



“ Le parallélisme natif de LabVIEW est une des clefs du succès de l'application.

Sébastien Michaud, ingénieur Styrel.

Le client

La centrale nucléaire du Tricastin exploitée par EDF disposant de nombreux circuits hydrauliques dont l'eau doit être fréquemment contrôlée.

Durée du projet

300 heures

Les challenges

- Réaliser un **simulateur graphique** du comportement physique de l'eau (débits, pressions, températures) circulant dans le circuit d'échantillonnage (REN) de la centrale nucléaire du Tricastin ayant pour vocation la **formation des agents EDF**.
- Développer un outil de formation complet permettant à un formateur agréé de surveiller à distance les actions réalisées par un chimiste en phase d'apprentissage.

La solution

- Styrel a fourni une réplique mécanique du dispositif de pilotage des vannes identique à l'original.
- Des vannes à volants instrumentées ont été implantées physiquement sur le simulateur REN, de manière à reproduire avec exactitude l'interaction entre le chimiste et l'installation.
- L'applicatif LabVIEW monté sur une configuration CompactDAQ simule les informations en provenance de capteurs virtuels en lieu et place des indicateurs réels à partir des mouvements de vanne.
- Un poste de formation déporté permet au formateur de suivre avec précisions les manipulations du stagiaire via une IHM et une caméra sur IP.

Les bénéfices

- La formation des chimistes EDF se déroule **en toute sérénité** dans un environnement entièrement simulé mais identique à l'environnement de production.
- Une **seule plate-forme utilisée** pour développer à la fois l'applicatif de supervision et les logiciels embarqués sur les « automates » : **LabVIEW**

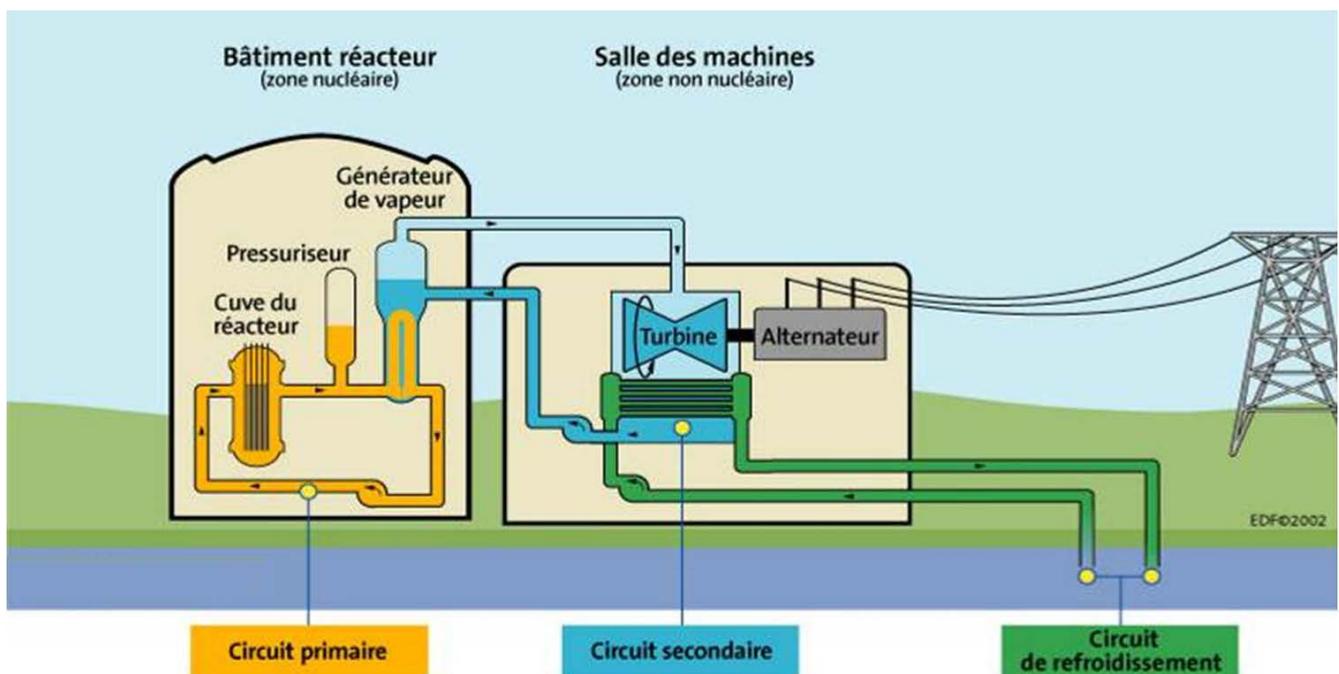
Styrel développe un simulateur de circuit hydraulique nucléaire destiné à formation des chimistes de la centrale du Tricastin

