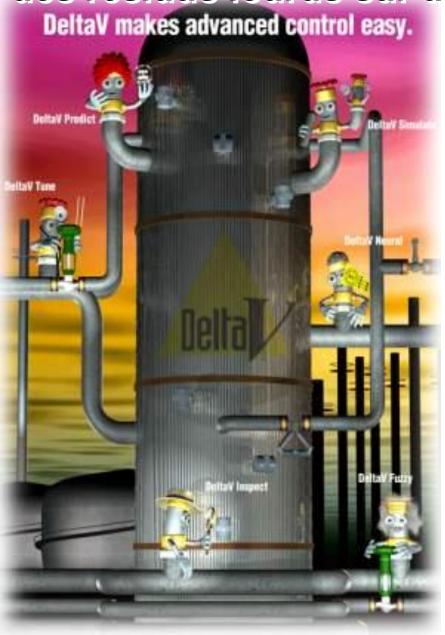
Utilisation de réseaux de neurones pour l'estimation des résidus lourds sur une unité de Chloration





L.Berton

Laurent.berton@emerson.com

AGENDA

- Description sommaire du procédé
- → Objectifs et enjeux
- Implémentation d'un réseau de neurones
 - L'architecture matérielle et logicielle
 - La configuration du réseau
 - L'analyse sensitive et sélection des variables
 - L'apprentissage
 - La Robustesse du réseau
- → Analyse des résultats
- → Synthèse
- Aperçu des solutions de contrôle avancés Emerson



Description sommaire du procédé

Similaire à une colonne à distiller Fabrication multi produits Changement de régimes fréquents (1 à 2 fois par jour) Reflux Overheads Feed Column **₩** RSP Steam **Bottoms**



AGENDA

- Description sommaire du procédé
- Objectifs et enjeux
- Implémentation d'un réseau de neurones
 - L'architecture matérielle et logicielle
 - La configuration du réseau
 - L'analyse sensitive et sélection des variables
 - L'apprentissage
 - La Robustesse du réseau
- → Analyse des résultats
- → Synthèse



Enjeux économiques.



Importantes PERTES ECONOMIQUES, estimées à plusieurs milliers d'€uros par an





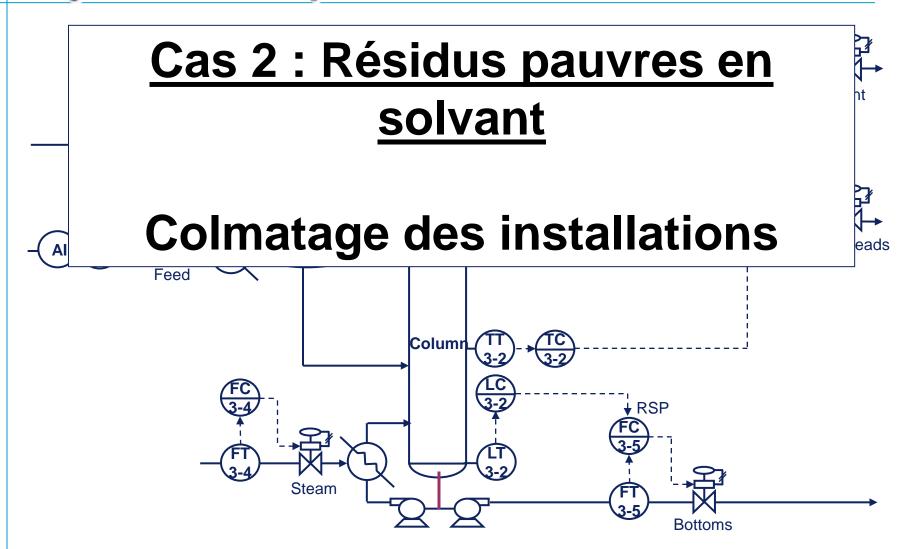






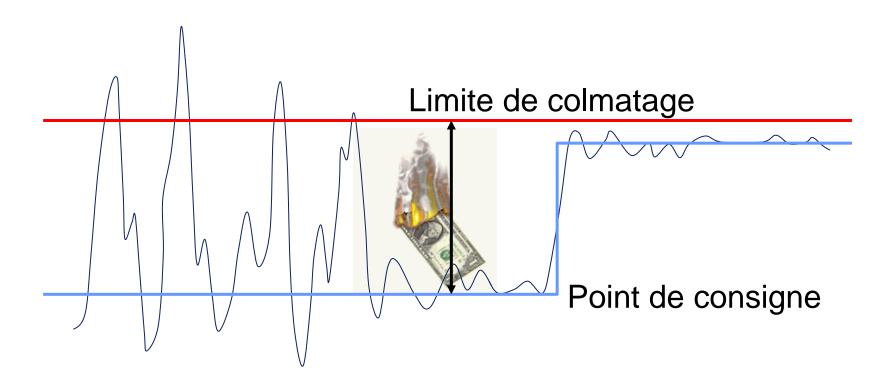


Enjeux techniques.





