

# R309 – Réseaux pour l'industrie 4.0

Licence Pro Rob&IA

*Laurent ROY*

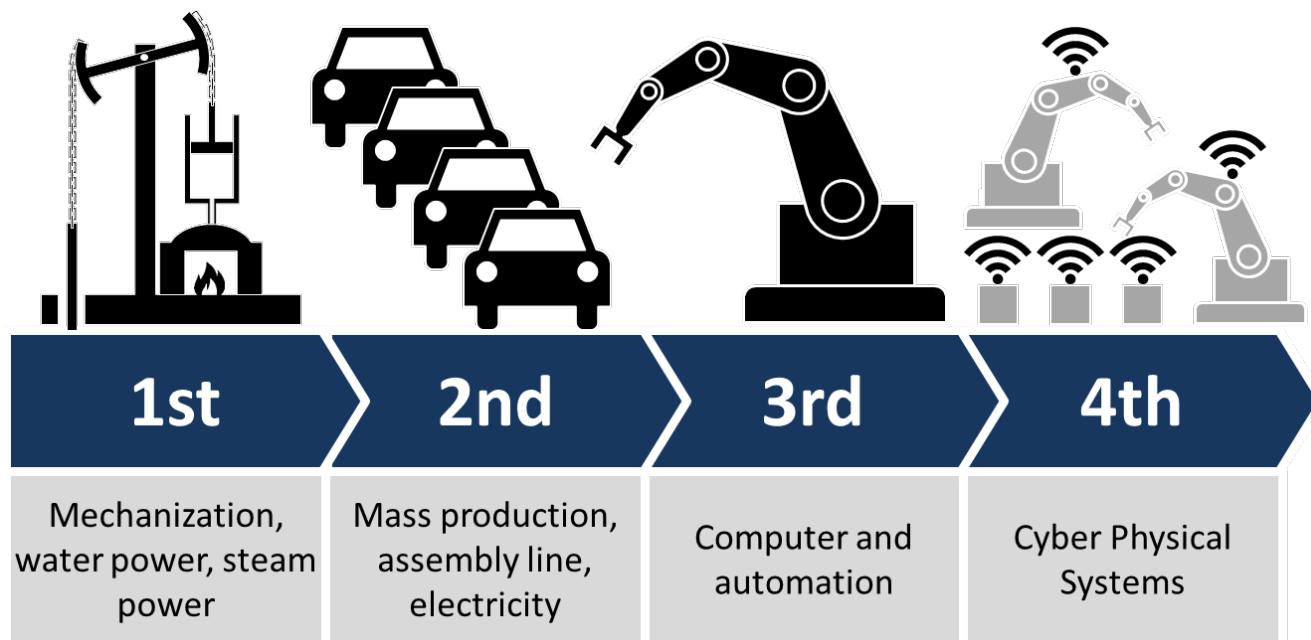
# Industrie 4.0



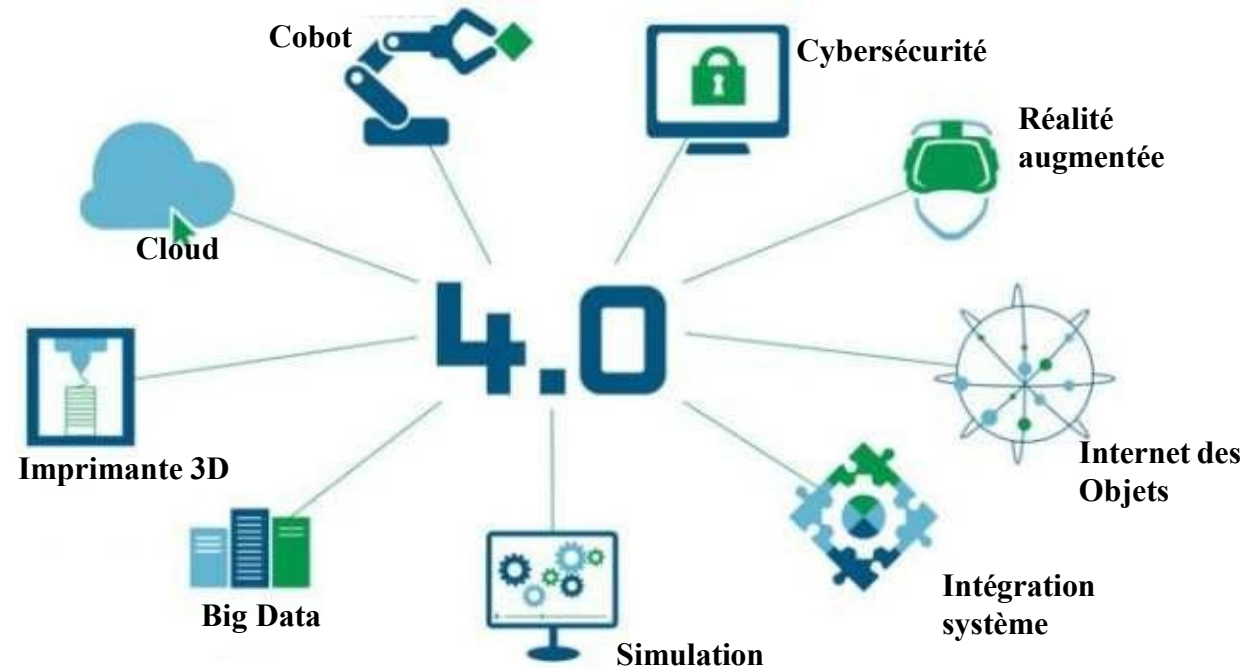
**Industrie 4.0** = Une nouvelle façon d'organiser les moyens de production.

