

L'interopérabilité des systèmes industriels

Standard OPC UA / Compagnon Specifications

CS « Pumps and Vacuum Pumps » OPC 40223

Cas d'usage :

Démonstrateur Jumeau numérique des équipements mécaniques

« JNEM »

Présenté par : M. ELTABACH

Pole MCO CETIM

05 décembre 2023

Ordre du jour



Introduction

L'OPCUA,
les compagnon spécifications « CS »
Le CETIM et l'OPCUA

Le concept Jumeaux numériques Le démonstrateur « JNEM »

Les diverses fonctionnalités de JNEM
L'interopérabilité des sous-
systèmes de « JNEM »

Implémentation « OPCUA » dans JNEM

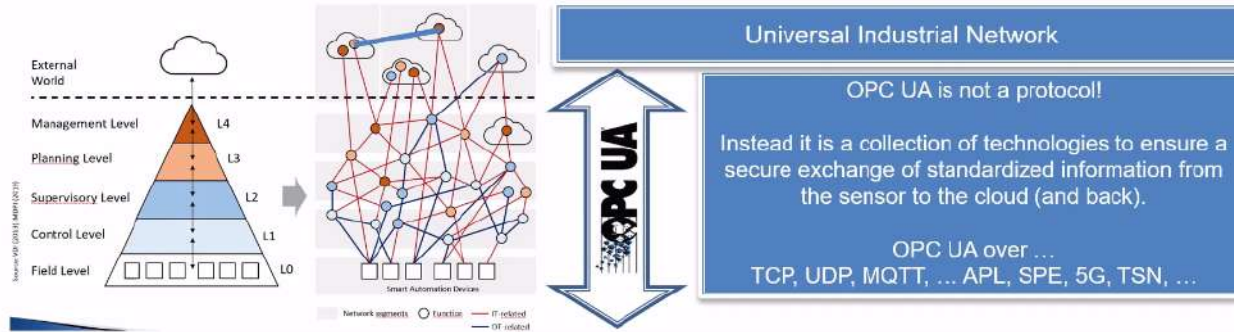
Architecture et modèle des données

Conclusion

L'OPC UA « Open platform Communications Unified Architecture »

- ▶ L'OPC UA est un standard ouvert qui définit l'échange sécurisé d'informations et les services associés dans un environnement industriel, et qui unifie notamment l'accès aux données de production du capteur au cloud.

From Automation Pyramid to Information Network

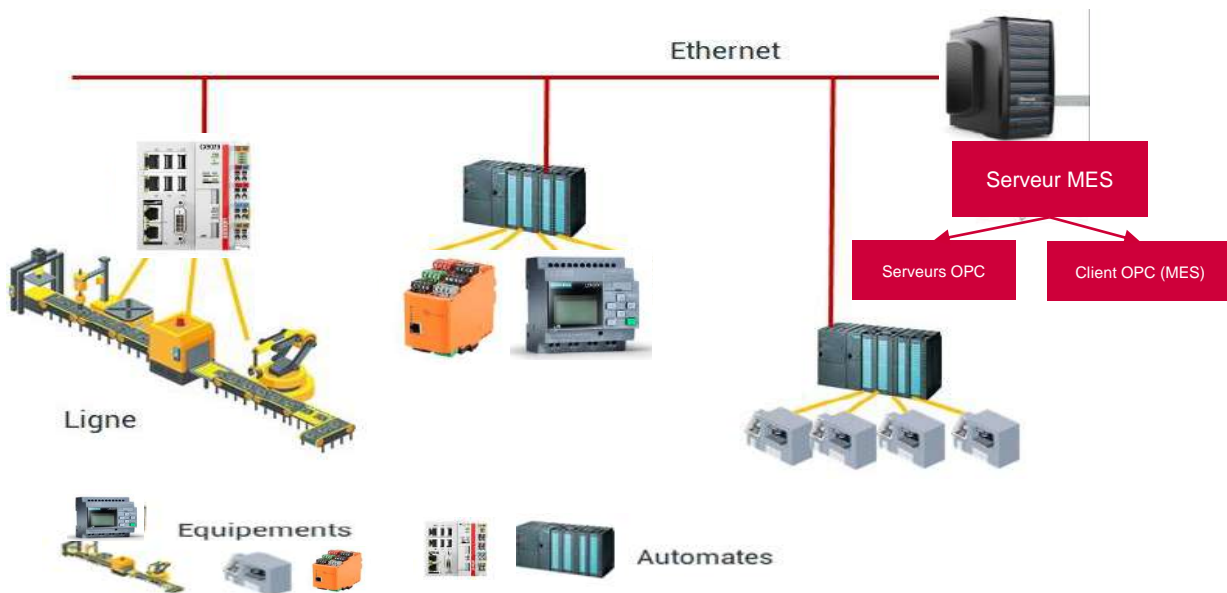


- Challenge to transformation from an Automation Pyramid (with proprietary protocols between all layers) to an Information Network (providing standardized information exchanged secured end-to-end and be able to bypass layers)
- OPC UA is an open framework delivering end-to-end secured, standardized information exchange
Openness is key: Open Specs, Open source (GitHub) and Open Labs for certification (without be paying member)
- OPCF defines with 63+ partners standardized information models for verikals like pumps, motors, robots, coffee machines,