La centrale nucléaire du Tricastin comprend quatre réacteurs à eau pressurisée (REP). Un REP inclut de nombreux circuits hydrauliques dont l'eau doit être contrôlée fréquemment par les chimistes pour en valider la conformité. Un circuit est donc dédié à l'échantillonnage : le circuit échantillonnage nucléaire (REN). Il est bien sûr impossible de former le nouveau personnel sur les installations réelles. C'est pourquoi un chantier école a été mis en place par EDF. Ce chantier école accueille désormais sa nouvelle plate-forme : le simulateur REN.



Le poste de formation simule en temps réel le circuit d'échantillonnage nucléaire.

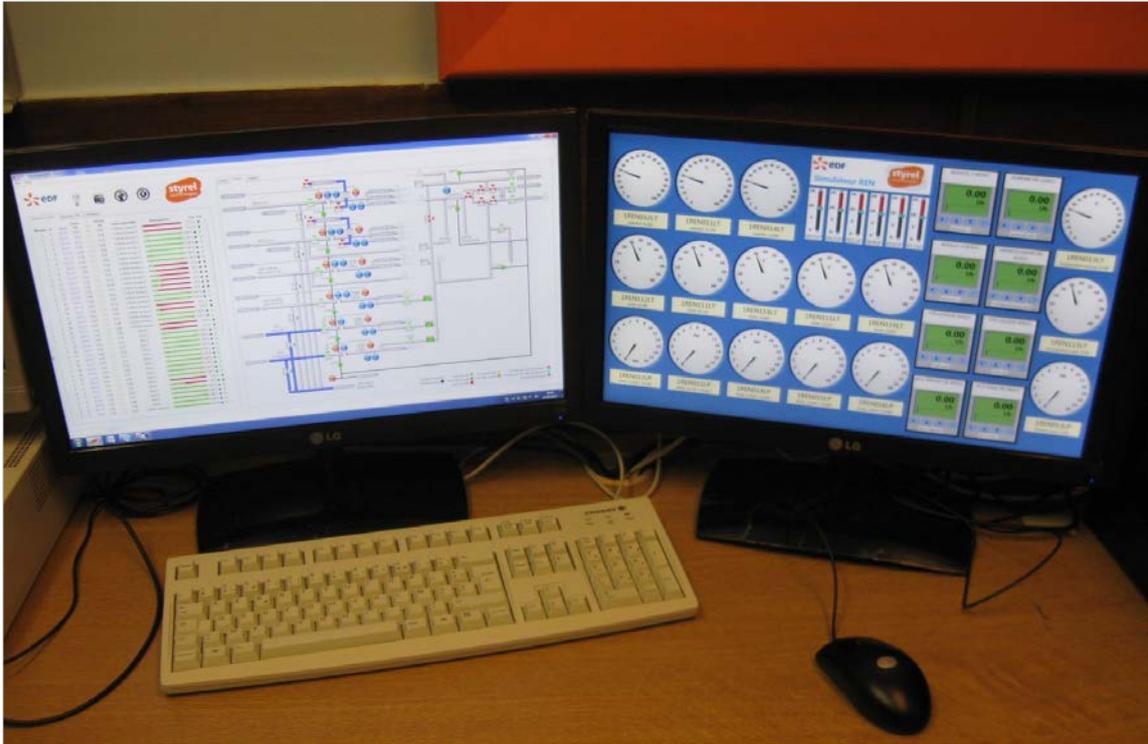
Le circuit REN est un ensemble de tuyauteries et de vannes surveillé par le biais de capteurs. Ces vannes permettent l'orientation de l'eau dans les différentes sections du circuit. Elles sont de deux natures : 65 vannes à volant permettent des degrés d'ouverture maîtrisés et 10 vannes tout ou rien permettent des fermetures automatiques de sécurité ou des ouvertures commandées à distance.