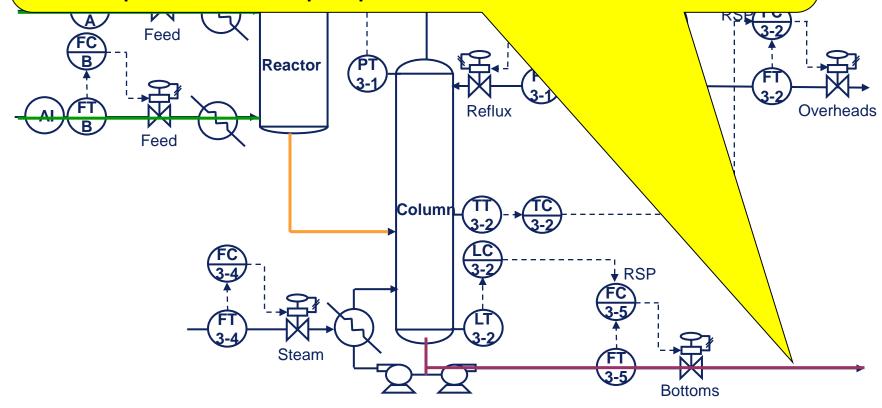
Objectifs : Réduire la variabilité !





Objectifs

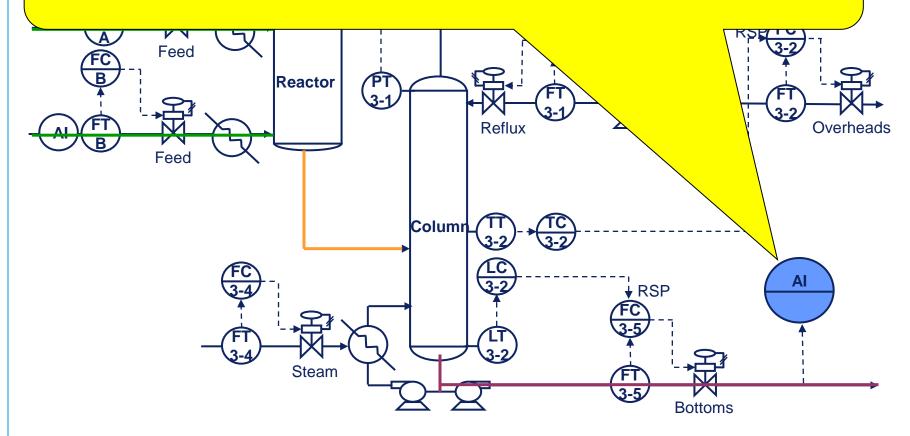
Contrôler en <u>continu</u> la composition des résidus en pied de colonne pour maintenir le meilleur compromis technique/économique possible.





Objectifs

Afin de contrôler, un point de mesure est nécessaire pour pouvoir agir plutôt que de réagir !!!!



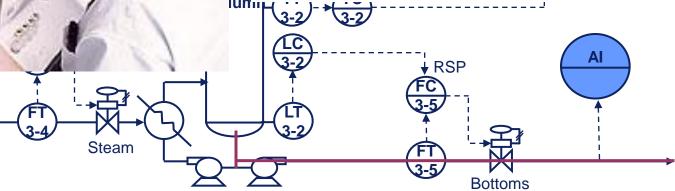


ANALYSE LABORATOIRE

-- + Mesure fiable et précise.



- Temps d'analyse long
 - => 1 valeur par jour
 - => Résultat décalé dans le temps



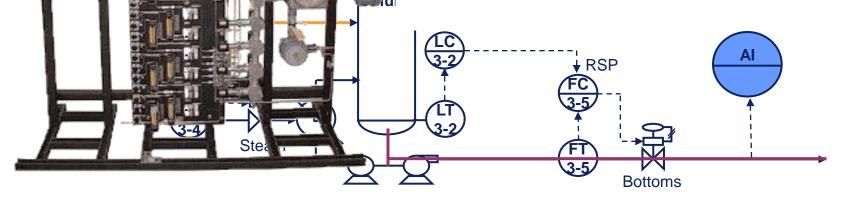


Chromatographe en ligne

_ + Mesure fiable et précise.

+ Période d'échantillonnage assez courte.

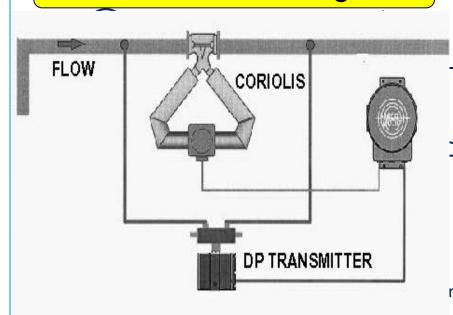
-Techniquement impossible à réaliser à cause de la nature très visqueuse et agressive des résidus.



