

DIGITALISATION DES PROCÉDÉS

EXEMPLES CONCRETS D'APPLICATION

Mathieu CURA
Ana CAMEIRAO



DIGITALISATION DES PROCÉDÉS

DIGITALISATION DU PILOTE À L'USINE

DES ENJEUX DIFFÉRENTS

PILOTE



**Accélérer le cycle de développement
et de mise au point des procédés**

- Automatisation et fiabilisation
- Suivi en continu pour une plus grande réactivité
- Réduction des temps de traitement et d'analyse des données



JUMEAU NUMÉRIQUE DU PROCÉDÉ



Optimiser la performance des procédés

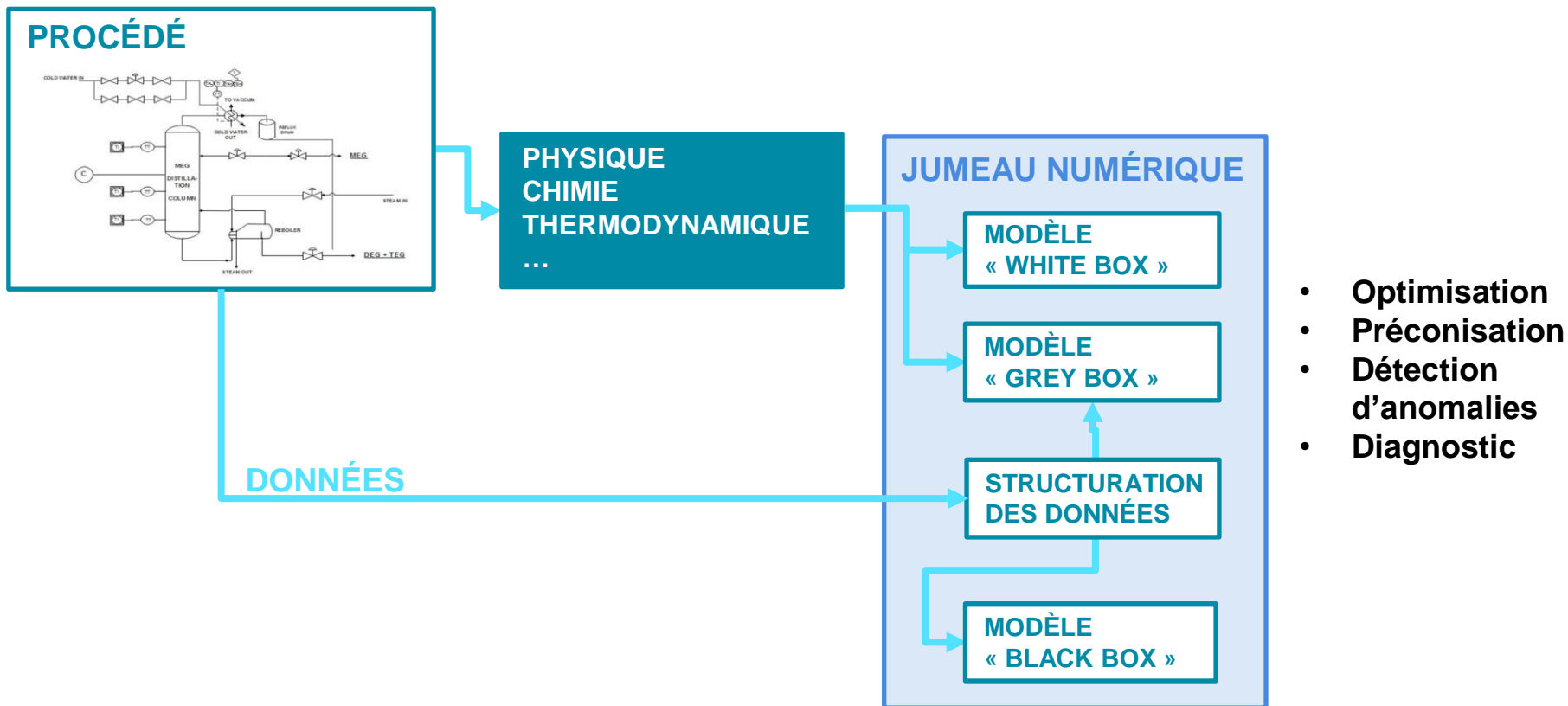
- Optimisation en continu pour compenser la variabilité générée par les matières premières et les installations.
- Analyse des dérives et détection d'anomalie