La centrale nucléaire du Tricastin comprend quatre réacteurs à eau pressurisée, avec de nombreux circuits hydrauliques.

Une architecture simplifiée au maximum

L'idée initiale est la reproduction **la plus fidèle possible** de l'installation REN. À cela s'ajoutent plusieurs contraintes, dont l'encombrement de l'installation, son coût, et le temps nécessaire pour la mettre en place. C'est pourquoi la solution optimale consiste à ne pas installer de canalisations, ni de capteurs, mais à intégrer tout de même les vannes de l'installation. Une solution à base d'automate n'aurait pas apporté la souplesse et la qualité visuelle attendues. Ainsi, LabVIEW et le matériel NI CompactDAQ sont naturellement devenus les candidats idéaux pour cette semi-virtualisation de l'eau.



Côté formateur, deux écrans permettent de suivre les manipulations des stagiaires.

Les vannes ont été implantées physiquement sur le simulateur REN, de manière à reproduire avec exactitude l'interaction entre le chimiste et l'installation. Cette interaction doit être connue précisément par le système dans le temps et l'espace.

C'est pourquoi le choix a été fait d'instrumenter les vannes à volant vers 65 entrées analogiques afin de connaître à chaque instant leur degré d'ouverture, les vannes tout ou rien à 40 entrées digitales (quatre par vanne), et des voyants à des sorties digitales. L'architecture NI CompactDAQ ainsi constituée est intégrée proprement sur rail DIN dans un coffret.

Trois écrans pour une application 5 en 1



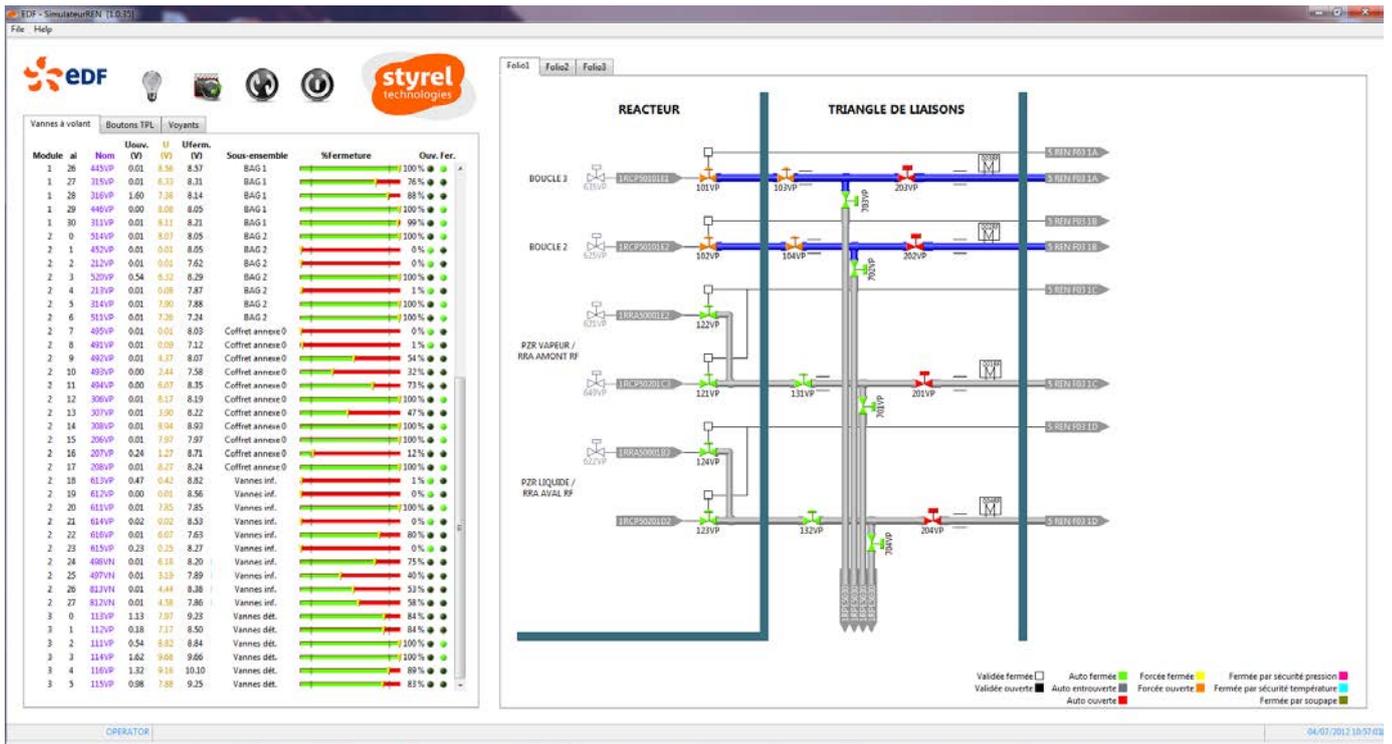
La manipulation des vannes entraîne un certain nombre de conséquences sur les paramètres physiques de l'eau. Sa température est affectée, mais aussi et surtout sa pression et son débit. D'ordinaire ces informations sont fournies aux chimistes par des capteurs reliés à des indicateurs à affichage digital ou à aiguille. LabVIEW reproduit à l'identique l'information des 28 capteurs sur un écran 60 pouces placé en lieu et place des indicateurs. La formation des chimistes constitue le second objectif de l'application.