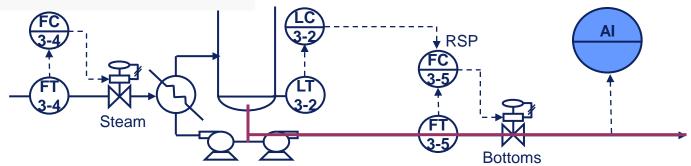


Viscosimètre en ligne

+ Mesure continue.

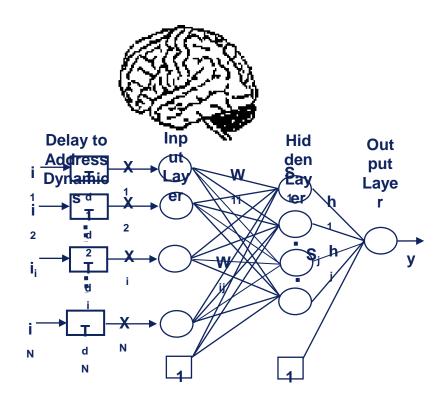


- Mesure peu fiable.
- Mesure peu représentative de la composition des résidus et trop dépendante des paramètres physico chimiques (Température)





Capteurs logiciels et réseaux neuronaux



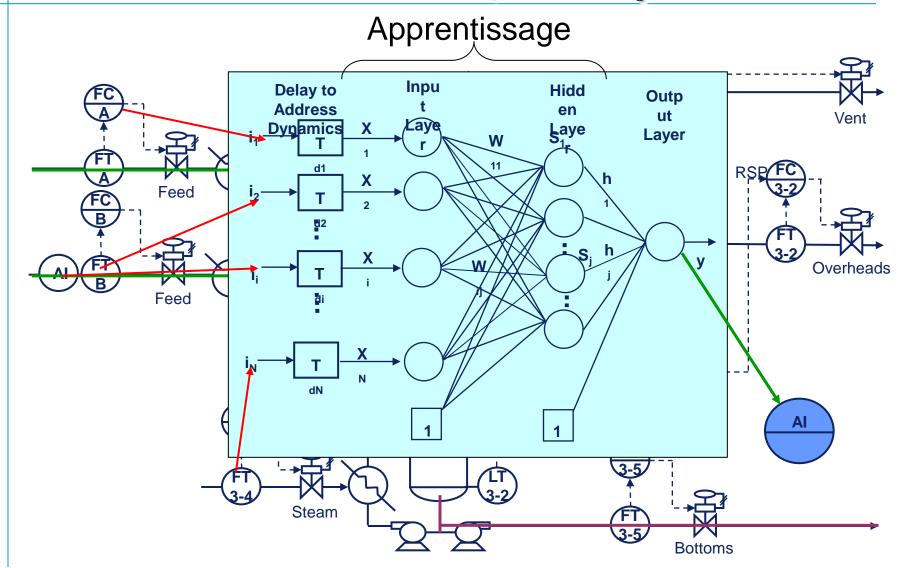


Un réseau de neurones, c'est quoi?

- C'est un logiciel qui calcule en continu une valeur estimée en fonction de la valeur de ses variables d'entrées.
- Les différentes relations statiques et dynamiques ont été établies à travers une phase d'apprentissage du réseau.



Un réseau de neurones, c'est quoi?





Un réseau de neurones, c'est quoi?

→ Les plus de la méthode

- Non intrusive sur l'installation.
- Calcul continu de la sortie.
- Communication numérique des différentes variables aisées sur les ateliers équipés de conduite centralisée.
- Amélioration continue de la précision du modèle par la prise en compte des mesures périodiques du laboratoire.



