

# TERRAIN Les technologies Internet dans les systèmes de contrôle commande

**L**e Département d'Astrophysique, de Physique des particules et Nucléaire et Instrumentation Associée (Dapnia) du CEA Saclay doit assurer le support et la maintenance de nombreuses installations de contrôle commande réparties sur différents sites en France ou à l'étranger. Compte tenu de la nécessaire optimisation des moyens affectés à cette recherche, les équipes locales d'exploitation sont aujourd'hui réduites au minimum et ce sont souvent les physiciens eux-mêmes qui effectuent les interventions de premier niveau.

Le Dapnia s'est donc engagé, dès 1995, dans une série d'actions innovantes afin de réduire les coûts d'exploitation de ses installations.

## Intégration des bus de terrain

La première de ces actions a eu pour objectif l'intégration des bus de terrain dans ses architectures de contrôle commande.

Les avantages d'une intégration des bus étaient multiples pour nos équipes. En premier lieu, la simplification et la diminution des câblages réduisent les temps d'étude, de réalisation et de mise en service. Les systèmes bénéficient d'une plus grande possibilité d'évolution, ce qui est nécessaire

dans un monde où les installations restent avant tout des prototypes. La conception d'installations à géographie variable est rendue plus aisée grâce à l'utilisation de périphériques standard intelligents comme les automates industriels, îlots pneumatiques et châssis d'entrées/sorties déportées. Enfin, l'accueil des développements tiers est facilité, cette qualité simplifie les chaînes de mesure spécifique au domaine de la cryogénie souvent associées aux détecteurs des expériences de physique.

Dans le même temps, le bus que nous avions à choisir devait posséder une

bonne robustesse aux environnements électromagnétiques difficiles qui sont les nôtres. Il devait aussi permettre un échange de données déterministes pour répondre à nos contraintes temps réels de régulations et de traitements séquentiels ou combinatoires. Enfin, il fallait qu'il assure la remontée des nombreuses données associées à la mise au point et au suivi de processus nouveaux.

Ces buts et ces contraintes nous ont amenés au choix du bus de terrain normalisé WorldFIP proposé par le constructeur Alstom retenu par sa capacité, entre autres, de pouvoir inté-

1 Développements de produits d'automatisme  
C@BTF, FIP@CS (Industrialisation Sté MII) et Tiroir helium.

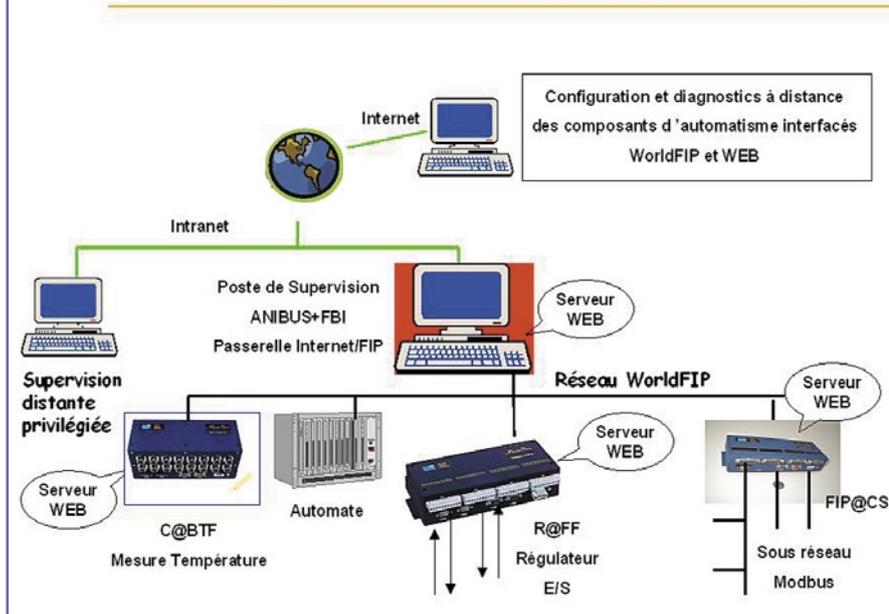


**C@BTF**  
16 Mesures de Résistance de 0 à 40 kΩ  
(16 Mesures de Température de 1.8 à 350 °K)  
(Réalisation SBT/Grenoble)  
Serveur Web.