C'est avant tout une industrie **connectée**, où les données des machines sont partagées par le biais de l'**IoT** dans des **clouds** ou dans des dispositifs **edge**, pour être traitées par des algorithmes d'**IA** afin d'**optimiser les processus de production** et **anticiper les arrêts de production**.

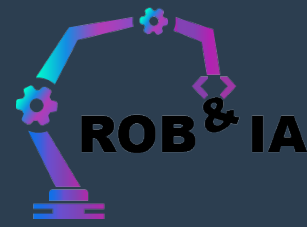
Les **jumeaux numériques** et les **systèmes cyber physiques** jouent également un rôle dans la mise en place de telles organisations de la production.



# L'usine connectée



# Internet des Objets (IoT)



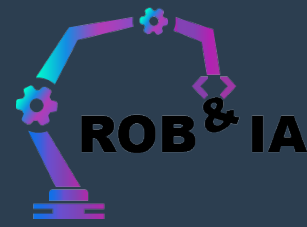
Un **objet connecté** est un objet physique disposant d'une puce ou de plusieurs capteurs lui permettant de faire évoluer son usage principal en proposant divers services rendus possibles par sa connectivité.



*Exemple de capteur de CO2 LoraWan dans un lycée*

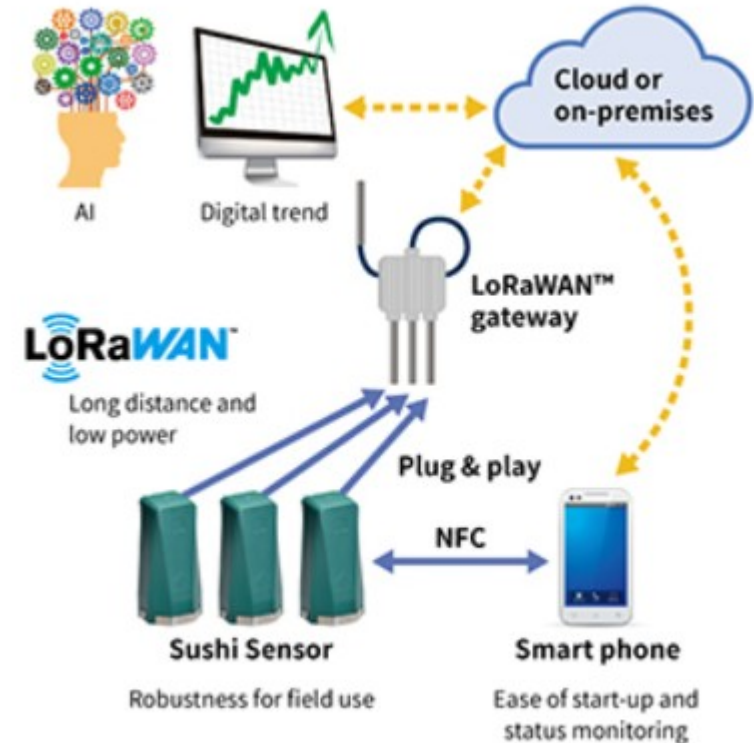


# Internet des Objets Industriels (IIoT)

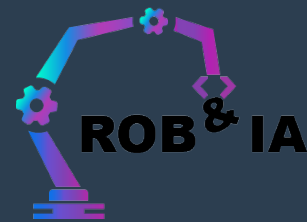


L'Internet des Objets Industriels (**IIoT**) est une sous-catégorie de l'Internet des objets. En instrumentation, de nombreux constructeurs proposent depuis plusieurs années des capteurs permettant d'échanger des données vers des clouds.