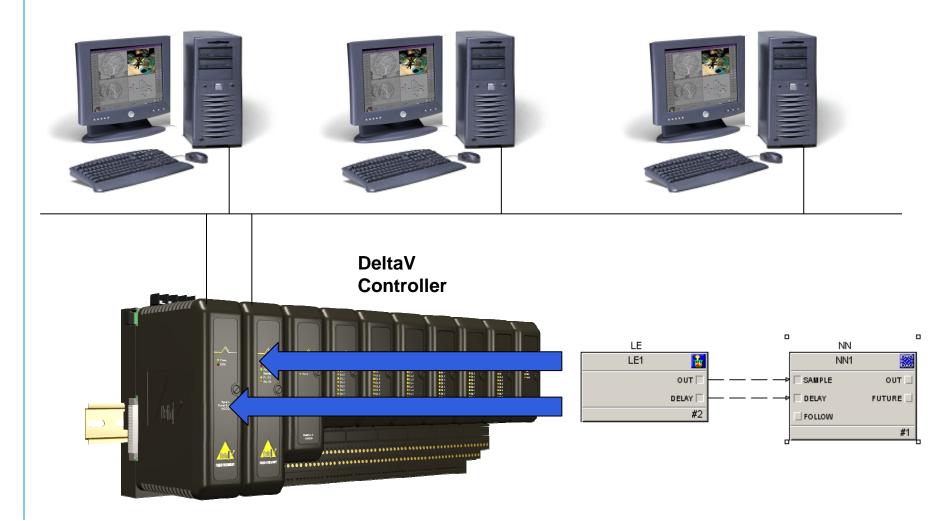
AGENDA

- Description sommaire du procédé
- → Objectifs et enjeux
- Implémentation d'un réseau de neurones
 - L'architecture matérielle et logicielle
 - La configuration du réseau
 - L'analyse sensitive et sélection des variables
 - L'apprentissage
 - La Robustesse du réseau
- → Analyse des résultats
- → Synthèse



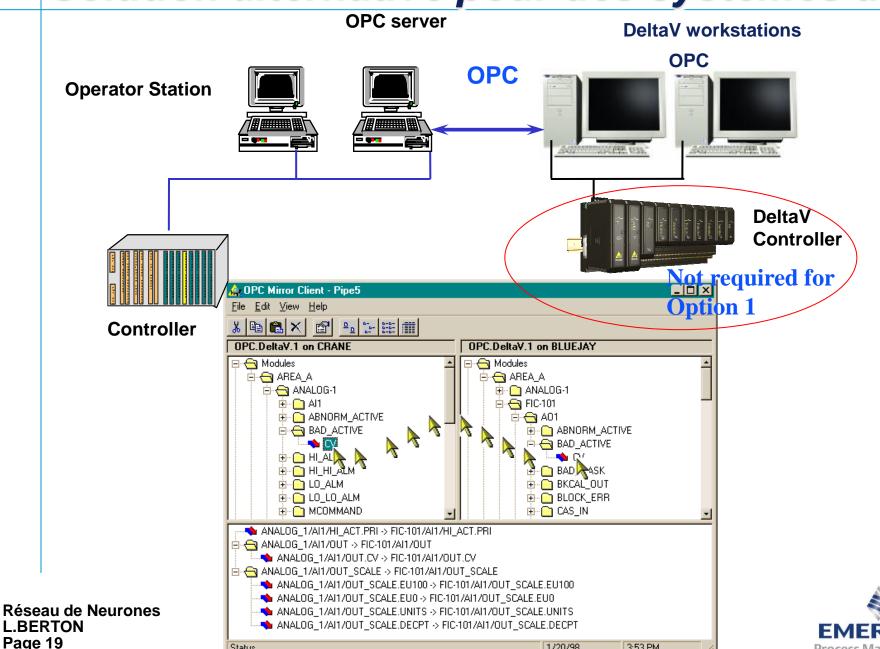
L'architecture matérielle et logicielle DeltaV

DeltaV workstations





Solution alternative pour des systèmes tiers



1/20/98

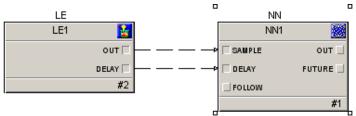
3:53 PM

Process Management

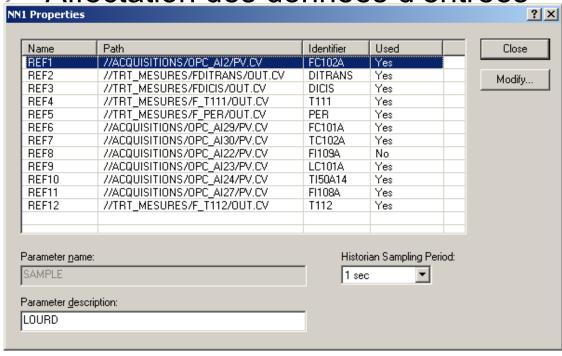
Status

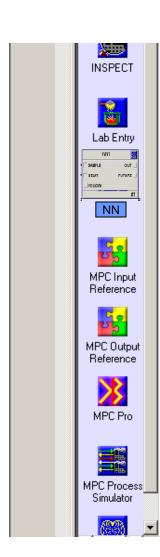
La configuration du réseau

→ Configuration graphique d'un bloc NN DeltaV



Affectation des données d'entrées





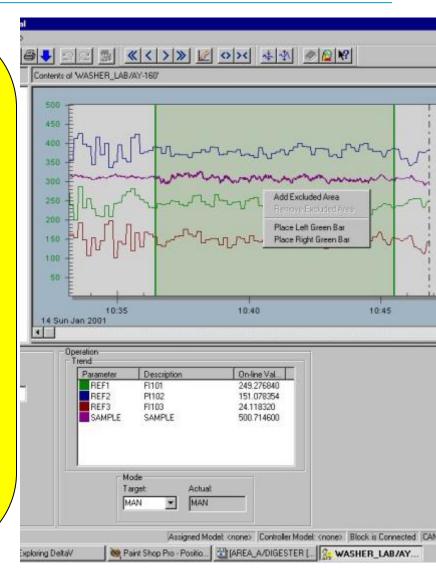


L'analyse sensitive et sélection des variables

Les échantillons sont automatiquement collectés dans l'historique DeltaV intégré.

