



# OPC UA OVER TSN : LES RÉPONSES À VOS QUESTIONS



# SOMMAIRE

Connectivité et IoT Industriel.....	06
Interopérabilité.....	09
Écosystème et standardisation.....	10
Performance.....	12
Cybersécurité et migration.....	13
TSN en combinaison avec des bus de terrain existants.....	18
Disponibilité.....	18
Rester informé.....	19



**OPC UA**  
OVER **TSN**

---

## OPC UA OVER TSN LES RÉPONSES À VOS QUESTIONS

---

Tout le monde parle d'OPC UA et de TSN. Pourtant, de nombreux fabricants de machines et exploitants d'installations ne mesurent pas bien les avantages que leur procurerait l'utilisation de cette technologie dans leurs équipements.

Pour leur permettre d'y voir plus clair, le spécialiste de la communication industrielle Stefan Bina apporte des éclaircissements sur quelques aspects essentiels d'OPC UA over TSN et sur l'impact qu'aura cette technologie sur la communication IoT Industriel.



# CONNECTIVITÉ ET IOT INDUSTRIEL



---

## Pourquoi OPC UA over TSN est-il nécessaire ?

---

OPC UA over TSN est supporté par tous les plus grands fournisseurs d'automatismes<sup>1</sup>. Cette technologie garantit l'interopérabilité multi-fournisseurs pour toutes les applications industrielles, aujourd'hui et demain.

OPC UA over TSN permet de réaliser des machines modulaires et sécurisées par conception ainsi que des architectures de production flexibles. Les utilisateurs peuvent ainsi rationaliser plus rapidement leurs machines et atteindre l'objectif d'une production rentable avec des lots réduits à l'unité. De plus, la technologie leur permet de traquer les process de fabrication en toute sécurité et sans perturber le fonctionnement des machines, facilitant ainsi l'optimisation des performances et la maintenance prédictive.

OPC UA over TSN est 100% ouvert, ultra-rapide, et sécurisé. La technologie est un puissant levier pour accroître la capacité d'innovation, maximiser le TRS, diminuer le TCO, et rationaliser la mise en service et la maintenance.

---

<sup>1</sup><https://opcfoundation.org/news/press-releases/major-automation-industry-players-join-opc-ua-including-tsn-initiative>

---

## Pourquoi ai-je besoin d'OPC UA au juste ?

---

Les systèmes actuels équipés de bus de terrain propriétaires communiquent en utilisant des données brutes, en l'occurrence des zéros et des uns. Sans tables de correspondance, les participants du réseau ne peuvent pas interpréter ces données et réaliser le type de communication uniformisée que requiert l'Internet Industriel des Objets (IIoT).

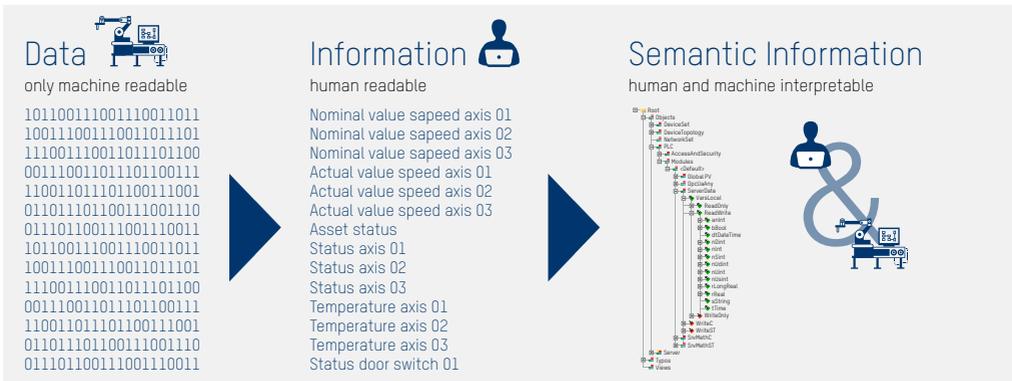
Avec son modèle d'informations, OPC UA enrichit les données brutes avec des descriptions sémantiques leur conférant un contexte et une signification.