Introduction

L'OPC UA : au départ et pratiquement parlant

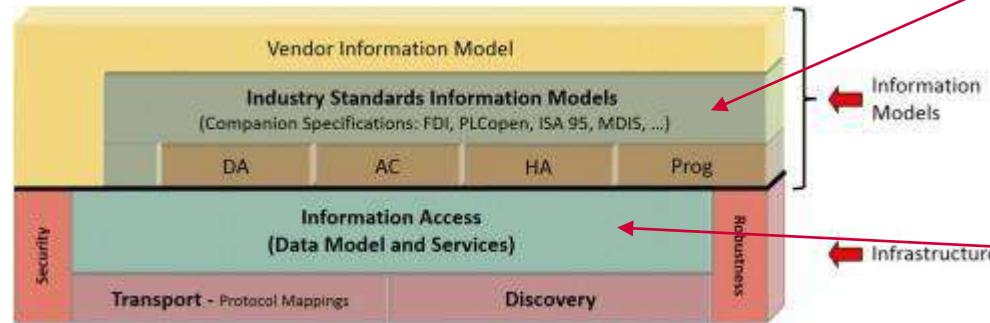
- ▶ L'OPC repose sur le principe de client / serveur. Un serveur OPC est un logiciel adapté à un ou plusieurs constructeurs d'automates / machines. Un serveur OPC « sert » des données au client. Le logiciel MES dispose d'un client OPC compatible avec tous les serveurs OPC des automates du réseau Ethernet.
- ▶ Intérêts:
 - ▶ Un standard qui communique avec tous types d'automates pour une implémentation multi-plateforme.
 - ▶ Communication logiciel (pas d'installation physique)



Introduction

Les (Compagnon spécifications « CS ») de l'OPC UA

- ▶ Les spécifications associées à ces modèles d'information spécifiques et au-delà des modèles de bases sont souvent appelées « Industry standard models » car elles répondent généralement à un problème spécifique d'une branche de l'industrie (Pompes, presses, ...)
- ▶ Développés en interne au sein du consortium, par GT conjoint entre la Fondation OPC et une autre organisation ou en externe.



Les modèles d'information spécifient un certain nombre de modèles d'informations de base (DataAccess – DA, Alarms&Conditions – AC, etc.) qui définissent les objets couramment utilisés, notamment les variables et alarmes des données.

comprend les moyens d'exposer des modèles d'informations basés sur des objets dans un espace d'adressage et les services pour accéder à ces informations.

L'infrastructure de l'OPC UA

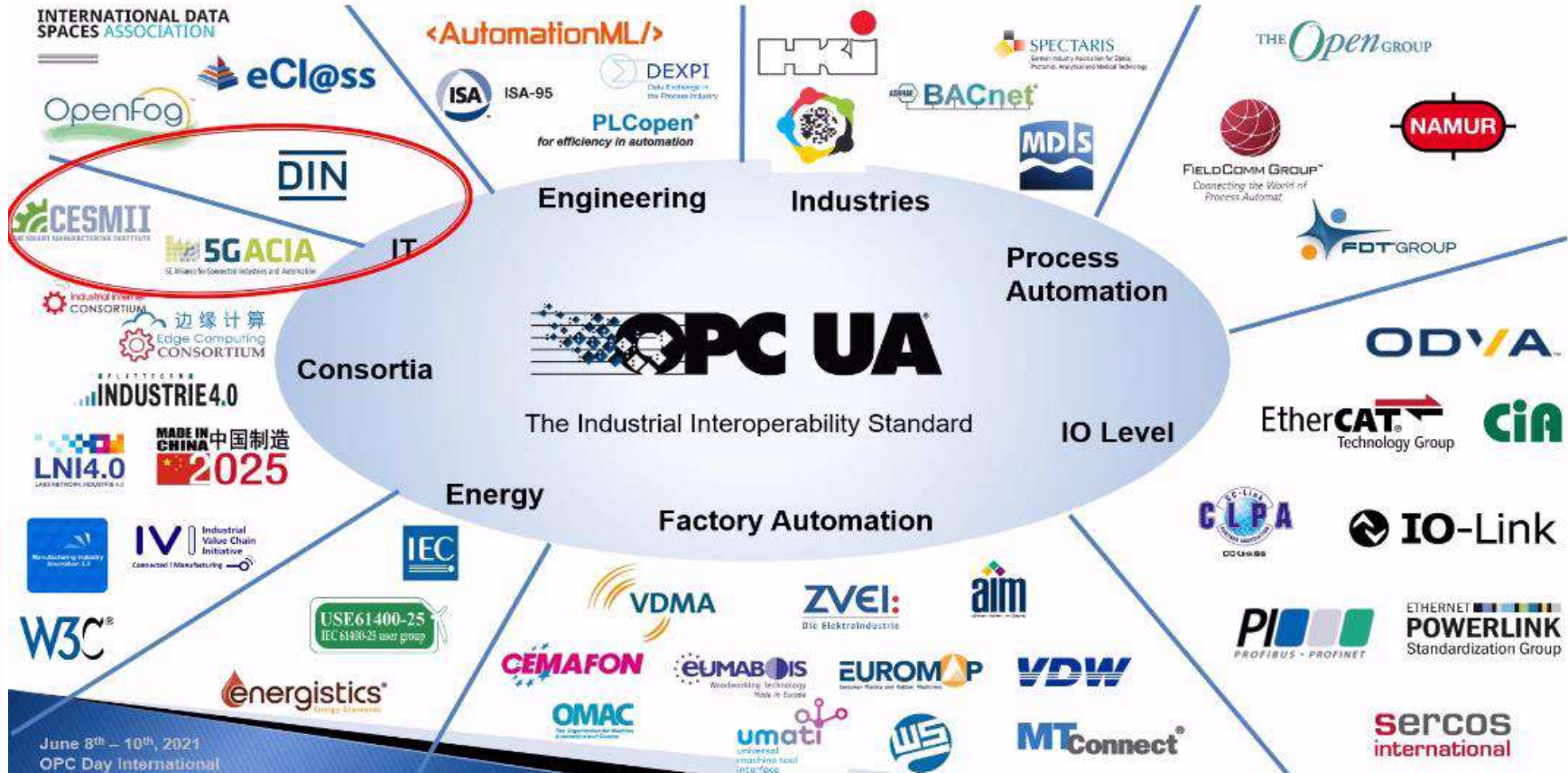
permet aux clients de trouver des serveurs OPC UA

permet d'établir une connexion et d'échanger des messages bien formés entre les applications OPC UA