Exemple : Capteurs Sushi de Yokogawa

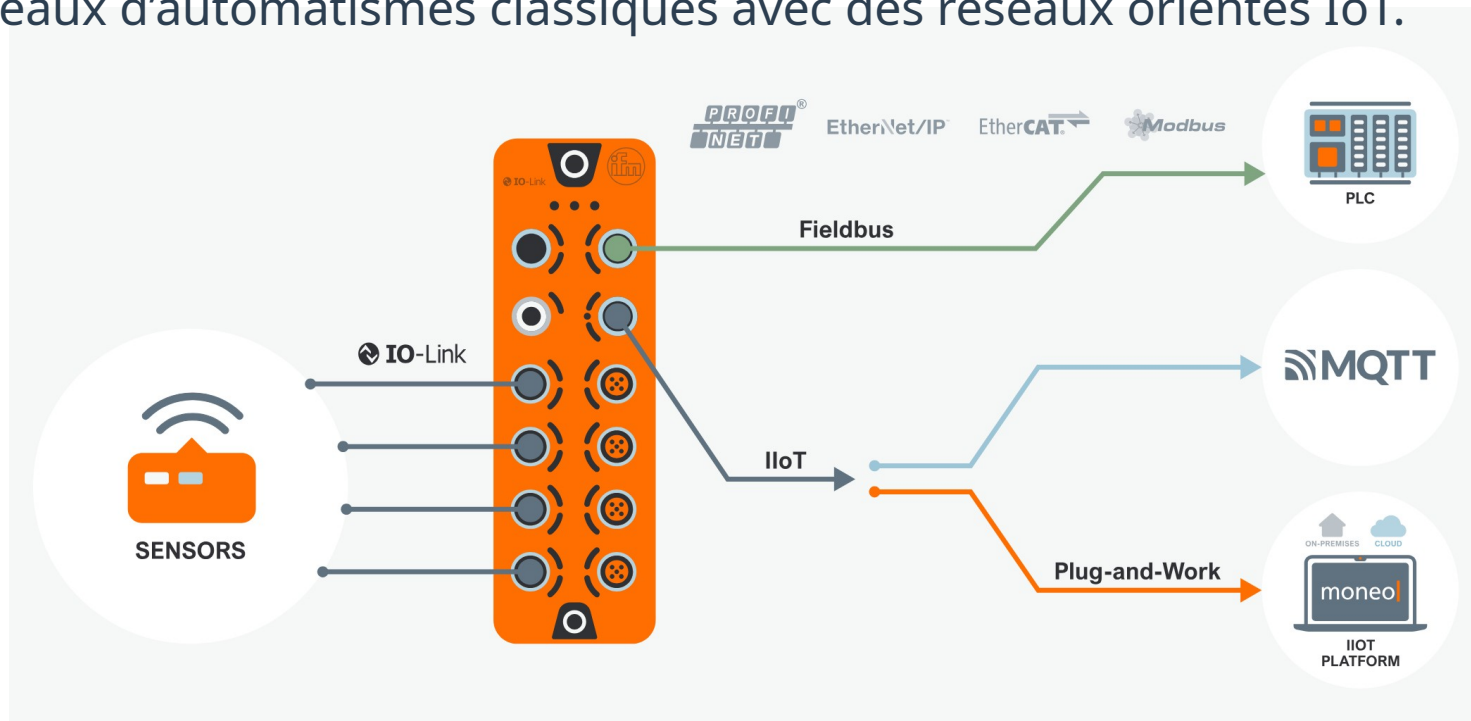


# Internet des Objets Industriels (IIoT)

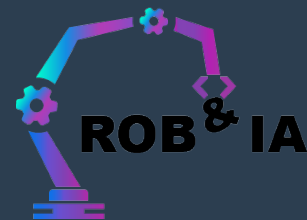


De nombreux industriels proposent également des passerelles permettant d'interfacer les réseaux d'automatismes classiques avec des réseaux orientés IoT.

Exemple :  
AL1306 d'IFM

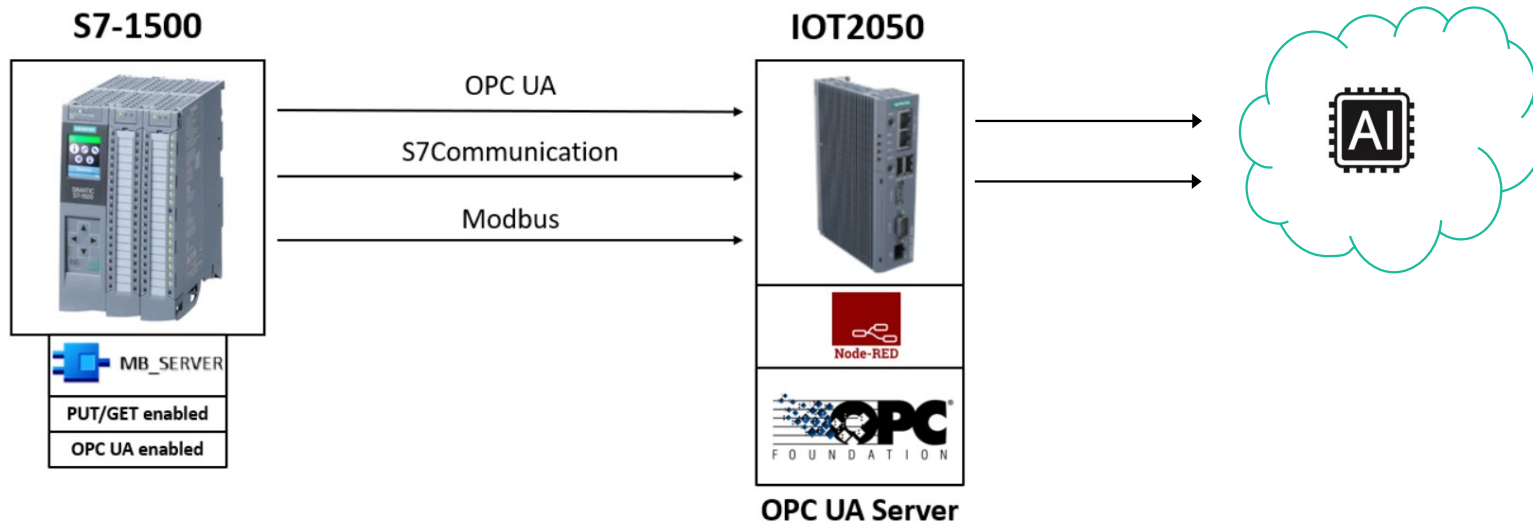


# Internet des Objets Industriels (IIoT)



De nombreux industriels proposent également des passerelles permettant d'interfacer les réseaux d'automatismes classiques avec des réseaux orientés IoT.