Tout appareil ou toute personne peut ainsi interpréter correctement l'information reçue sans avoir besoin d'explication supplémentaire.

OPC UA offre en outre des méthodes permettant une interaction directe avec les équipements. Une machine peut interroger d'autres machines pour connaître les services, les interfaces et les moyens qu'elles fournissent. Les machines peuvent ainsi interagir plus efficacement et en toute autonomie.

De plus amples informations sur le modèle d'information d'OPC UA et sur la nécessité de la sémantique se trouvent sur le site web de la Fondation OPC<sup>1</sup>.

<sup>1</sup><https://opconnect.opcfoundation.org/2015/12/why-semantics-matter>



Le modèle d'information d'OPC UA fournit des informations sémantiques que les humains peuvent lire et que les machines peuvent interpréter.

## Pourquoi est-il nécessaire de combiner OPC UA avec TSN ?

Le déterminisme de TSN permet la communication OPC UA de machine à machine et donc une meilleure synchronisation des équipements dans un environnement multi-fournisseurs. Il en va de même pour la communication d'un appareil à l'autre au sein même d'une machine.

OPC UA fournit une méthode standardisée de structuration de données. Il ajoute une sémantique pour tout type d'actif et fournit cette sémantique de manière sécurisée. TSN est l'infrastructure qu'utilise la communication OPC UA et qui rend cette dernière déterministe.

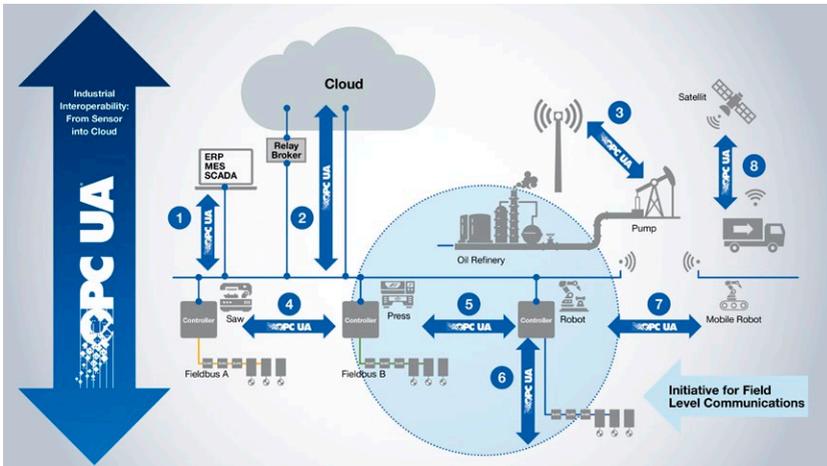
Sans l'interopérabilité qu'instaure OPC UA over TSN, les communications multi-fournisseurs devraient être programmées directement dans le code source. Ceci entraînerait des coûts de développement trop importants et annulerait les gains de flexibilité. De plus, OPC UA over TSN assure aussi de ne pas perturber le fonctionnement des machines.

## Quel rôle joue OPC UA over TSN dans les applications IoT Industriel ?

Les applications IoT Industriel se fondent sur les données. OPC UA over TSN étend la description sémantique du modèle d'information OPC UA au niveau terrain, ajoutant ainsi un large panel de capteurs, actionneurs et autres matériels d'automatisation aux sources d'information.

L'IoT Industriel doit permettre la conception de process de production moins coûteux, une mise en œuvre et une maintenance plus simples des équipements, et une personnalisation de masse avec une rentabilité équivalente à celle d'une production de masse.

Néanmoins, pour répondre à ces attentes, les lignes de production d'aujourd'hui doivent se transformer en unités de production flexibles dont l'activité interne peut être suivie en permanence. Combiné à des algorithmes intelligents, ce suivi continu facilitera l'optimisation des performances et la maintenance prédictive.



OPC UA : interopérabilité du capteur au cloud

# INTEROPÉRABILITÉ



---

## **Pourquoi l'interopérabilité réseau devient-elle aussi importante alors qu'elle ne s'est jamais traduite dans les faits ces vingt dernières années ?**

---

Il est vrai que, pendant tout ce temps, nous nous en sommes passés. Pourtant, l'interopérabilité est une étape essentielle dans le processus qui fera passer l'automatisation industrielle dans l'ère de la digitalisation de la production, des usines intelligentes et des opérations autonomes.