Introduction

La fondation OPC UA

Overview and details : <https://opcfoundation.org/markets-collaboration/>





Le Cetim, en réponse aux besoins exprimés par la FIM et les organisations professionnelles, mène différentes actions pour supporter OPCUA et ses « companion specifications » (CS):

▶ Le Cetim

- ▶ est membre de la fondation OPC
- ▶ est membre du HUB OPC France
- ▶ est inscrit dans plusieurs groupes de travail développant des CS
- ▶ Mène des actions de veille pour synthétiser des CS et les faire connaître
- ▶ Met en place une organisation
 - ▶ Pour commenter des CS soumis à revue
 - ▶ pour développer des CS selon les besoins des OP

Adhésion opc foundation
<https://opcfoundation.org>

**Cetim inscrit à la fondation
 depuis février 2021**

Licence CETIM : End-User

**Accès aux documents de travail
 Possibilité de participer aux GT et
 de commenter les propositions**

Membership Benefits	Corporate Member	End-User Member	Non-Voting Member	UA Logo Member
IP policy protection	✓	✓	✓	
Access to OPC UA specifications	✓	✓	✓	✓
Access to OPC Classic specifications and sample code	✓			
Evaluation of OPC Foundation OPC UA source code	✓	✓	✓	✓
Use of OPC Foundation source code in commercial products	✓			
Distribution of OPC Foundation source Code	✓			
Opportunities to join working groups, online discussion groups, and collaborations for new technology initiatives	✓	✓	✓	
Access to new draft specifications through participation in the working groups	✓	✓	✓	
Influence in the development of future OPC standards	✓	✓	✓	
Access to OPC Compliance Test Tools free of charge	✓			
Buy OPC Compliance Test Tools as a service		✓	✓	✓
Access to the OPC Certification Lab for testing of products (Corp member with discount 50%)	✓			✓
Attendance at interoperability events	✓			
Make use of OPC member logo	✓	✓	✓	
Make use of OPC UA technology logo	✓		✓	✓
Listing of OPC products in the online Product Guide	✓			
Announcing new products online	✓			
Newsletter and website sponsorship opportunities	✓			
Trade show and OPC event sponsorships	✓			
Participation in the annual OPC Foundation General Assembly Meeting	✓	✓	✓	✓

Participation au club OPC UA France

25 membres (FIM, Schneider, Systrel, 4CI, Siemens, Renault, l'Oréal...)

Piloté par le Gimelec

Actions :

1- marketing et communication

2- Echanges techniques

3- Participation au salon Global industry 25 à 28 mars 2024, Paris Villepinte

GLOBAL DUSTRIE  Le concept du SMART HUB : Interopérabilité

Global industry Mars 2024



Ordre du jour



Introduction

L'OPCUA,
les compagnon spécifications « CS »
Le CETIM et l'OPCUA

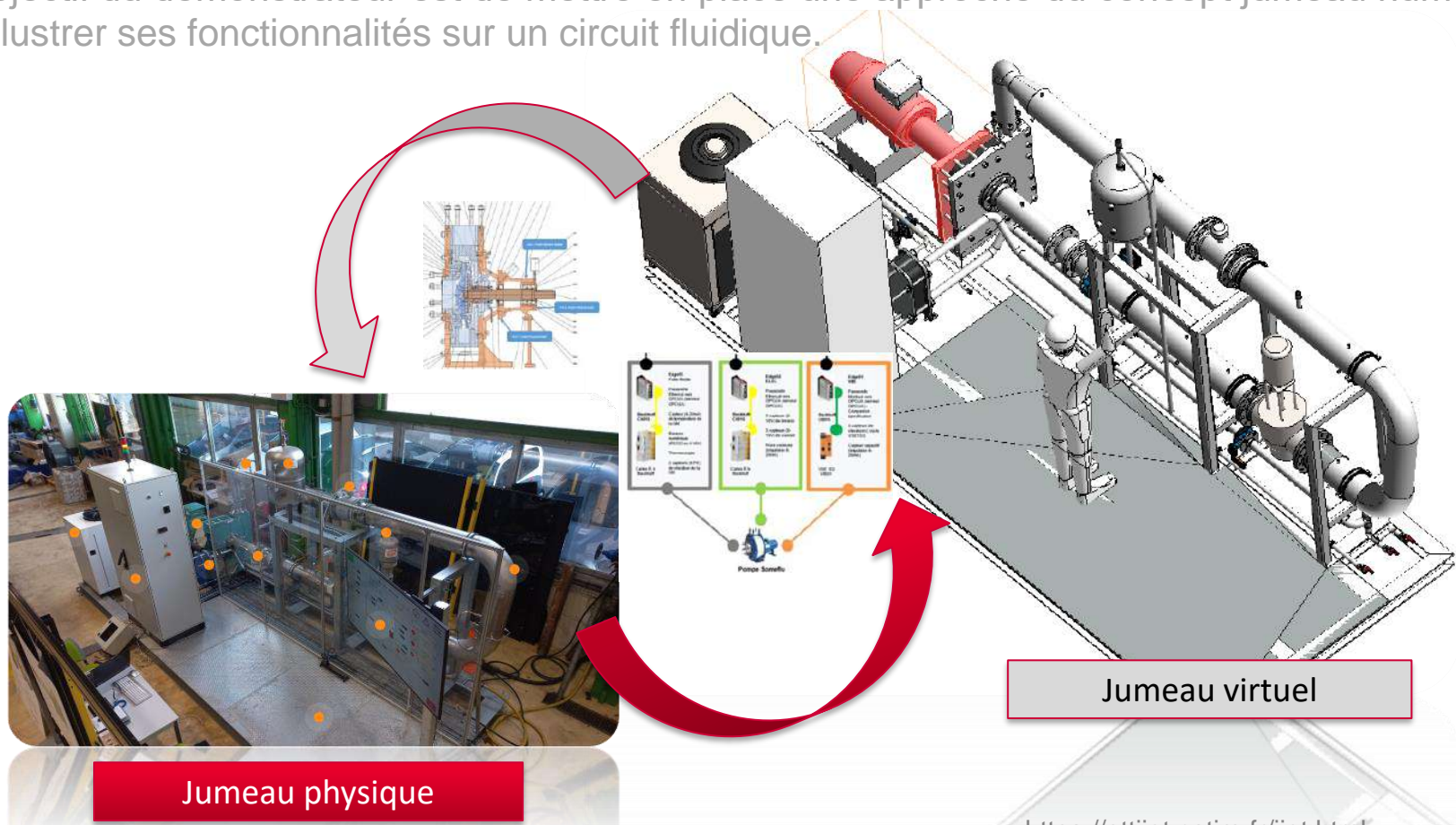
Le concept Jumeaux numériques
Le démonstrateur « JNEM »
Les diverses fonctionnalités de JNEM
L'interopérabilité des sous-
systèmes de « JNEM »