Exemple :  
IOT2050 de  
Siemens



# Exemple de supervision 4.0 : Ignition



- **Ignition** est une plateforme SCADA basée sur un serveur central fonctionnant sous Windows, Linux ou MAC. Ce serveur est relié à une base de données (par exemple MySQL) permettant de stocker les informations provenant du procédé.
- La connexion avec les automates utilise le protocole **OPC-UA**.
- La conception est basée sur des outils Web permettant le multi développement.
- Le déploiement de clients Web est possible sur tout appareil doté d'un navigateur Internet.

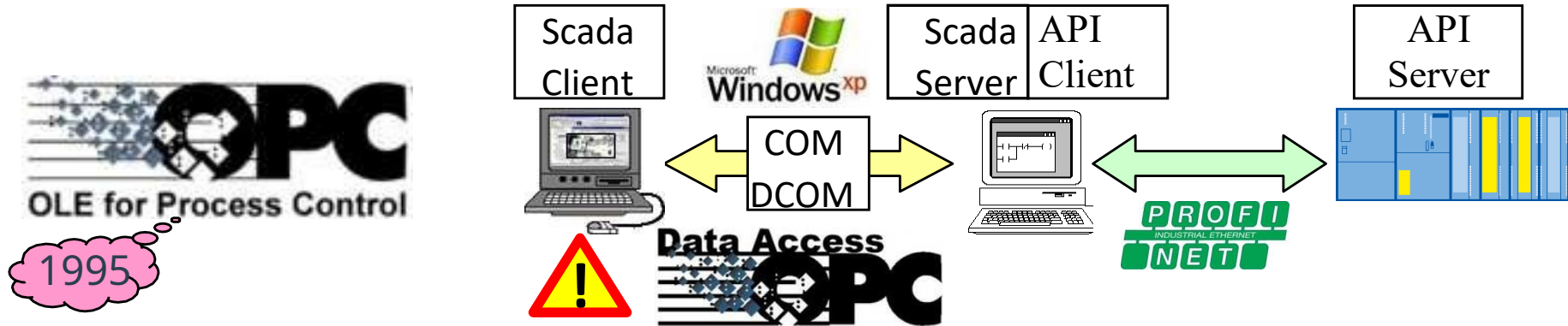




# OPC Data Access



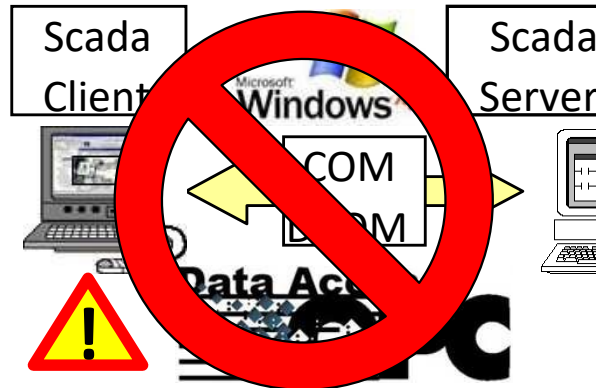
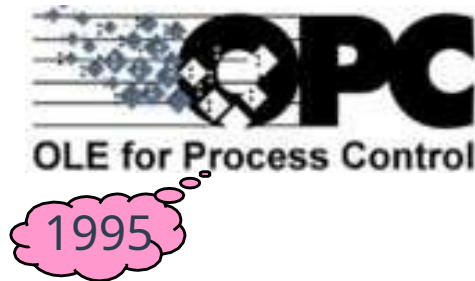
- **OLE** (Object Linking and Embedding) for Process Control (OPC) est une technique apparue en 1995 et destinée à l'interopérabilité des systèmes industriels.
- Il ne s'agit pas d'un protocole de communication mais d'une technique basée sur les techniques **COM**, et **DCOM** développées par Microsoft pour sa famille de systèmes d'exploitation Windows.



# OPC Data Access



- **OLE** (Object Linking and Embedding) for Process Control (OPC) est une technique apparue en 1995 et destinée à l'interopérabilité des systèmes industriels.
- Il ne s'agit pas d'un protocole de communication mais d'une technique basée sur les techniques **COM**, et **DCOM** développées par Microsoft pour sa famille de systèmes d'exploitation Windows.