**FIP@CS**  
Miroir Concentrateur FIP/ModBus  
Pour 6 sous-réseaux Modbus (RS485)  
Serveur Web

**Tiroir 4 Mesures**  
Niveau Hélium

## 2. Architecture réseau en contrôle commande



Chaque vue d'animation a été réalisée avec le produit Autocad d'AutoDesk, convertie en format PCX et compressée au format ZIP. Chaque vue et son animation (800x600) « pèse » moins de 10 Ko (Encadré page suivante).

La supervision de l'installation côté client, s'effectue ainsi avec le simple navigateur Internet Explorer sans ajout d'un quelconque plug-in. Elle reste identique en mode locale, Intranet ou Extranet. La mise à jour de la supervision est centralisée sur le serveur principal où réside FBI.

L'historique de toute vue ou tendance peut s'effectuer en locale « en ligne » ou à distance grâce à un Servlet qui prend en charge sur le serveur, l'extraction de données dans les fichiers d'archivage. L'acquisition de toutes les données qui peut être tournante à l'année permet de rejouer l'ensemble des vues sur plusieurs mois suivant la capacité du disque serveur.

Cette étape de mise en place d'un poste de supervision WEB sur chaque installation, s'accompagne

grer avec ses automates, des produits tiers hors de profils de communication prédéfinis souvent trop limitatifs.

## Développement de produits

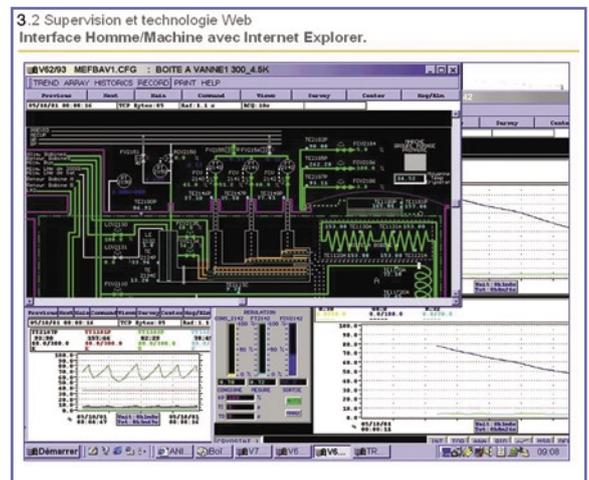
Une autre action a été de développer des produits pouvant répondre, au meilleur coût, à des fonctions de plus en plus évoluées dans les équipements raccordés au réseau de terrain. La conception d'une centrale d'acquisition basse température en collaboration avec le Service des Basses Températures du CEA Grenoble, (Figure 1) a permis de diviser par 2 les coûts liés à ce type de mesure.

Deux équipements sont en cours d'industrialisation suivant la même démarche. Le premier est un coffret de mesure de niveau Hélium et le second un concentrateur réseau WorldFIP/Modbus (Figure 1) qui permet d'intégrer des équipements disposant d'une interface série Modbus.

Nos productions intègrent aujourd'hui les technologies du WEB et, depuis 1997, des applications JAVA. Ainsi, les expériences de physique installées un peu partout dans le monde bénéficient d'une assistance technique et d'une maintenance conduites à distance (Figure 2).

La première étape a été de réaliser un superviseur «Anibus» sous forme d'un Applet JAVA pour tout client Windows et qui n'est autre qu'une petite application s'exécutant dans la machine virtuelle sécurisée associée au navigateur Internet Explorer. Ce superviseur est couplé à un serveur de données «FBI»(FieldBus & Internet) qui a été développé sous forme de service NT (NT4/2000/XP) afin de s'exécuter en dehors de toute session utilisateur. FBI assure l'archivage sur disque des données et la gestion des téléalarmes par téléphone ou par mail.

Le téléchargement de l'Applet Anibus (< 200 Ko) est réalisé grâce au serveur HTTP IIS intégré à l'offre Windows. La sécurité d'accès au serveur WEB est renforcée par la présence d'un Firewall supplémentaire. La communication entre Anibus et le serveur FBI s'effectue par protocole TCPIP sur un port IP donné ou à travers un mécanisme de Servlet (application s'exécutant du côté serveur) en http (Figures 3.1 et 3.2).



## Applets, Servlets Java et serveur Web

- Images de fond (format PCX...) et description des animations réalisées avec Autocad LT et compressées au format .ZIP.

Vue (résolution 800 x 600) + animation < 20 Ko.

