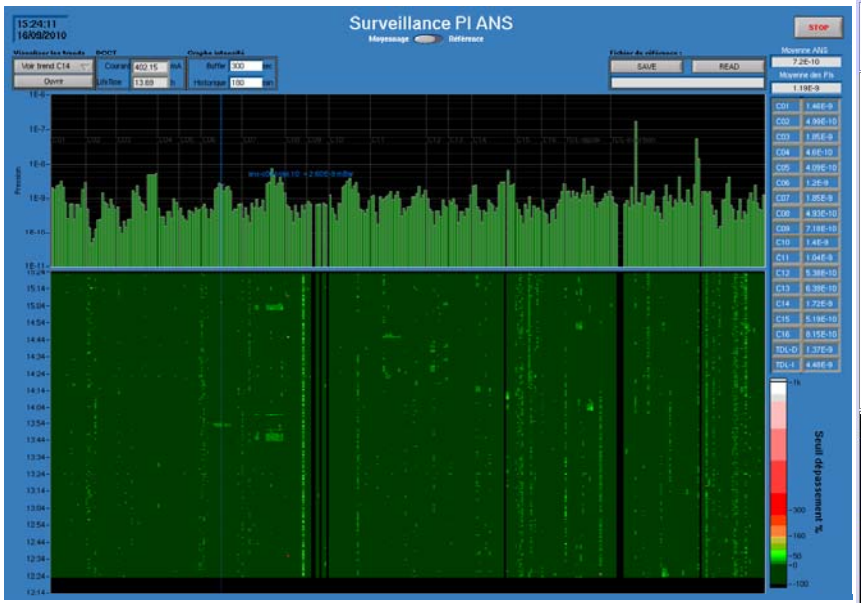


Superviseur mono-device ATKPanel

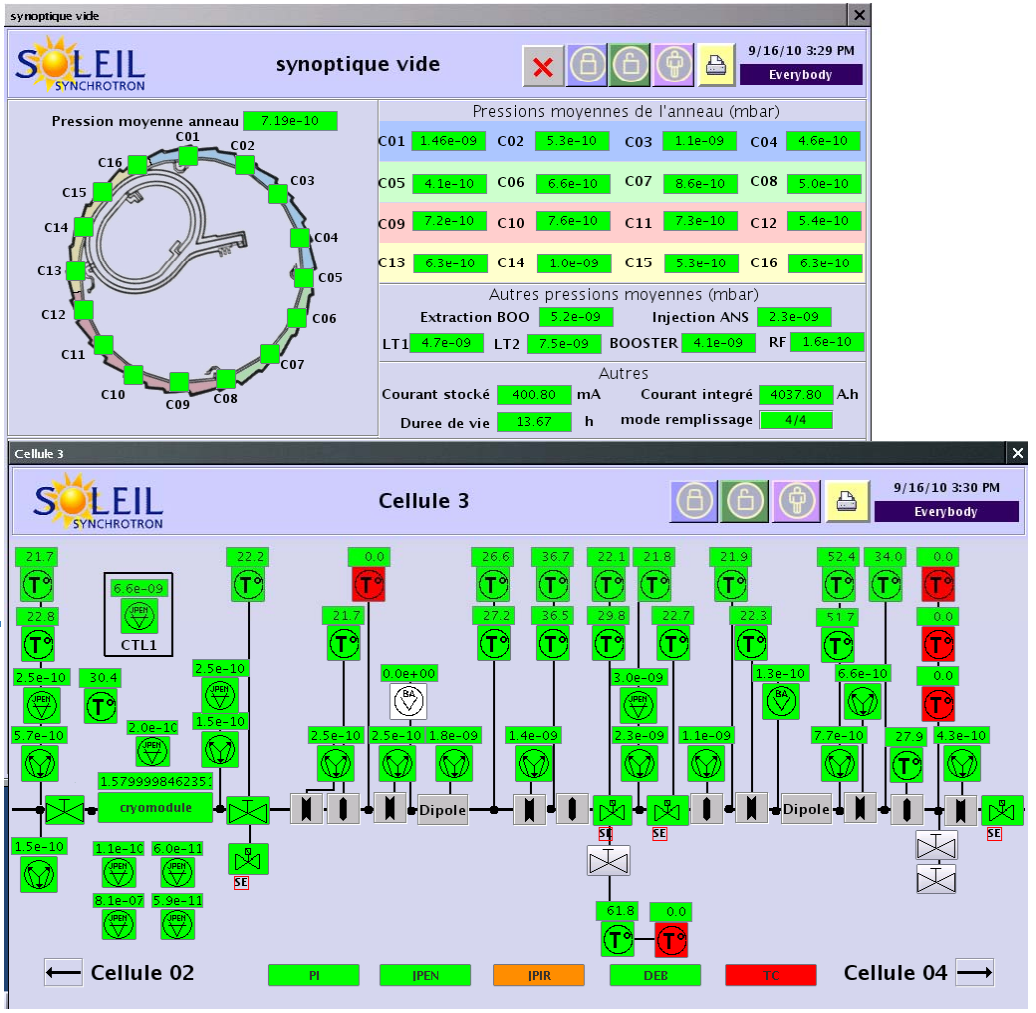
Contrôleur de jauge

Pluralité des applications de supervision

Librairies TANGO sont disponibles pour différents environnements de développement (LabVIEW, GlobalScreen, MathLab, Python,…)