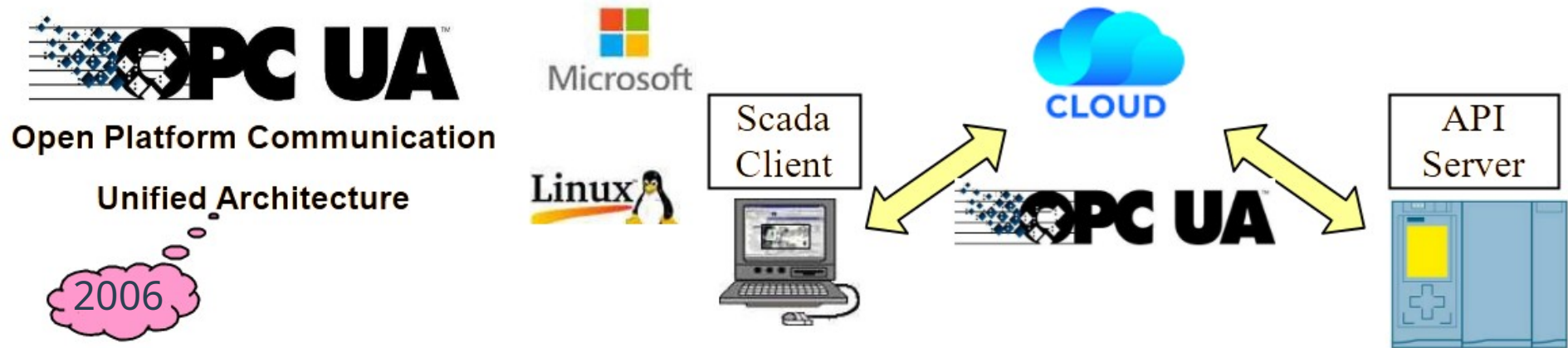


Des problèmes dès qu'on  
souhaite faire  
communiquer deux  
machines différentes

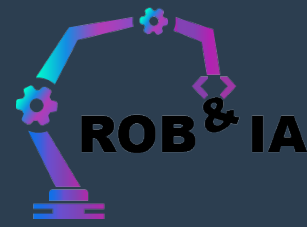
# OPC Unified Architecture



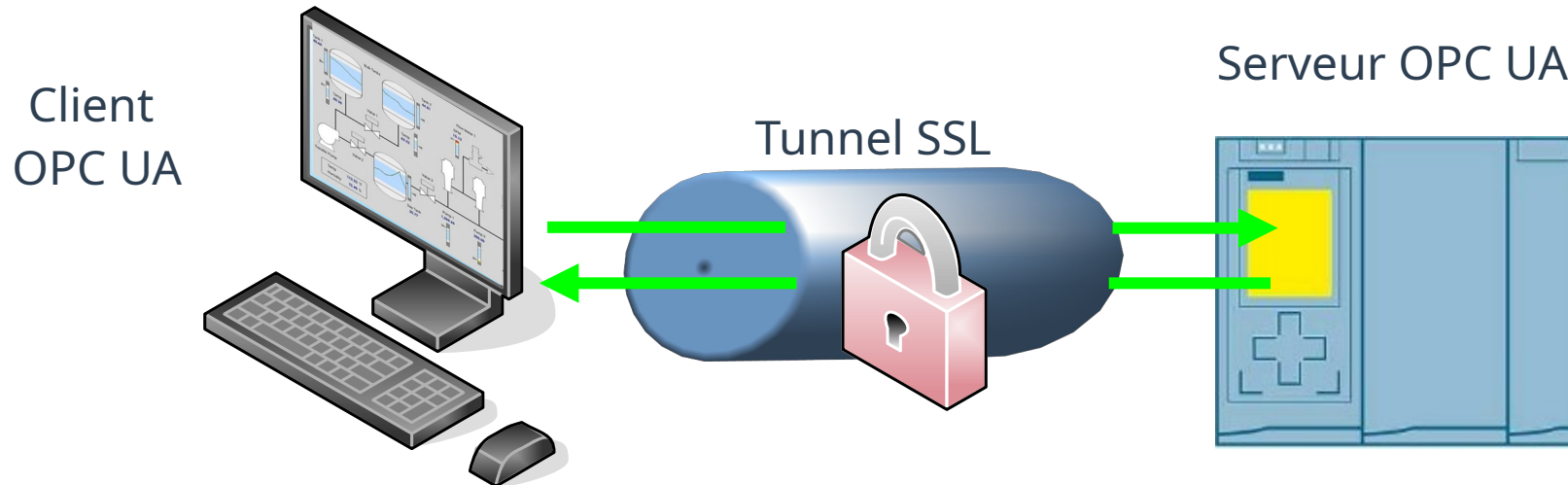
**OPC Unified Architecture** offre une base uniforme pour l'échange d'informations entre les composants et les systèmes. **OPC UA** est disponible en tant que standard IEC 62541 et constitue donc la base pour d'autres standards internationaux



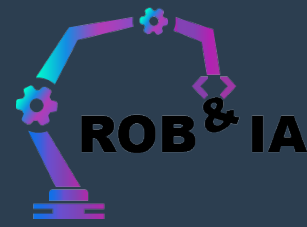
# OPC UA – Une communication sécurisée pour l'automatisme