Le chimiste junior en phase d'apprentissage se retrouve seul devant la plate-forme à un certain stade de la formation. L'idée est l'appropriation et la familiarisation avec l'environnement, mais surtout l'évaluation de ses gestes. Le formateur doit donc pouvoir surveiller ce qu'il fait sans pour autant interférer.

C'est pourquoi le poste de supervision est déporté 30 mètres plus loin (grâce à l'interface Ethernet du châssis cDAQ-9188) et une caméra de surveillance observe le stagiaire via le driver IMAQdx. Et c'est surtout la raison pour laquelle une application LabVIEW triple écran apporte au formateur toutes les informations et l'aisance nécessaires à son métier.

Cette application est composée de 5 modes :

- le mode **Matériel** pour l'étalonnage des vannes à volant, ainsi que la visualisation à la volée des degrés d'ouverture des vannes à volant via des curseurs, de l'état des boutons permettant la commande des vannes tout ou rien, et de l'état des voyants de l'installation ;
- le mode **Indicateurs** pour la visualisation sur deux écrans des valeurs température / pression / débit ;
- le mode **Synoptique** pour la visualisation des circuits d'eau et le remplissage visuel des canalisations ;
- le mode **Scénario** pour la création de scénarios sous Excel, le chargement dans l'application, le séquenceur de lignage de vannes et la génération automatique de rapports PDF ;
- le mode **Caméra** pour la visualisation en instantané de l'activité du local REN.



IHM en modes « Matériel » et « Synoptique »

Le parallélisme exploité au maximum

Le parallélisme natif de LabVIEW est une des clefs du succès de l'application. Chaque mode s'exécute en parallèle des autres, mais ce n'est pas tout : plus de quarante tâches tournent côte à côte, améliorant ainsi les performances et la réactivité de l'application. À titre d'exemple, les 28 indicateurs de l'écran 60 pouces sont mis à jour en même temps. Il n'y a donc pas de séquençage. Ce qui se traduit par une meilleure fluidité à la lecture.

La récursivité de VIs s'est aussi révélée être un outil précieux pour cette réalisation. La récursivité de VIs s'est aussi révélée être un outil précieux pour cette réalisation. D'ordinaire peu connue et donc peu exploitée, elle n'en est pas moins un basique fort utile et élégant dans certaines situations.