LabVIEW: Adapté au besoin de tracés synthétiques (Exemple, toutes les pompes ioniques en un écran)

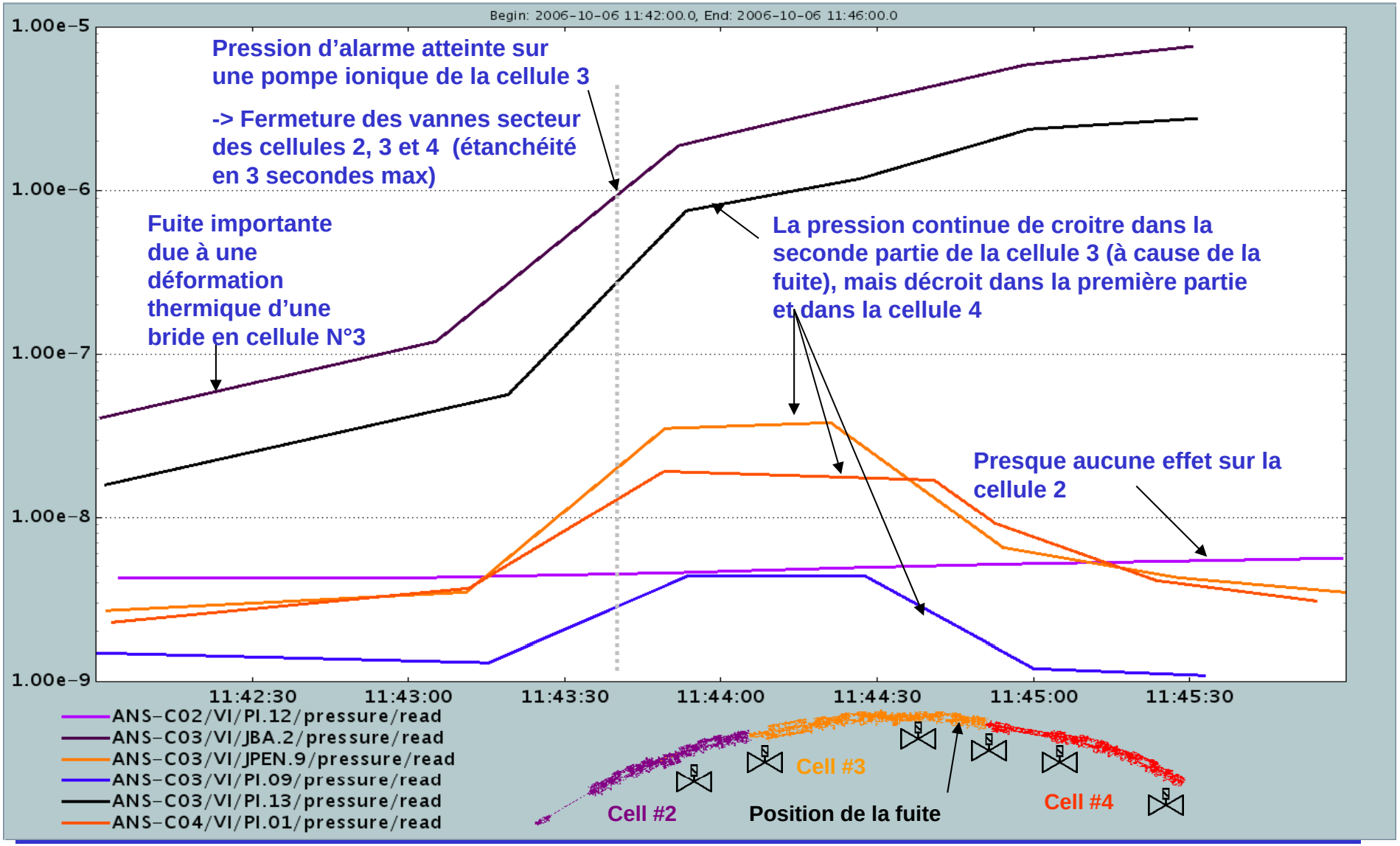


GlobalScreen :Supervision du vide d'une cellule

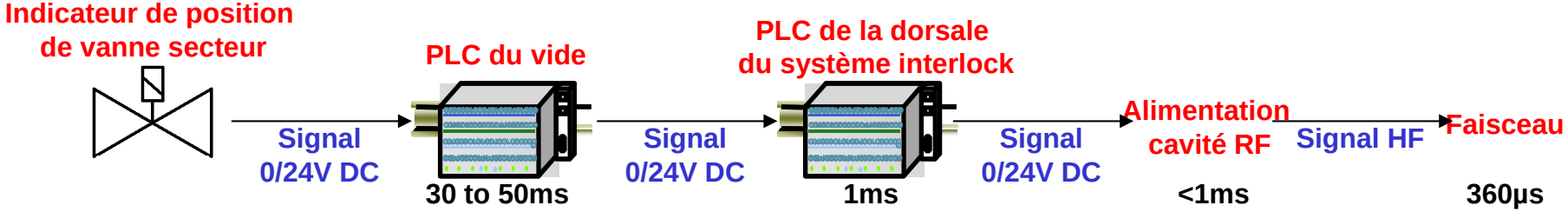
Performance & Fiabilité

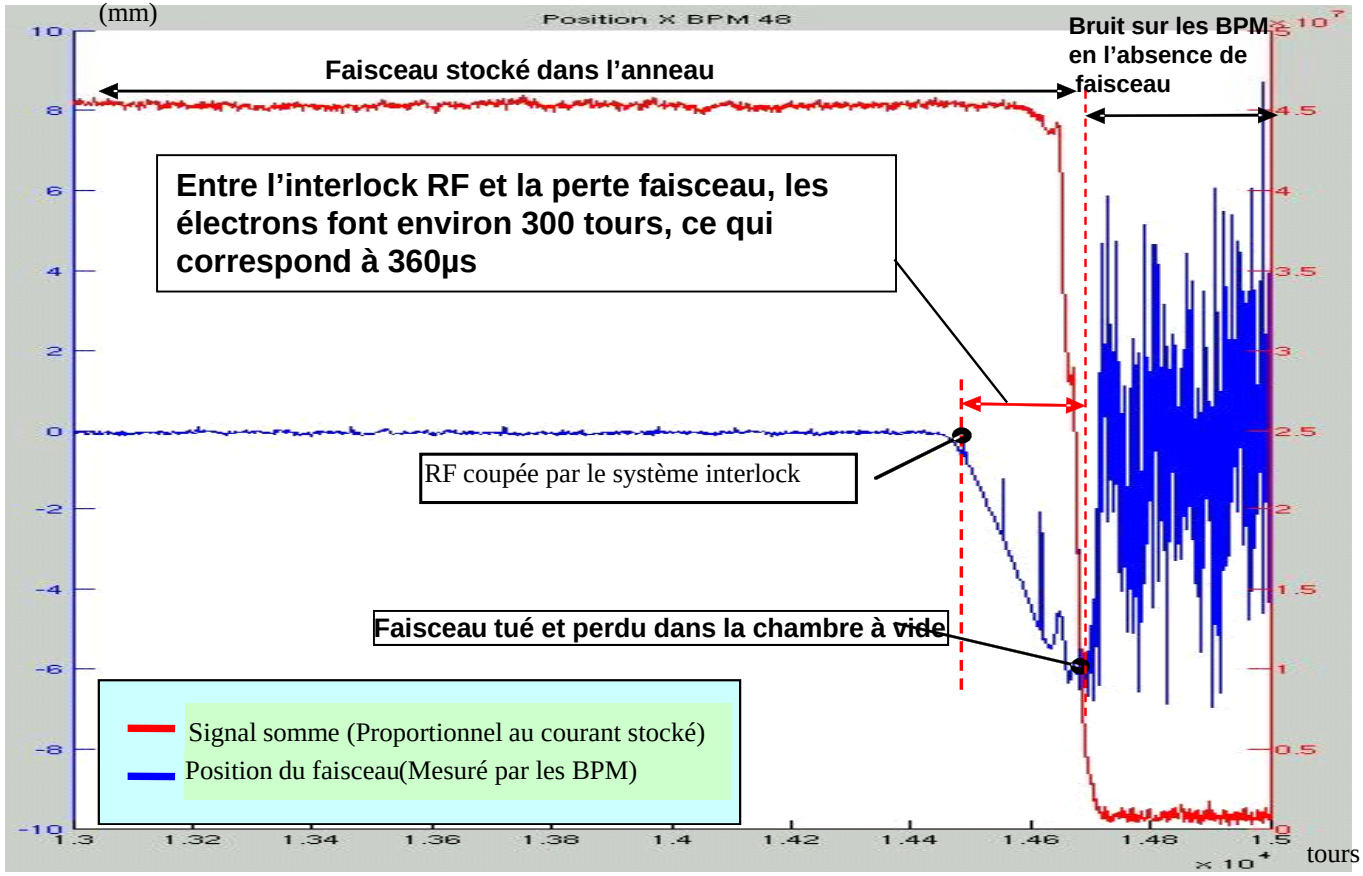
- Le dispositif fonctionne depuis 2006.
- Environ deux interlock par mois (Pression, surchauffe)
- Un seul faux positif
- Supervision toujours en développement
  - Besoin de plus de commandes groupées
  - Configuration ‘en un clic’
- Les outils d’archivage et de visualisation des données sont très utiles pour les diagnostics

Performance & fiabilité: Exemple de la fuite du 6 Octobre 2006



Performance & fiabilité: Exemple de la fuite du 6 Octobre 2006





Détail du mouvement d'une vanne secteur:

1. **Mouvement des doigts RF: ~0.5s**
2. **Mouvement du corps de vanne:1.5 à 1.7s**
3. **Etanchéité assurée après 3s**

-> Le faisceau est tué avant de frapper le corps de vanne