La plage des données est sélectionnée graphiquement.

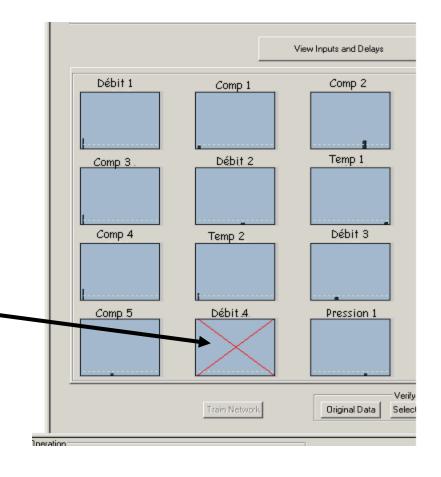
Les données erronées sont automatiquement rejetées.





L'analyse sensitive et sélection des variables

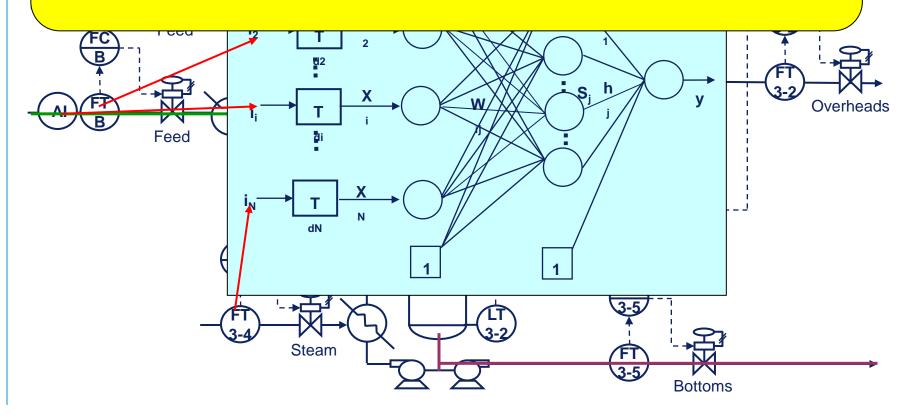
Les variables d'entrées non significatives sont rejetées par une analyse sensitive automatique _____





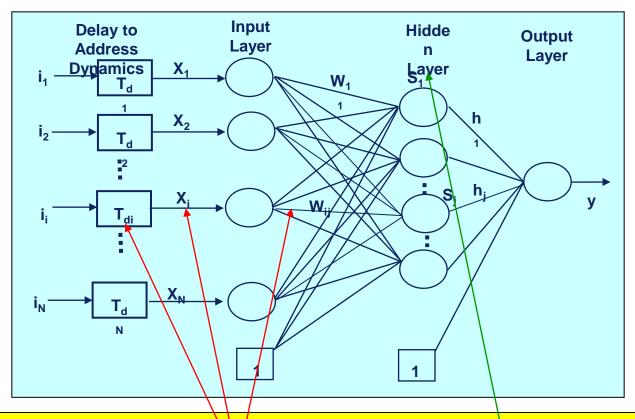
Pourquoi une analyse sensitive ?

Parce que sur un procédé complexe il est souvent difficile de connaître à fortiori les grandeurs d'influence,





L'apprentissage du réseau



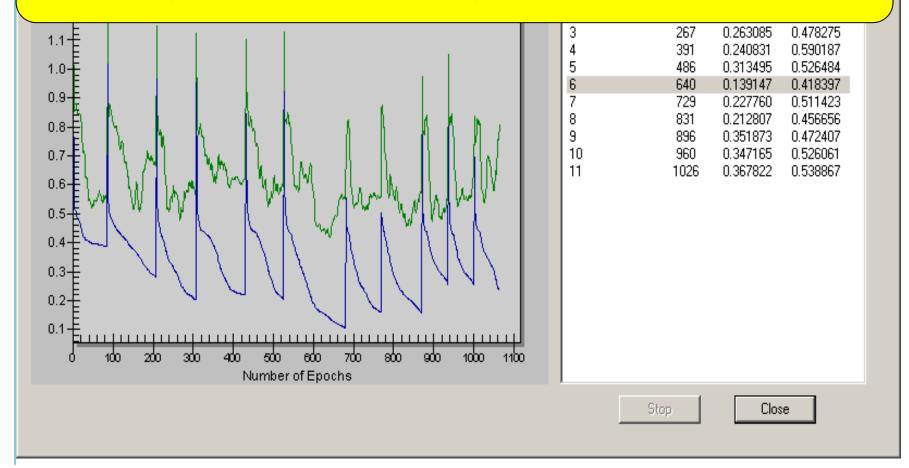
L'apprentissage consiste à calculer:

- les différents coefficients
- le nombre de couches cachées nécessaire



L'apprentissage du réseau

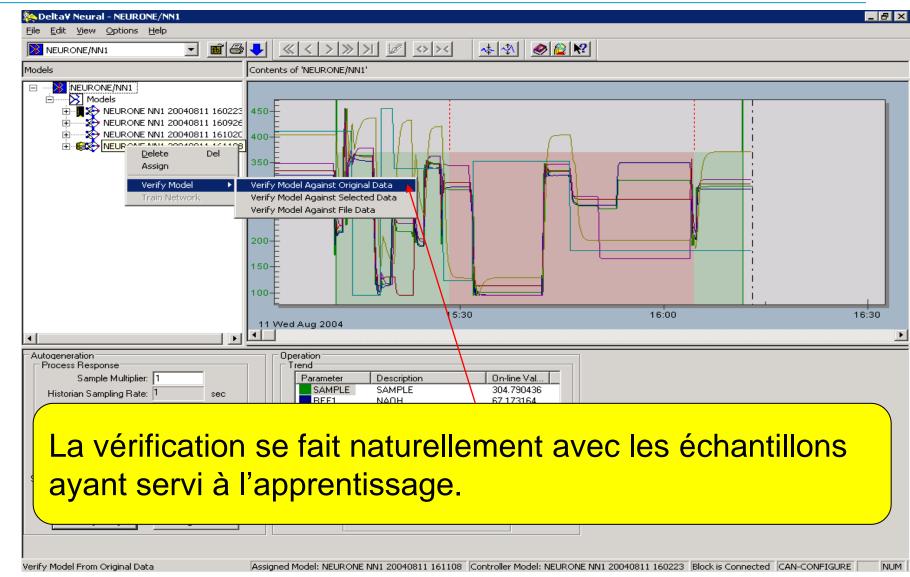
Avec une méthode itérative, le logiciel permet de déterminer tous ces paramètres automatiquement.



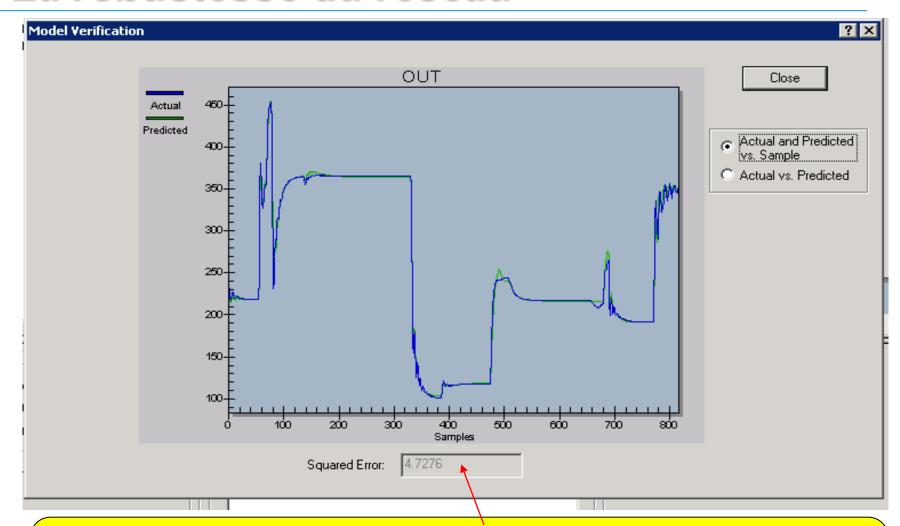


Avant d'utiliser l'algorithme calculé, il est absolument nécessaire de comparer le réseau avec les données Laboratoires !!!!