USINE



LE JUMEAU NUMÉRIQUE

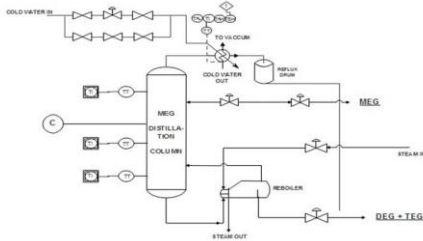
COMBINER DONNÉES ET CONNAISSANCES PROCÉDÉ



DIGITALISATION DES PROCÉDÉS

QUELLE APPROCHE EN TERMES DE SOLUTION

PROCÉDÉ



Données issues :

- Des capteurs et automatismes
- Des analyseurs en ligne
- Des analyses de laboratoire
- Des suivi et contrôles manuels
- ...

**COLLECTE DES DONNÉES
EN CONTINU**

STRUCTURATION DES DONNÉES



**Séries
temporelles**



**Données
vectorielles**



**Traçabilité
(batch, cycles...)**



Généalogie



Evènements



Equipements

IMPLÉMENTATION DES MODÈLES



**Exécution des modèles
(white, grey, black box) sur
les données structurées**

- **Optimisation**
- **Préconisation**
- **Détection
d'anomalies**
- **Diagnostic**



EXEMPLES CONCRETS D'APPLICATION

EXEMPLE CONCRETS

ERAMET IDEAS - PILOTE INDUSTRIELS



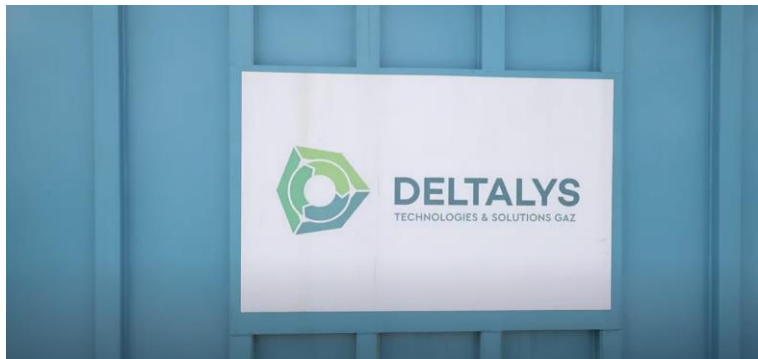
Digitalisation de pilotes de recherche en hydrométallurgie.

La digitalisation a permis :

- de redonner la main aux équipes terrain.
- démultiplier leurs capacités d'action grâce à une vision en continu du procédé (bilan matières, rendements...) pour un pilotage plus performant et agile.
- de réduire de 50% de temps dans la production des rapports de recherche.
- d'archiver les données des essais pilotes dans la durée sans perdre de granularité ni de contexte.

EXEMPLE CONCRETS

DELTALYS – TRAITEMENT DE BIOGAZ



Digitalisation des installation de traitement de biogaz.

La digitalisation a permis :

- d'avoir une vue d'ensemble du fonctionnement procédé du parc.
- d'intégrer les résultats d'analyse en lignes ou manuelles de gaz.
- d'analyser les variabilités de performance des procédés.
- de modéliser le comportement des consommables pour anticiper leur remplacement en temps réel.