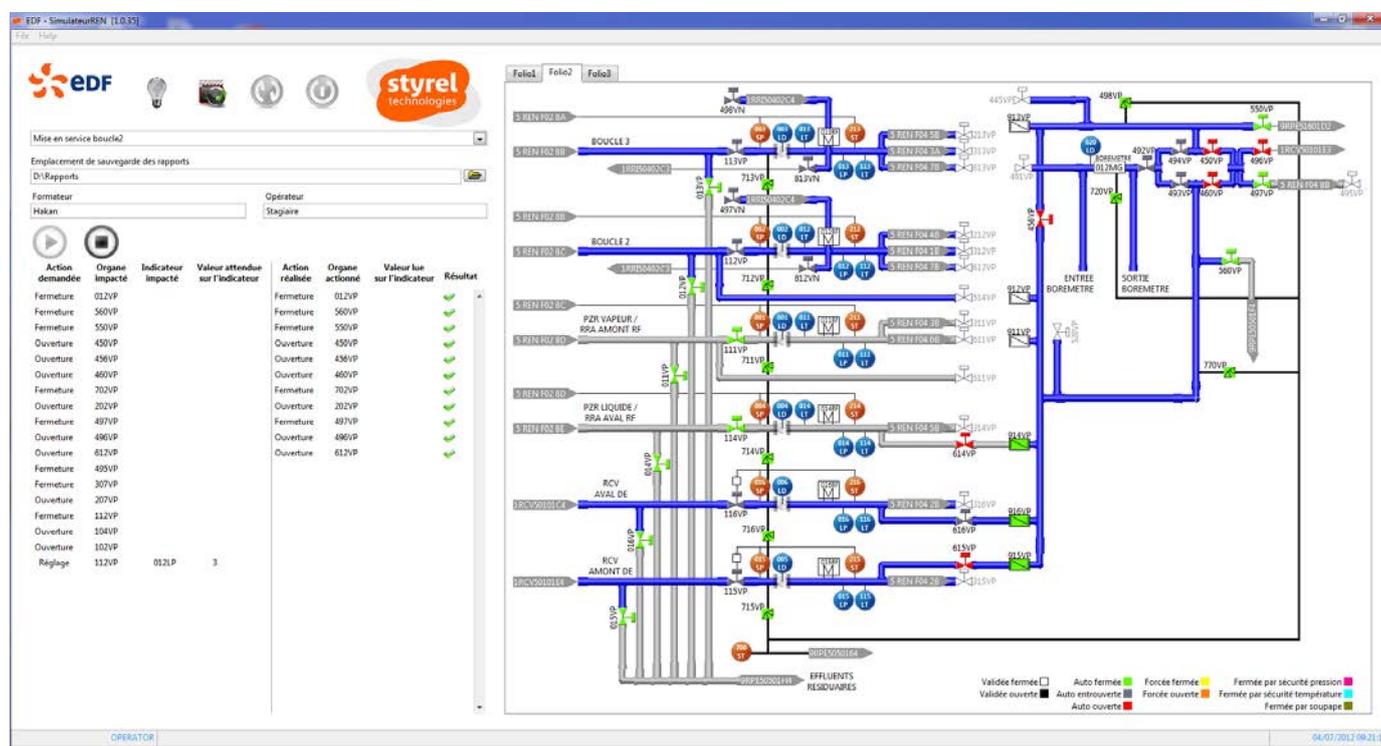
Une IHM très appréciée

Tout a été fait pour rendre le logiciel agréable et ergonomique, et l'IHM LabVIEW s'en sort à la perfection : le visuel des capteurs est reproduit à l'identique, le fait de tourner une vanne agit de manière fluide sur les aiguilles et les curseurs, les nombreuses informations côté formateur sont claires et organisées, le synoptique est propre, complet, avec une légende de couleurs, mais il est surtout « vivant », avec l'animation du remplissage des tuyaux, des sons se déclenchent dans les moments clefs, les scénarios se créent et se chargent très simplement, les rapports PDF sont générés automatiquement, et la fenêtre de surveillance par caméra est réactive et peut se réduire.

Six semaines de développement seulement

Grâce à LabVIEW, à ses toolkits et au savoir-faire de ses développeurs, Styrel a développé l'application en seulement six semaines. De plus, le matériel NI CompactDAQ s'adapte idéalement au besoin et a permis un gain significatif de temps et d'argent.

Pour conclure, EDF Tricastin valide et apprécie beaucoup cette solution innovante, et envisage des suites.



IHM en modes « Scénario » et « Synoptique »

À propos de l'auteur

Sébastien MICHAUD
Ingénieur
STYREL
1, rue Léonard de Vinci
ZI le Parc, 91220 Le Plessis-Pâté
Tél : + 33 1 69 88 85 29
contact@styrel.fr