Implémentation « OPCUA » dans JNEM
Architecture et modèle des données

Conclusion

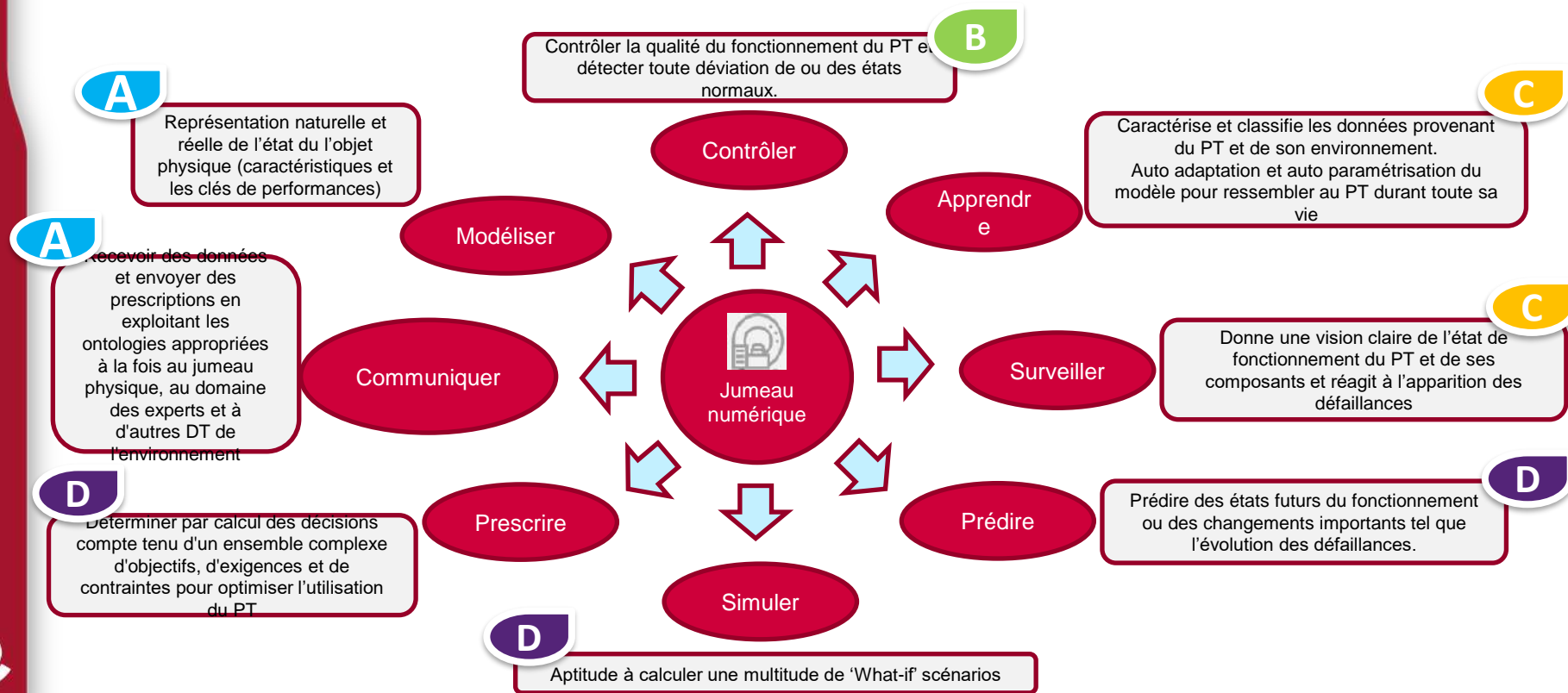
Le Concept jumeau numérique et son démonstrateur

L'objectif du démonstrateur est de mettre en place une approche du concept jumeau numérique et illustrer ses fonctionnalités sur un circuit fluide.



Concept jumeau numérique

Définition et principales caractéristiques du JN : Le JN est un modèle virtuel de l'objet physique avec le potentiel de **comprendre** les changements de l'état de l'entité physique à **travers des données pour apprendre, surveiller, prédire, simuler, et optimiser** ces changements.