 **La Région**
Auvergne-Rhône-Alpes

CAMPUS
RÉGION 
DU NUMÉRIQUE

 **DIWII**
Digital Intelligence
Way for Industry Institute

 **D4EI**
Digital for
Eco Industry

Digital for Eco Industry

Formation et Conseil


MINES
Saint-Étienne
Une école de l'IMT

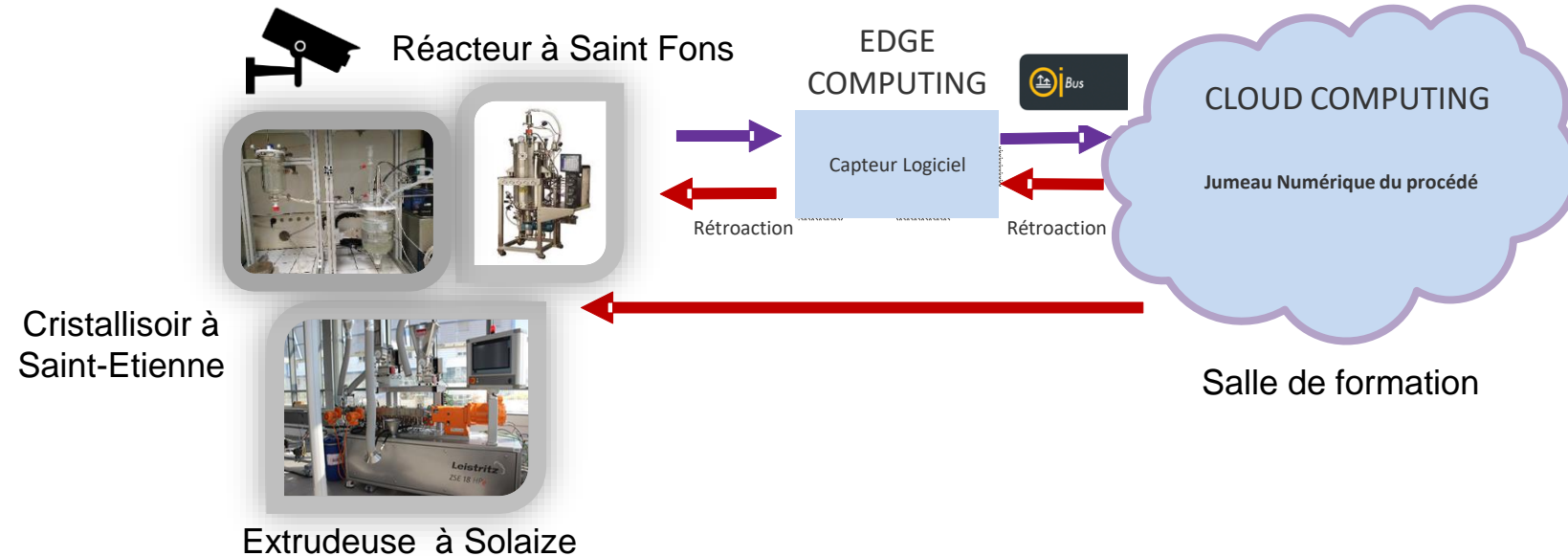
INEVO
filiale du groupe  **orano**

Optimistik

 **axelera**
ENSEMBLE, CATALYSONS
LES REUSSITES | Auvergne
Rhône - Alpes 

Axel'One 

Ana CAMEIRAO (Mines)
Anthony RUIZ, Maxime LECLUSE (INEVO)
Mathieu CURA (Optimistik)
Franck BACO-ANTONIALI (Axel'One)
Céline GOBIN, Estela Guzman Pinelli (Axelera)



Optimisation en temps réel de Procédés Chimiques en continu
Suivi en temps réel des indicateurs de la performance de production, énergétique et environnementale.

(Modification à partir d'un schéma fourni par Optimistik)

Synoptique du procédé

Indicateurs de performance

Rendement



Rendement cristallisation
79,3 %

Indicateur environnemental



volume solvant (m3) / tonne cristaux
13,8
eau de refroidissement consommée (m3) / tonne cristaux
13 611,5