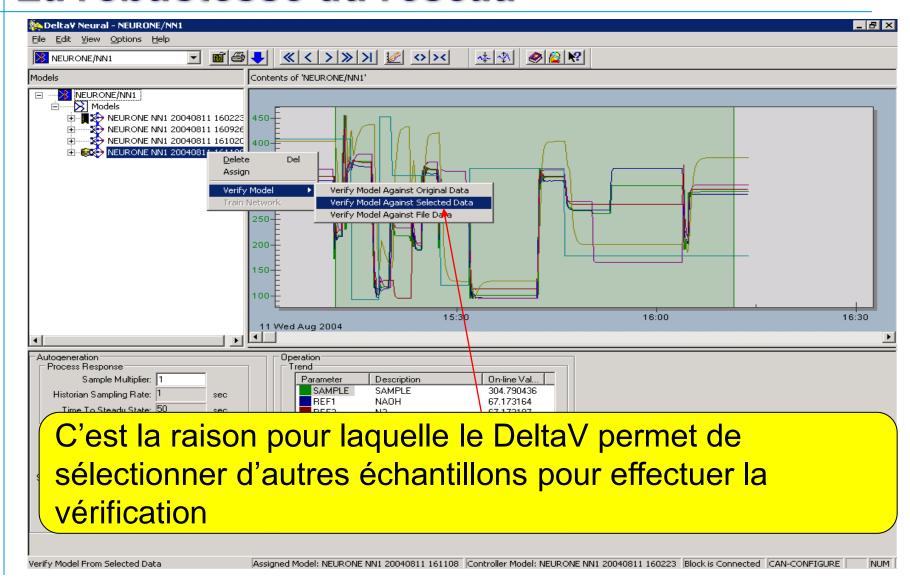




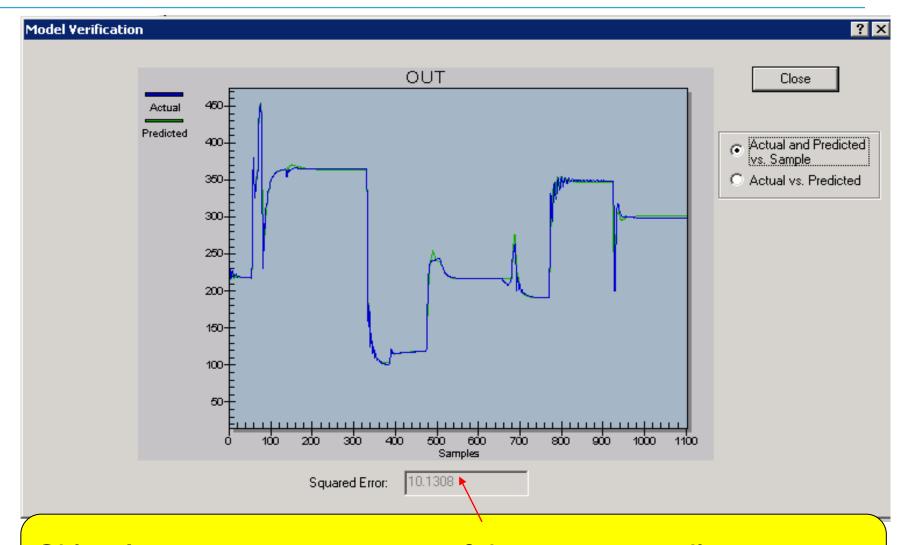




Avec les données d'apprentissage, il y a de fortes chances que le réseau soit fidèle!







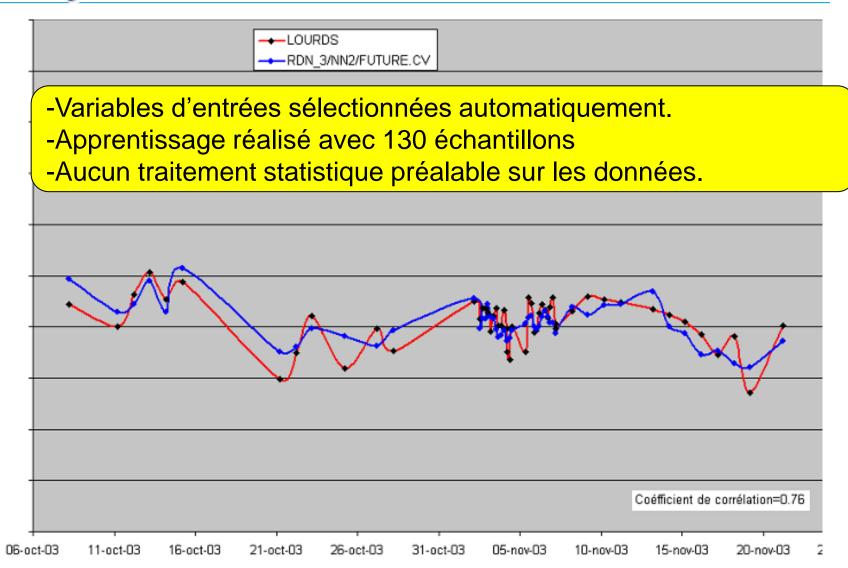
Si le réseau se superpose parfaitement avec d'autres échantillons, cela signifie que notre apprentissage est fiable