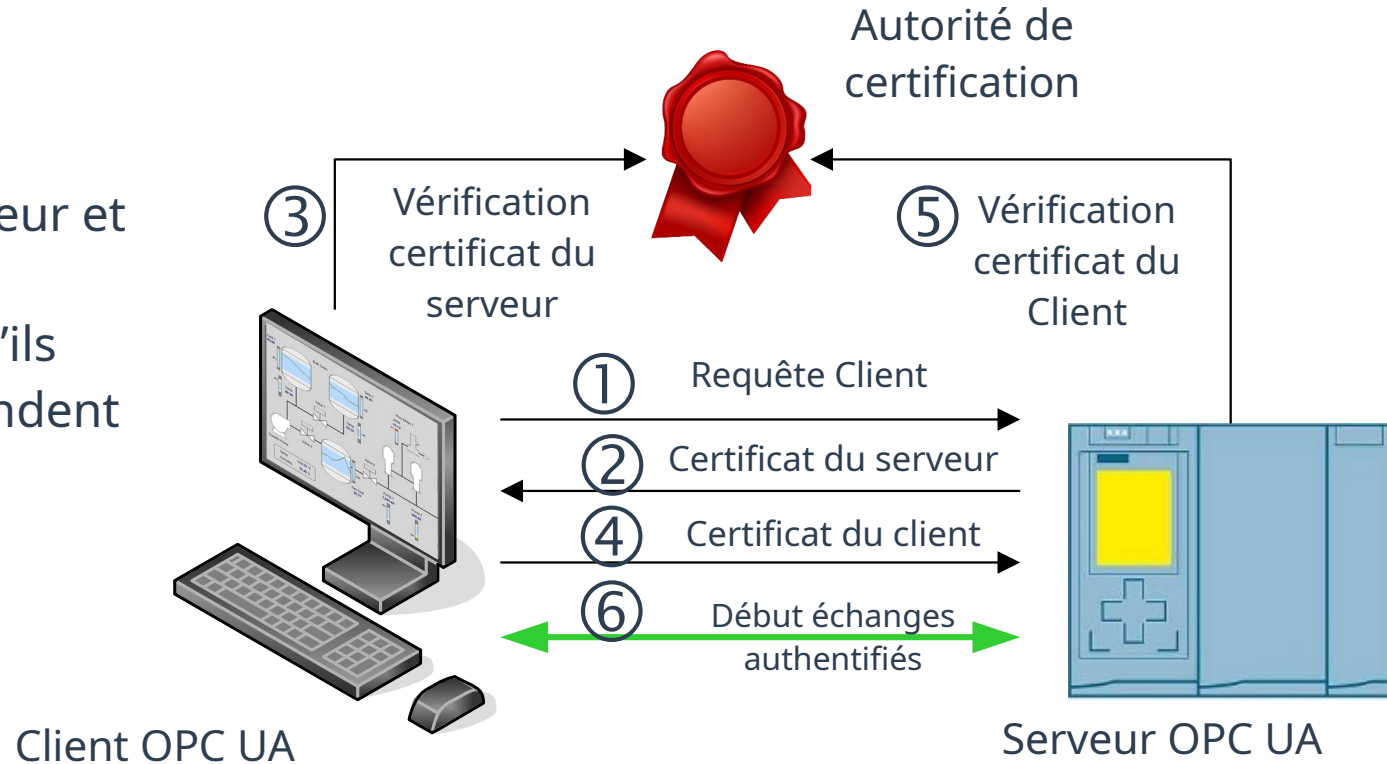
La principale différence entre **OPC UA** et les autres réseaux d'automatismes (Profinet, Modbus), ... est qu'il permet d'établir des sessions sécurisées entre les clients et les serveurs. La communication entre les applications se fait au travers d'un tunnel SSL (*Secure Socket Layer*) qui est créé pour chaque session.



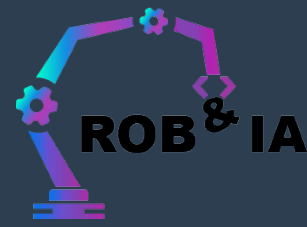
# OPC UA – Une communication sécurisée pour l'automatisme



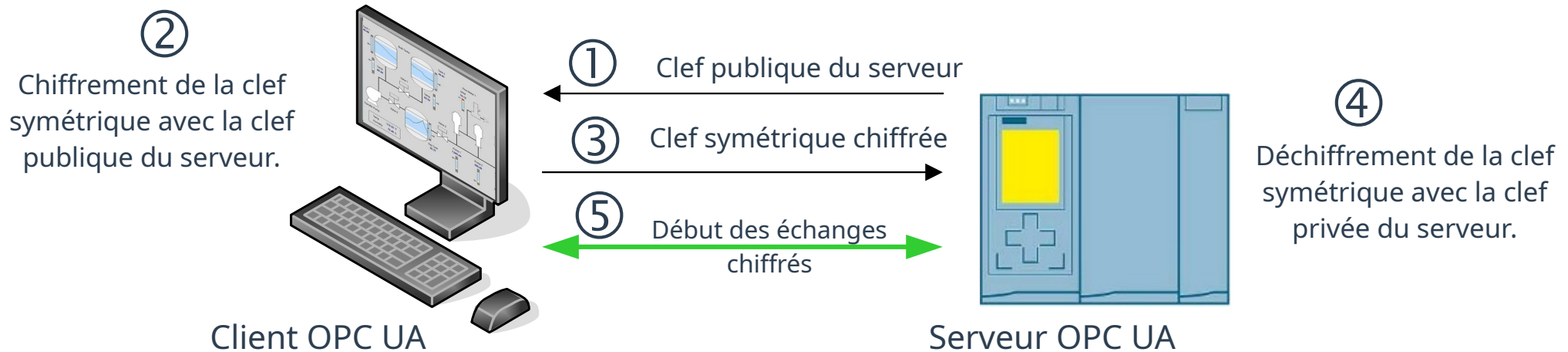
**Authentification :** Le serveur et le client échangent leurs certificats pour prouver qu'ils sont bien ceux qu'ils prétendent être.