Le démonstrateur « JNEM »

Descriptif du Jumeau physique



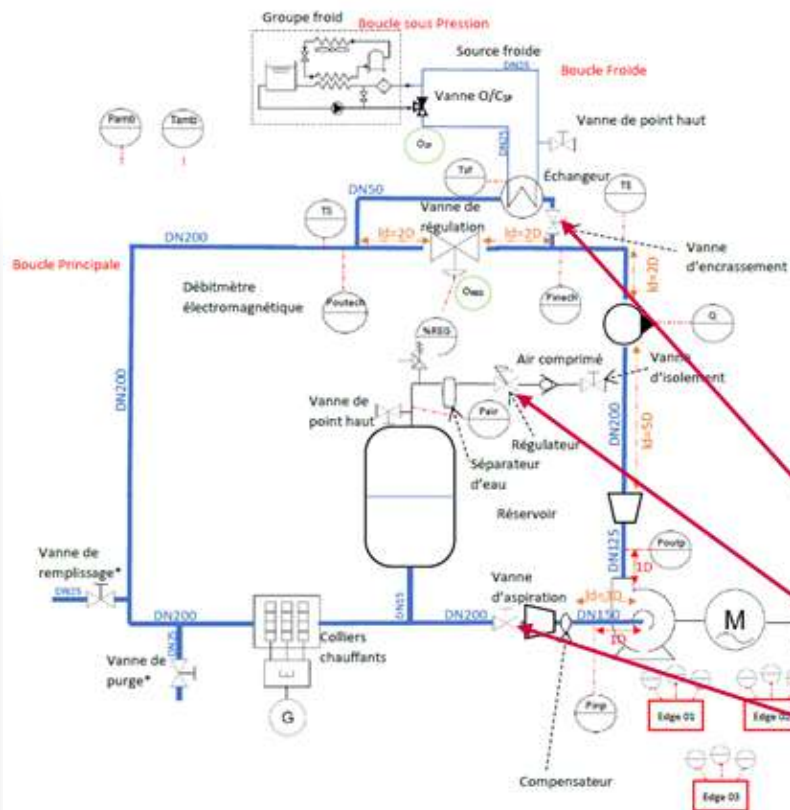
<https://pttiot.cetim.fr/iiot.html>



<http://bancs.cetim.priv/jnem/>

Le démonstrateur « JNEM »

Schéma PID (Piping & Instrumentation Diagram)



3 organes de commande

- ▶ Actionneur vanne groupe froid (O/C_{SF})
- ▶ Actionneur vanne de régulation (O_{reg})
- ▶ Variateur pompe (N_p)

3 grandeurs régulées

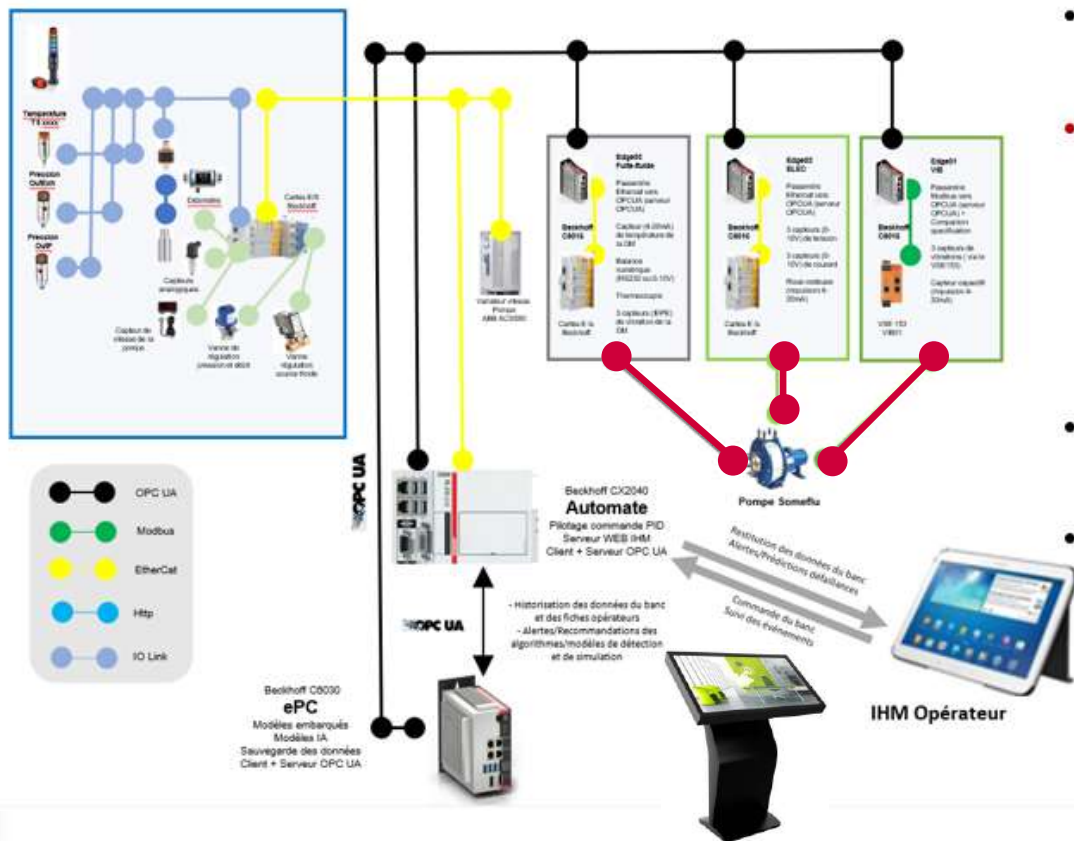
- ▶ Débit (Q)
- ▶ Pression amont échangeur (P_{inch})
- ▶ Température amont échangeur (T_E)

Organes de génération de défaut process

- ▶ Vanne d'alimentation échangeur
- ▶ Vanne de pressurisation réservoir
- ▶ Vanne d'admission pompe