(avec modem 56 kbits/s = 2 à 3 s/vue)

- Moteur d'animation par Applet JAVA < 200 Ko. (20 s)

- Extraction de données d'archive par Servlet, pour les courbes de tendance ou l'historique de vue.

- Service NT comme serveur de données par des sockets TCPIP en Intranet, par un mécanisme de Servlet en Internet.

- Services NT pour le système d'acquisition et le gestionnaire de téléalarmes (téléphone, mail...).

## Intérêts

1. Postes clients légers (simple navigateur Internet, pas de logiciel à installer et à maintenir sur le client).

2. Activité serveur réduite pour le contrôle en ligne.

- Le moteur d'animation (< 200 Ko) est téléchargé sur le poste client.

- Seules les données brutes et dynamiques sont transmises (< 5 Ko/s pour 500 ANA et 1500 TOR).

3. Mise à jour centralisée de la supervision sur le serveur.

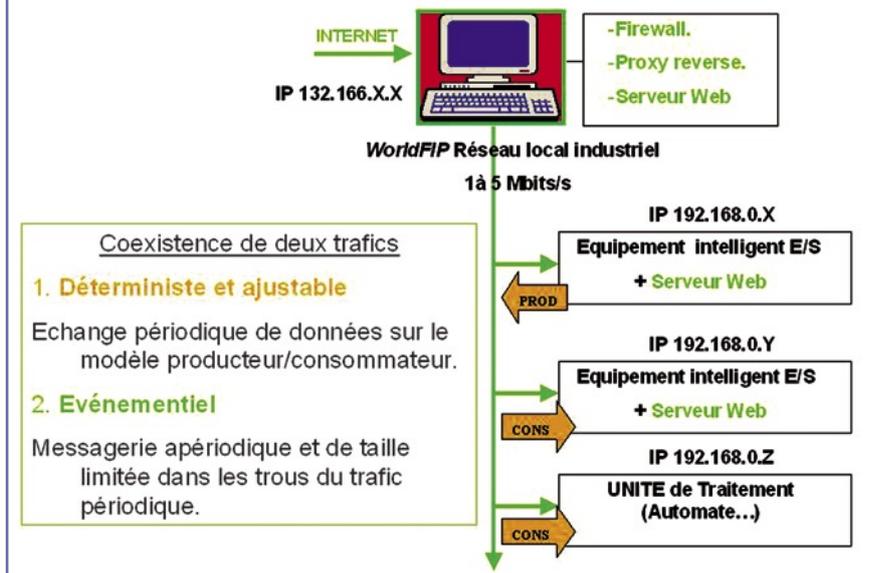
4. Les mécanismes de sérialisation d'objet entre Applet et Servlet JAVA facilitent l'échange de tout type de données à travers l'unique protocole Http (historiques...).

Les futurs standards d'échange de données : XML, Web Service...

aujourd'hui par l'intégration de cette technologie au sein même des équipements raccordés au réseau de terrain WorldFIP. Nous avons pu vérifier enfin, la capacité de ce réseau de terrain à véhiculer le trafic TCPIP événementiel et déterministe, nécessaire à nos systèmes de contrôle commande (Figure 4).

Nous pouvons ainsi télécharger via WorldFIP nos Applets intégrées dans nos composants d'automatisme et

## 4 Composants Web sur le réseau de terrain WorldFIP Principes.



accéder en temps réel à leur paramétrage ou à leur diagnostic (Figure 5).

Le premier produit industriel disposant de cette technologie est une centrale de mesure de résistance de 0 à 40 kOhm (CEA/SBT Grenoble) qui nous permet d'effectuer des mesures de température de 1.5 à 350 K avec une précision de 10 E-3 et une résolution de 10 E-4.

Ce produit est commercialisé au prix de 2700 € ou 3675 € pour les versions 8 ou 16 voies.

Le second produit en cours de réalisation concerne un concentrateur WorldFIP/Modbus (FIP@CS) qui permettra de diagnostiquer grâce une Interface Homme Machine (IHM) sous forme d'Applet Java le trafic de 1 à 6 sous réseaux Modbus couplés à WorldFIP.