# OPC UA – Une communication sécurisée pour l'automatisme



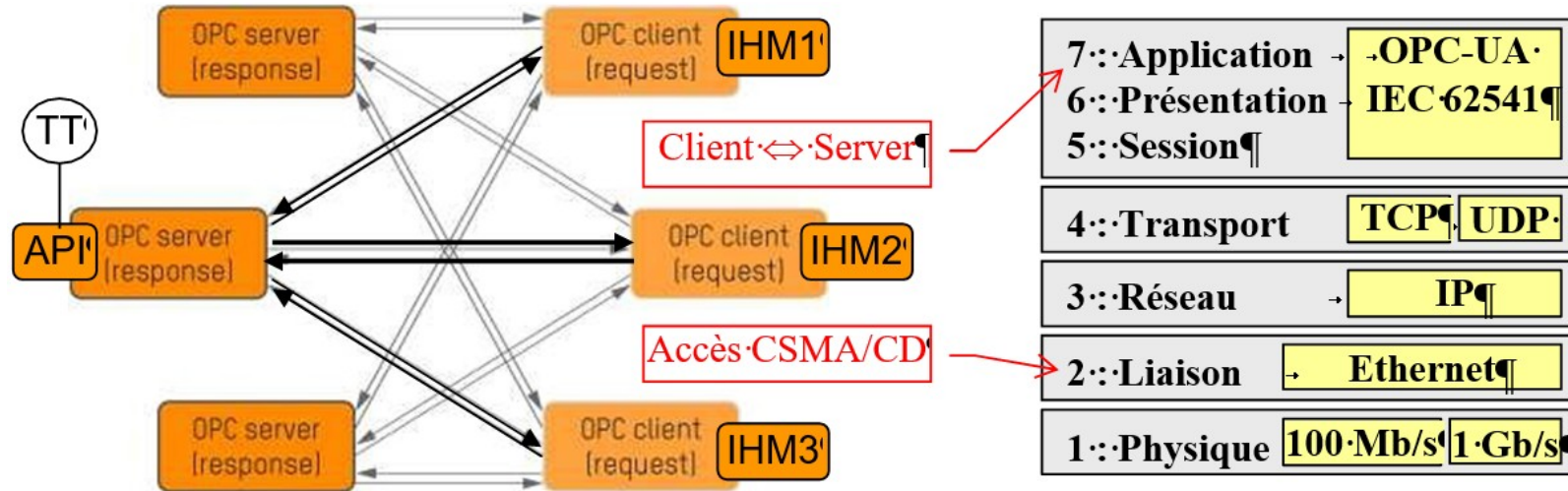
**Chiffrement** : Suite à l'authentification mutuelle, un chiffrement asymétrique est utilisé pour échanger une clef de chiffrement symétrique. Cette clef est ensuite utilisée pour crypter les échanges de la session.



# OPC-UA Client-Serveur



- Avec le mécanisme **Client-Serveur**, géré par la couche n°7 application du modèle OSI, un client demande des informations et reçoit une réponse d'un serveur.



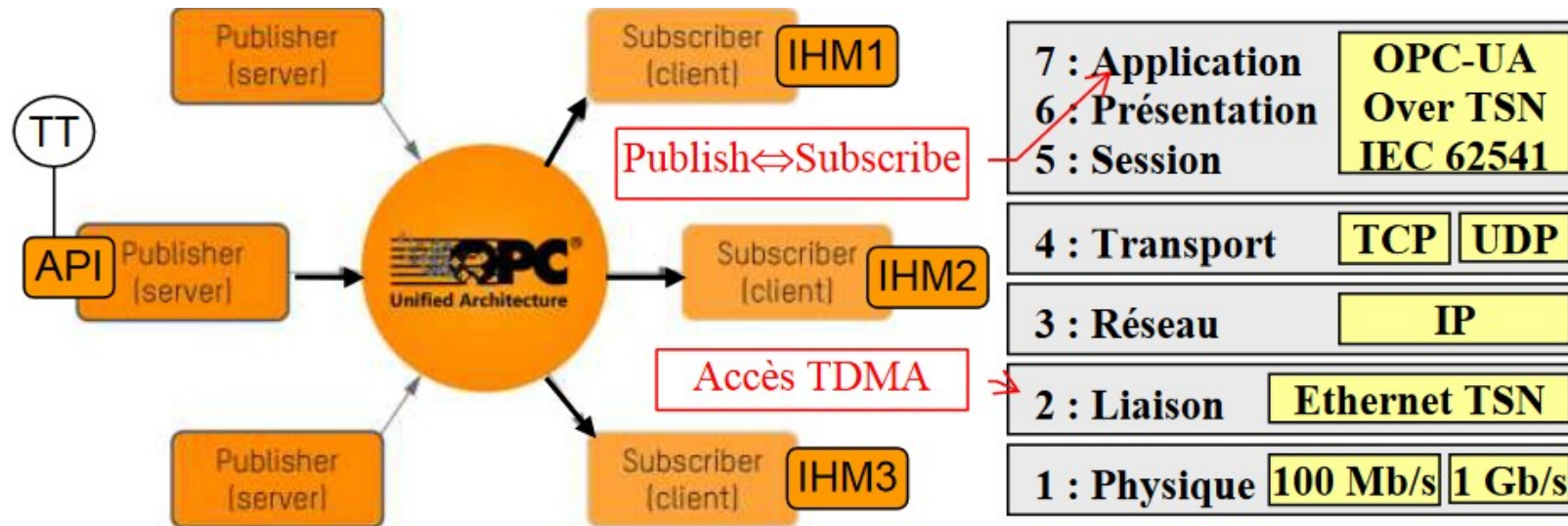
- Ce système atteint ses limites quand le réseau comporte un grand nombre de nœuds. L'accès **CSMA/CD** (accès aléatoire à détection de collisions) ne garantit pas le temps d'acheminement