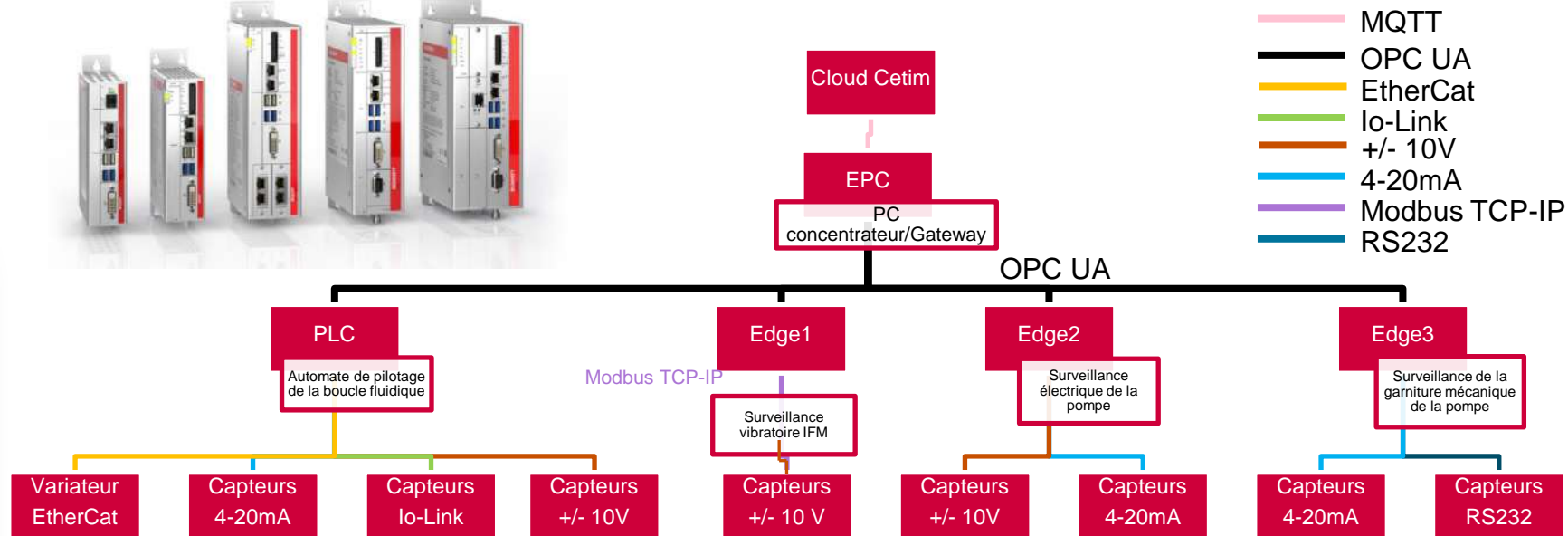
Le démonstrateur « JNEM »

L'instrumentation, Systèmes de contrôle/commande / Surveillance



- Pilotage boucle assurée par un **automate** industriel
- **3 Edges** pour des analyses locales de mesures pompe
 - Edge 01 (Surv. vibration)
 - Edge 02 (Surv. électrique)
 - Edge 03 (Surv. garniture)
- Données centralisées sur un **PC industriel**
- Envoi des données vers le **cloud Azure**

Le démonstrateur « JNEM » : La partie physique



L'EPC, l'Edge 1,2,3 et le PLC sont des PC/Automate fonctionnant sous Windows 10.

L'EPC est dédié à :

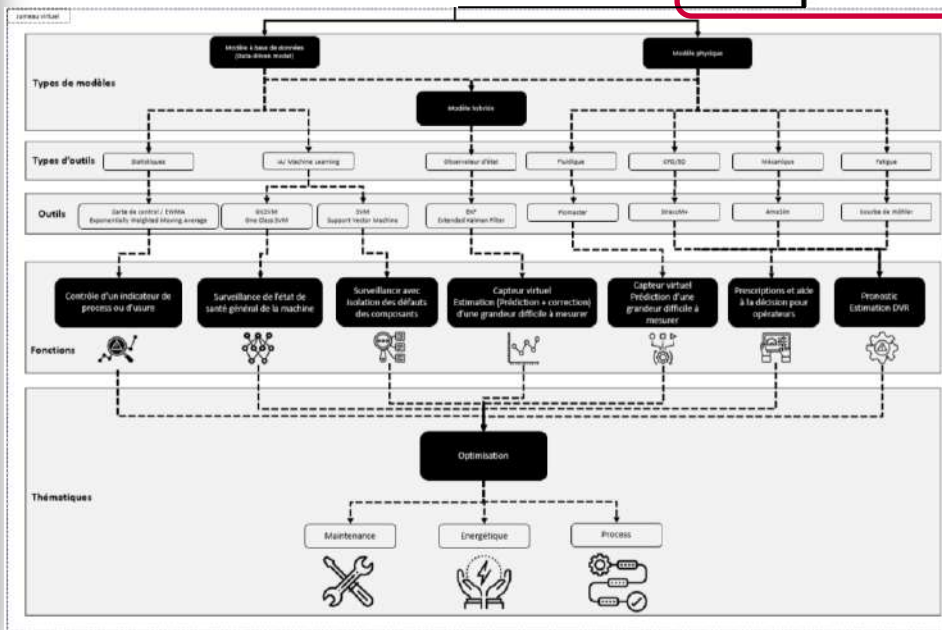
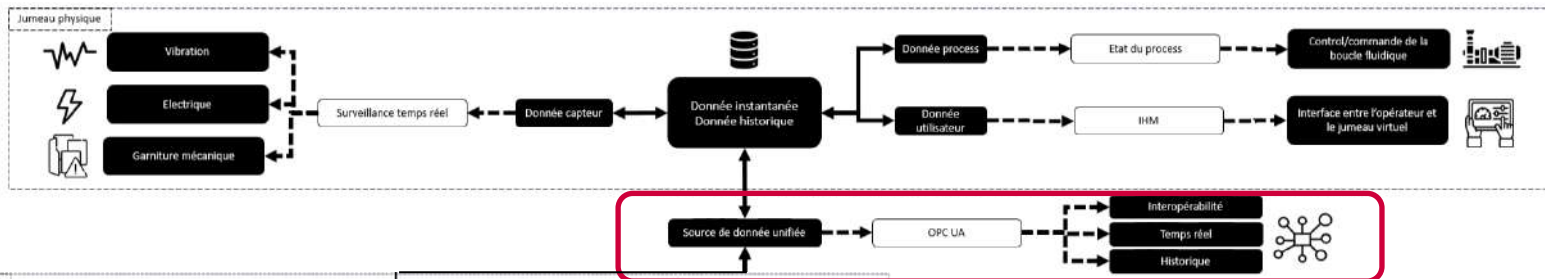
- La centralisation des données de l'Edge 1,2, 3 et du PLC
- La sauvegarde en local des données
- La génération des fichiers JSON pour envoyer les données au cloud Cetim
- La surveillance de la pompe à l'aide de modèles de défaillances en IA

L'OPCUA :
Flexibilité, fiabilité et sécurité

L'OPCUA permet de favoriser l'interopérabilité des systèmes communicants du banc JNEM.