Indicateur énergétique



kWh / tonne cristaux
9 906,5
Prix kWh de l'énergie consommée / kg cristaux
1,4 €

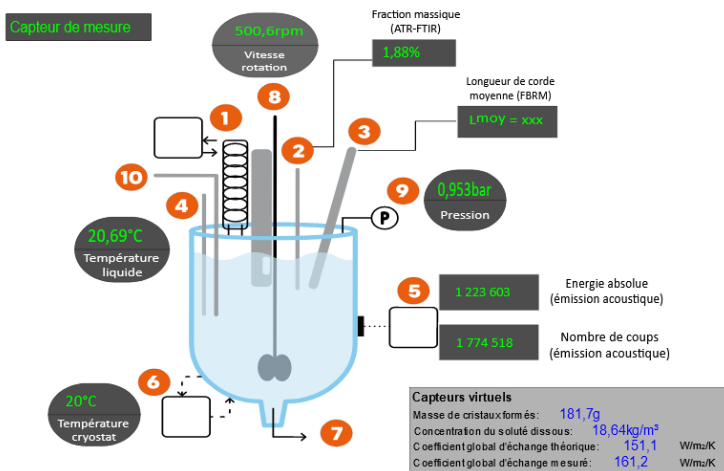
CRISTALLISOIR



INEVO
filiale du groupe orano

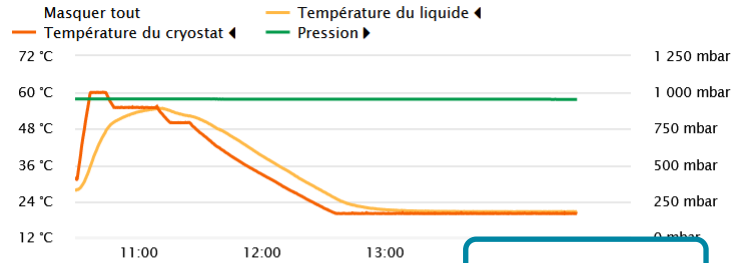
Consignes

- 1 Caméra Endoscope
- 2 Suivi de la concentration (ATR-IR)
- 3 Sonde granulométrique
- 4 Thermocouple
- 5 Émission acoustique
- 6 Bain thermostaté
- 7 Vidange
- 8 Agitateur
- 9 Manomètre
- 10 Débit d'alimentation

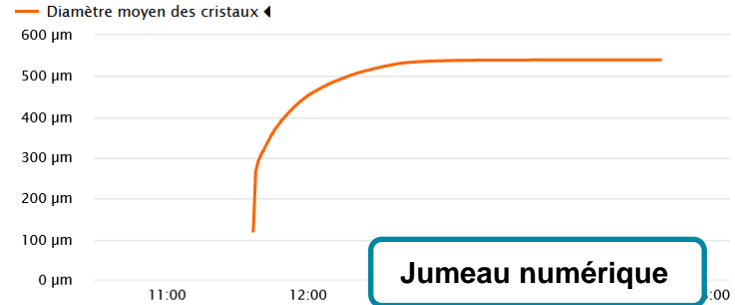


Couplage données process et jumeau numérique pour un meilleur contrôle du procédé