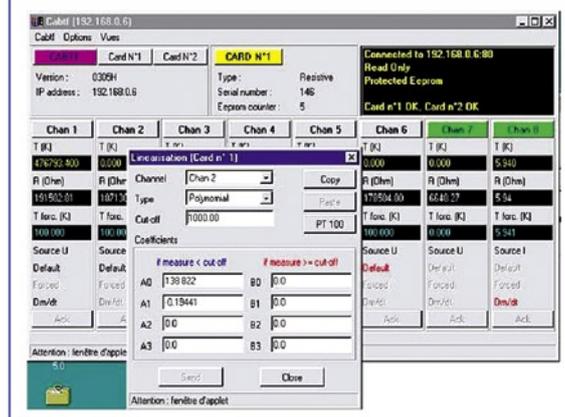
Le poste de supervision principal jouant également le rôle de routeur IP sur WorldFIP, nous pouvons aujourd'hui nous affranchir de tout lien Ethernet avec les automates tout en étant capables de modifier leur programme ou confi-

guration réseau depuis Saclay et ce avec les outils de protection IP disponible dans le monde PC.

## Déploiement total

Compte tenu de son empreinte réduite, ANIBUS peut être déployé sur tout système embarqué disposant d'un serveur http et d'une application capable de communiquer en TCP/IP. Associé à l'offre matérielle de la société MII, il est aujourd'hui possible de concevoir, à coût produit relativement bas, des composants d'automatismes sophistiqués réunissant avec la seule interface WorldFIP, une technologie du WEB et celle d'un réseau déterministe.

## 5 Développements de produits d'automatisme C.@BTE, IHM Java réalisation CEA/SBT Grenoble



Le boîtier MicroBox de MII, kit de développement de base, interfacé WorldFIP, port série et embarquant l'OS temps réel OS9 est ainsi proposé au prix de 1950 €. Il intègre son serveur WEB et toutes les couches logicielles TCP/IP pour WorldFIP, supporte l'outil de supervision ou de configuration ANIBUS (licence CEA) et permet le développement d'un instrumentation spécifique sur un bus 16 bits.

En conclusion, les capacités du réseau de terrain WorldFIP à supporter un trafic à la fois événementiel et déterministe, nous a permis de réduire les coûts d'interconnexion de nos composants WEB par l'utilisation de la seule interface réseau tout en les rendant accessible de n'importe où avec un simple navigateur (voir Encadré «Apports majeurs» ).

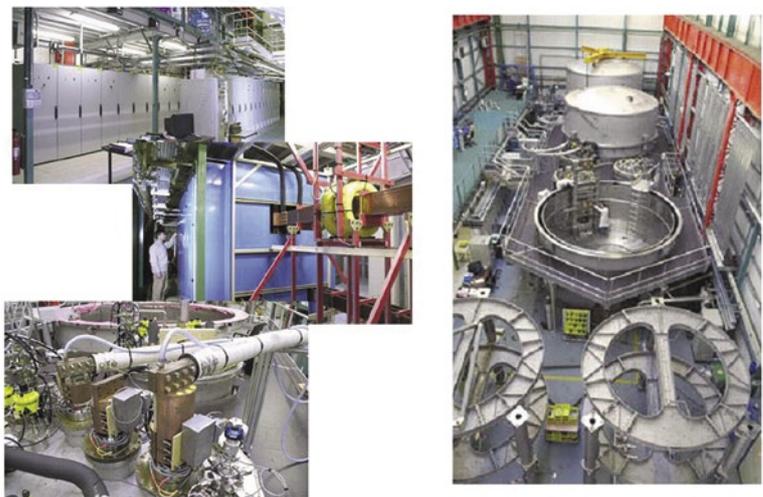
Ci joint un exemple d'application Dapnia au CEA Saclay intégrant tous ces concepts. (Figures 6, et 7).

**Christian Walter**  
DSM/Dapnia, CEA/Saclay  
Gif-sur-Yvette

## Apports majeurs

- Un réseau de terrain industriel unique pour gérer deux types de trafic (simplification de câblage et tenue CEM).
- Une Interface de configuration, de réglage et de diagnostic intégrée au composant d'automatisme. (Version logicielle et matérielle associée à l'objet)
- Pas de développement spécifique à réaliser au niveau du poste central de supervision pour paramétrer le composant.
- Un accès en ligne sans perturbation du système de contrôle commande.
- Un accès distant par Internet avec un simple navigateur. (assistance et diagnostics plus rapides par les équipes support).
- La possibilité éventuelle d'assurer un téléchargement centralisé de tous les équipements.

**7 Ex: Application DAPNIA : Station d'essai pour test des bobines du Stellarator W7X (Fusion Contrôlée)**



## 6 Architecture réseaux W7X