Le démonstrateur « JNEM »

Les fonctionnalités (partie virtuelle et lien avec l'OPC UA)



L'OPC UA permet d'échanger des données non seulement entre les systèmes de surveillances et les automates contrôle/commande mais aussi entre ces systèmes et la partie virtuelle du banc :

- Les fonctions et modèles de données du JN (défaillances : OCSVM, EWMA), capteur virtuel, aide à la décision et pronostic DVR)
- Les interfaces homme/machine (écran/tablette)

Ordre du jour



Introduction

L'OPCUA,
les compagnon spécifications « CS »
Le CETIM et l'OPCUA

Le concept Jumeaux numériques Le démonstrateur « JNEM »

Les diverses fonctionnalités de JNEM
L'interopérabilité des sous-
systèmes de « JNEM »

Implémentation « OPCUA » dans JNEM

Architecture et modèle des données

Conclusion

Implémentation de l'OPC UA dans JNEM

Architecture mis en place

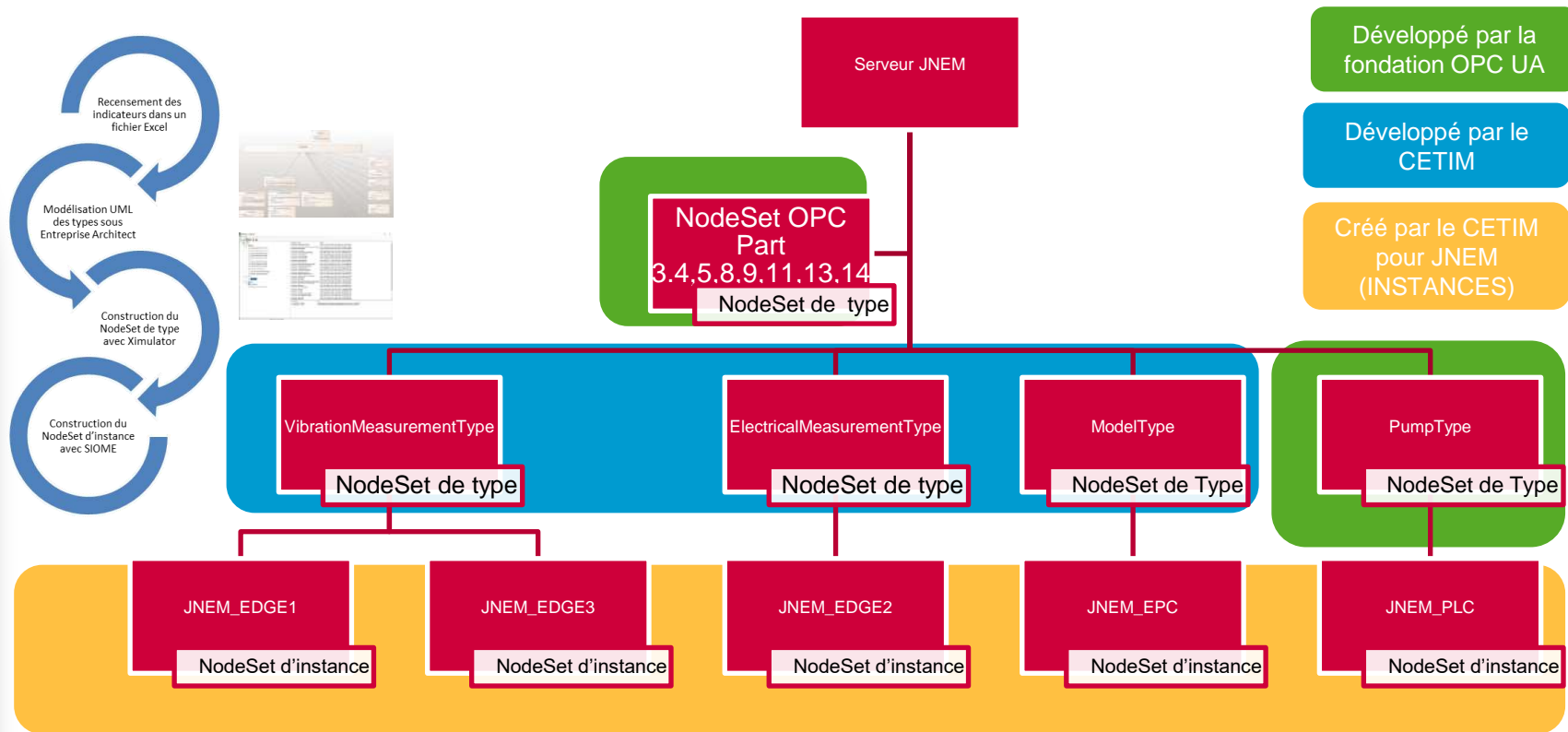


- Le serveur OPC UA déployé sur l'EPC permet d'avoir **une seule source de données** pour l'ensemble des équipements de surveillance/pilotage et l'IHM
- Tous les clients OPC UA peuvent accéder à l'historique de chaque attribut grâce à la fonctionnalité **d'historisation OPC UA**
- Les clients peuvent **lire et écrire** les attributs
- Pour la lecture, les clients peuvent être en mode « **Polling** » ou « **Pub/Sub** »

L'architecture en étoile est déployée par un serveur central (Gateway) sur l'EPC et par des clients bénéficiant des fonctionnalités OPCUA facilitant la gestion des modèles de données.