AGENDA

- Description sommaire du procédé
- → Objectifs et enjeux
- Implémentation d'un réseau de neurones
 - L'architecture matérielle et logicielle
 - La configuration du réseau
 - L'analyse sensitive et sélection des variables
 - L'apprentissage
 - La Robustesse du réseau
- Analyse des résultats
- → Synthèse

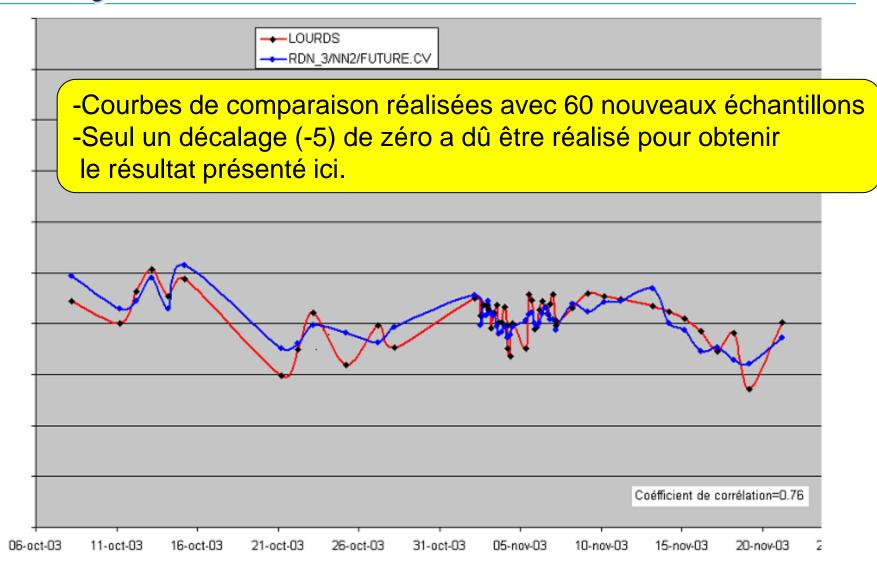


Analyse des résultats





Analyse des résultats





AGENDA

- Description sommaire du procédé
- → Objectifs et enjeux
- Implémentation d'un réseau de neurones
 - L'architecture matérielle et logicielle
 - La configuration du réseau
 - L'analyse sensitive et sélection des variables
 - L'apprentissage
 - La Robustesse du réseau
- → Analyse des résultats
- Synthèse



Synthèse

- La mesure en continu des résidus « lourds » en chimie et pétrochimie est depuis toujours un défi technique dont l'enjeu économique est capital.
- Sur cet exemple, Emerson démontre qu'avec un faible investissement matériel, logiciel et humain, on peut rapidement arriver à un résultat satisfaisant.



Synthèse

- L'objectif final étant d'utiliser cette mesure virtuelle pour contrôler en continu la marche de la colonne, une amélioration du coefficient de corrélation est nécessaire!
- La principale source d'erreur est ici la qualité des données d'apprentissages :
 - Horodatage précis de la prise d'échantillon.
 - Qualité de la mesure laboratoire.
- → Les axes de progrès sont donc :
 - Pré Traitements des échantillons afin de rejeter les données non pertinentes ou invraisemblables pendant les phases d'apprentissage



Synthèse

- Emerson, a conçu le DeltaV avec des outils de contrôle avancé natifs et embarqués dans les contrôleurs avec pour objectifs :
 - Assurer un taux de disponibilité élevé en faisant tourner des algorithmes au niveau des contrôleurs redondant, et non pas dans des PC
 - Assurer une pérennité dans le temps en s'affranchissant des évolutions et de l'obsolescence (rapide) des systèmes d'exploitation des calculateurs (type PC ou autres)
 - Elargir le champs d'application des solutions de contrôles avancés en proposant une panoplie d'outils utilisables par des techniciens et ingénieurs dont les mathématiques ne sont plus leur quotidien.
 - La facilité de mise en œuvre permet de placer ces solutions là où auparavant on ne l'aurait pas fait pour des raisons économiques



Aperçu des solutions de contrôle avancés Emerson

Mise en œuvre, réglage et maintenance <u>simplifiés.</u> Plus besoin d'être informaticien pour être ingénieur procédé!



DeltaV Insight

Un assistant pour régler rapidement toutes vos régulations.



DeltaV FUZZY

Régulateur à logique floue qui permet de stabiliser rapidement les boucles dont la dynamique rend le réglage difficile avec des algorithmes de régulations classiques.



DeltaV MPC

Grâce à un modèle interne de votre procédé, cet optimiseur à la pointe de la technologie est capable d'anticiper les actions et les réactions sur les différentes variables qui interagissent sur vos équipements.



DeltaV NEURAL

Capteur logiciel à base de réseau de neurones a utiliser là ou la mesure physique est impossible ou difficile.