# OPC-UA over TSN : Producteur-Consommateur



- **OPC Time Sensitive Network (TSN)** : un ensemble de standards conférant au standard Ethernet IEEE 802 des caractéristiques temps réel. → Garantit que les données sont délivrées dans un intervalle de temps précis.
- Le modèle **Publish-Subscribe** permet une communication "one-to-many" et "many-to-many". Un serveur envoie ses données au réseau (Publish) et chaque client peut recevoir ces données (Subscribe).

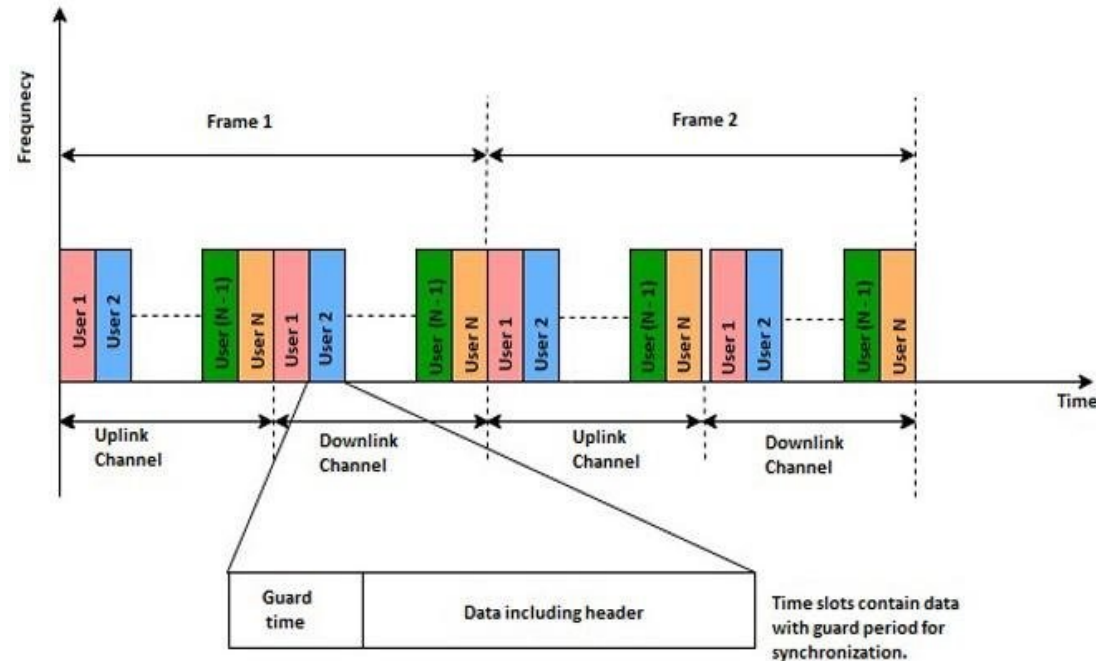




# Time Division Multiple Access ou TDMA



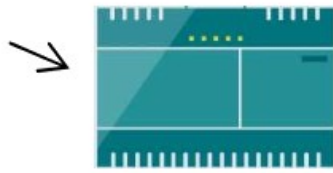
- **Accès multiple à répartition dans le temps (Time Division Multiple Access ou TDMA) :**
- Des intervalles de temps cycliques sont réservés aux flux de données prioritaires afin qu'ils soient protégés des autres types de transmissions.
  - On crée un circuit virtuel entre deux ou plusieurs terminaux via l'infrastructure TSN.



# L'usine 4.0 selon Siemens



Passerelle IIoT  
IOT2000

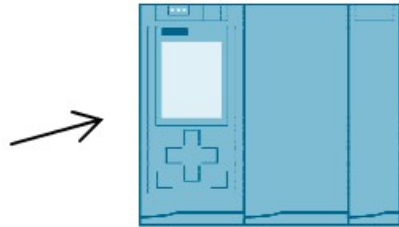


CLOUD  
MindSphere

IHM  
TP 700



API  
S7-1500



Simulation  
SIMIT V10



**Fin**

Bibliographie :

REYMOND, H. : *Cours Automatismes*, BTS CIRA

HÉROLD J.-F., GUILLOTIN O., ANAYA P. : *Informatique industrielle et réseaux en 20 fiches*, Dunod

LOHIER S., PRESENT D., *Transmissions et réseaux 2<sup>ème</sup> éd.* , Dunod  
[https://en.wikibooks.org/wiki/Serial\\_Programming](https://en.wikibooks.org/wiki/Serial_Programming)