Implémentation de l'OPC UA dans JNEM

Architecture du modèle de données pour le démonstrateur JNEM



Le modèle des données OPCUA est composé de TYPES spécifiés par la fondation à travers le « CS PUMPS & VACUUM PUMPS » et des TYPES spécifiques pour le besoin CETIM

Implémentation de l'OPC UA dans JNEM

Exemple de l'échange des données pour la fonctionnalité « Pronostic DVR »

Surveillance vibratoire de la garniture mécanique

- ▼ Edge3
 - > Leaking
 - > Pressure
 - > RawData
 - > SamplingFrequency
 - > Temperature
 - ▼ VibrationMeasurement
 - ▼ Acc4
 - > Acc4_Amp_Freq_1To10X_Value
 - > Acc4_Amp_Freq_1X_Value
 - > Acc4_Amp_Freq_2X_Value
 - > Acc4_Amp_Freq_SpeedOfRotation
 - > Acc4_Freq_Band_1_Value
 - > Acc4_Freq_Band_2_Value
 - > Acc4_Freq_Band_3_Value
 - > Acc4_Freq_Band_4_Value
 - > Acc4_Freq_Band_SpeedOfRotation
 - > Acc4_RMS_Value

Modèle de données CETIM

Surveillance du couple moteur par mesure de la puissance et de la vitesse de rotation

- ▼ Edge2
 - > Current
 - > CurrentPark
 - > ImpedanceAmp
 - > ImpedancePhase
 - > Power
 - > RawData
 - > SamplingFrequency
 - > SpeedOfRotation
 - ▼ Torque
 - > C1
 - > C10
 - > C2
 - > C3
 - > C4
 - > C5
 - > C6
 - > C7
 - > C8
 - > C9
 - > Couple_moteur
 - > Couple_moteur_max
 - > Couple_moteur_min
 - > Voltage

Modèle de données CETIM

Surveillance du point de fonctionnement de la pompe

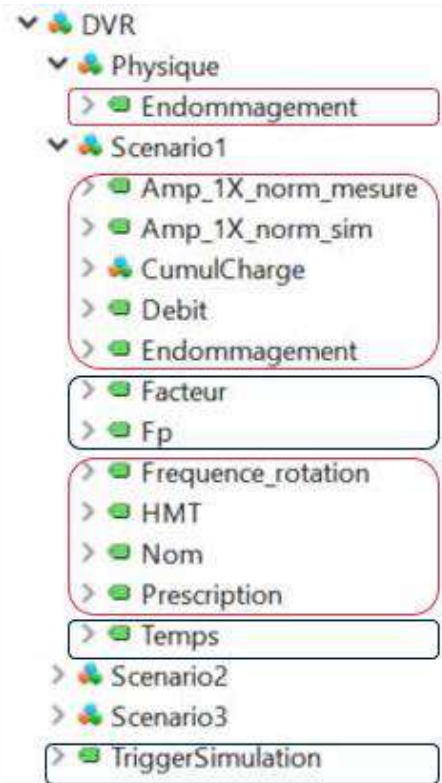
- ▼ PLC
 - > Configuration
 - > Events
 - > Identification
 - > Maintenance
 - ▼ Operational
 - ▼ Control
 - > REG_AIR_PV
 - > REG_AIR_SP
 - > R_CHAUF_RDM
 - > VANNE_REG_POS
 - > VANNE_REG_SP
 - ▼ Measurements
 - > Delta_P_Ech
 - > Delta_P_Pump
 - > Flow_Loop
 - > HMT
 - > POMPE_VIT_TACH
 - > P_IREch
 - > P_InP
 - > P_OutEch
 - > P_OutP
 - > P_Vap_Sat_T
 - > P_air
 - > T_AMB
 - > T_Ech
 - > T_SF
 - > T_Sech
 - > Signals

Modèle de données basé sur le « CS Pump »

Les données d'entrées de la fonctionnalité « Pronostic DVR » proviennent de plusieurs systèmes mais les données se trouvent dans la même arborescence via un serveur OPC UA

Implémentation de l'OPC UA dans JNEM

Exemple de l'échange des données pour la fonctionnalité « Pronostic DVR »



Le modèle de données de la fonction « Pronostic DVR » :

Il a été créé afin de pouvoir échanger **les données d'entrées spécifiques** à la fonction et **fournir les résultats** de cette fonction pour l'affichage sur l'IHM.

Atout :

- **La modélisation objet** permet de créer **un type** « Scenario » qui peut être ensuite **instancié** au nombre souhaité

Difficultés :

- Le modèle de donnée **n'est pas dynamique**. Pour **modifier le modèle** il faut utiliser **un logiciel de modélisation OPC UA** (modler UA, Siome de siemens, ...)

Entrée

Sortie

Conclusion

- L'OPC UA est un standard ouvert qui définit **l'échange sécurisé** d'informations et les services associés dans un **environnement industriel**, et qui **unifie** notamment l'accès aux données de production du capteur au cloud.
- **La modélisation objet** apportée par l'OPC UA permet de se baser sur des modèles d'information spécifiques provenant des « CS » mais aussi de créer **des types spécifiques** facilitant la création d'un **modèle de données complexe**.
- L'utilisation du standard de communication de **l'OPC UA** au sein du démonstrateur « JNEM » permet **une interopérabilité** entre **les systèmes** et des **fonctions** du **jumeau numérique**
- **Un exemple de déploiement : Les données d'entrées** pour la fonctionnalité « Pronostic DVR » proviennent de **plusieurs systèmes**. Ses données se trouvent de manière **sémantique** dans **l'arborescence** du **serveur OPC UA**



Pour un futur industriel
responsable et respectueux
de la planète