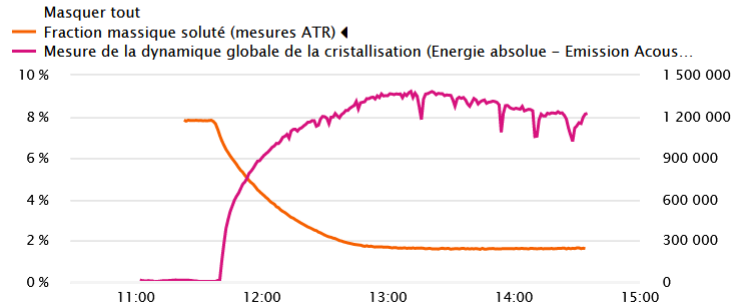
Cuve de cristallisation



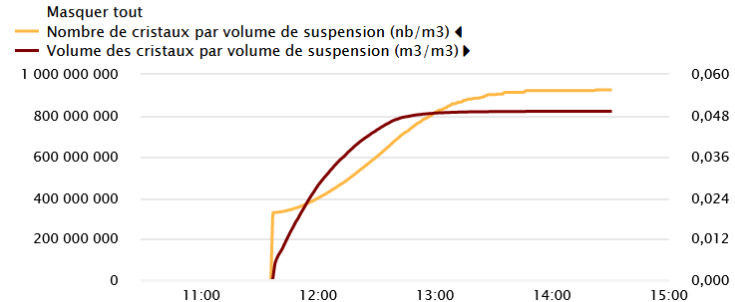
Soluté



Mesure ATR & EA



Nombre de cristaux par volume de suspension



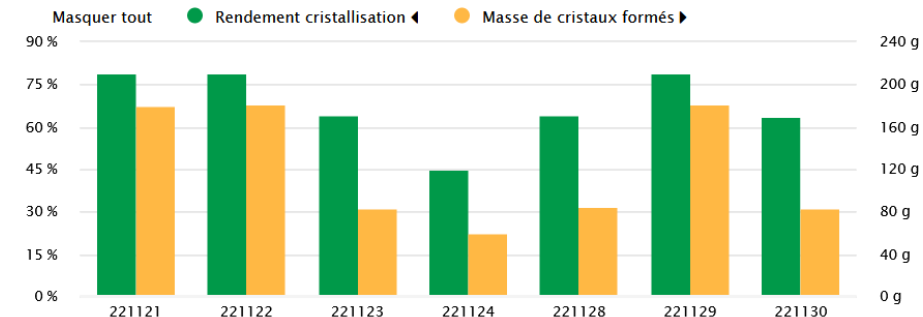
Visualisation de la performance du procédé au fil des lots de production

Données calculées

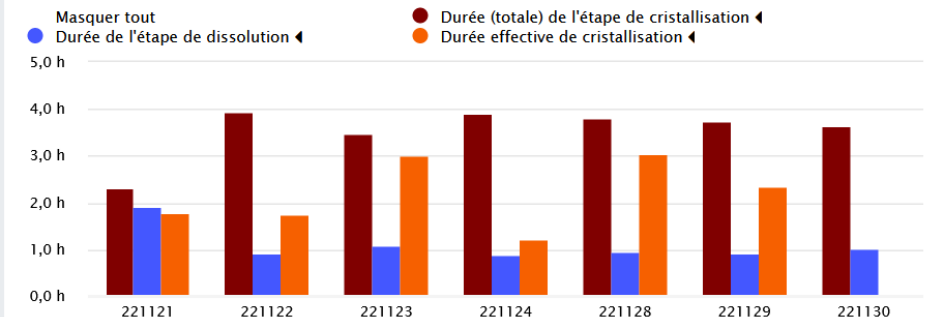
Récapitulatif des batches

Nom	Début	Fin	Batch - Nom du soluté	Batch - Nom du solvant	Masse initiale du soluté	Masse initiale du solvant	Masse de semences	Taille moyenne des semences	Masse de cristaux produits
221124	24/11/2022 10:35	24/11/2022 15:24	acide adipique	eau	132,4 g	2,499 kg	1,000 g	117,0 µm	59,58 g
221123	23/11/2022 10:30	23/11/2022 15:04	acide adipique	eau	131,2 g	2,478 kg	1,000 g	117,0 µm	83,90 g
221122	22/11/2022 10:40	22/11/2022 15:32	acide adipique	eau	228,9 g	2,494 kg	1,000 g	117,0 µm	181,2 g
221121	21/11/2022 11:00	21/11/2022 15:15	acide adipique	eau	228,6 g	2,507 kg	1,000 g	117,0 µm	180,4 g

Suivi des rendements du batch



Suivi des temps du batch



Offre de formation (Labelisée et accompagnée par Axelera) :

Module 1 (formateurs MSE, Inevo, Optimistik, Axel'One) : Découvrir et Expérimenter l'industrie 4.0 (3 j)

Module 2 (Formateurs MSE) : Introduction à la mise en œuvre des capteurs analogiques et numériques (3 j)

Module 3 (Formateurs Inevo) : Contextualisation de données réussie et rapide (1 j)

Prochaines périodes de formation :

- ❖ 6-7-8 juin 2023
- ❖ 21-22-23 novembre 2023
- ❖ 12-13-14 mars 2024
- ❖ 4-5-6 juin 2024
- ❖ 19-20-21 novembre 2024

➤ Plus d'infos et inscriptions sur : <https://www.diwii.fr/>

Conseil au près des entreprises du procédé par les membres du consortium (*Référencé Industrie du Futur*) :

- **1 à 4 jours en entreprise**
- émission d'une feuille de route pré chiffré

Preuve de concept :

- Evaluation de capteurs
- Test de produits
- Test de data sur logiciel
- Dimensionnements
- Développement de modèles d'opérations unitaires

Offre R&D :

Programmes plus longs sur expérimentation et/ou modélisation

Labelisé et accompagné par Axelera