L'interopérabilité apporte des gains de vitesse, de flexibilité et d'efficacité économique sans lesquels il est impossible de développer l'acquisition et l'analyse des données à un niveau suffisamment avancé pour l'IoT Industriel.

---

## **Comment instaurez-vous l'interopérabilité à tous les niveaux, du capteur au cloud ?**

---

Des connecteurs à l'interface utilisateur, le modèle de référence OSI définit sept couches conceptuelles pour la communication.

L'interopérabilité sur un réseau n'est complète que si elle s'applique à toutes ces couches. OPC UA assure l'interopérabilité des informations pour les couches de 5 à 7. L'interopérabilité pour les couches 3 et 4 est assurée par les standards IT usuels. La couche 1 est couverte par la norme Ethernet.

Dernière pièce du puzzle, Time Sensitive Networking (TSN) instaure l'interopérabilité au niveau de la couche 2, la couche de liaison de données. Il est ainsi possible d'utiliser OPC UA pour des applications temps réel nécessitant une grande précision et dans des réseaux OT-IT convergents. Les performances obtenues avec TSN sont sans équivalents.

# ÉCOSYSTÈME ET STANDARDISATION



---

## Qui est responsable de la standardisation d'OPC UA over TSN ?

---

OPC UA lui-même est développé et standardisé par la Fondation OPC. Les standards TSN sont placés sous la responsabilité du groupe de travail IEEE 802.1. Pour assurer une implémentation cohésive et ouverte d'OPC UA avec TSN et les profils d'application associés, la Fondation OPC a lancé l'initiative Field Level Communications. Son directeur Peter Lutz dirigera et pilotera son développement ainsi que ses spécifications.<sup>1</sup>

La technologie étendra ainsi l'interopérabilité aux équipements du niveau terrain utilisés aujourd'hui dans tous les domaines de l'automatisation industrielle. L'intégration du niveau terrain consolidera la place qu'occupe OPC UA dans le monde en tant que standard d'interopérabilité industrielle. Le travail de standardisation en cours à la Fondation OPC pour l'élaboration de fonctionnalités unifiées porte notamment sur les systèmes d'E/S, d'entraînement et de sécurité.

Le comité de pilotage de la Fondation OPC pour le développement d'OPC UA over TSN se compose de 24 fournisseurs technologiques de premier plan dont ABB, Beckhoff, Bosch-Rexroth, BSR, Cisco, Hilscher, Hirschmann, Huawei, Intel, Kalycito, KUKA, Mitsubishi Electric, Molex, Omron, Phoenix Contact, Pilz, Rockwell Automation, Schneider Electric, Siemens, TTEch, Wago et Yokogawa. Le nombre de sociétés ralliant le comité ne cesse de croître. Récemment encore, de nouvelles sociétés comme Moxa et Murr Elektronik l'ont rejoint.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup><https://opcfoundation.org/news/press-releases/the-opc-foundation-announces-the-new-director-of-initiative-field-level-communicationsthe-opc-foundation-announces-the-new-director-of-initiative-field-level-communications>

<sup>2</sup><https://opcfoundation.org/news/press-releases/major-automation-industry-players-join-opc-ua-including-tsn-initiative/>

**ABB****BECKHOFF****rexroth**  
A Bosch Company**CISCO****HIRSCHMANN**  
INDUSTRIAL NETWORKING**HUAWEI****kalycito**  
creating a difference**KUKA****molex****MOXA****MURR**  
ELEKTRONIK**OMRON****PHENIX**  
CONTACT**PILZ**  
THE SPIRIT OF SAFETY**Rockwell**  
Automation**Schneider**  
Electric**SIEMENS**  
Agility for life**TTTech**  
Enabling Resilient Networks**WAGO****YOKOGAWA**

Sur SPS IPC Drives 2018, les plus grandes sociétés d'automatismes ont annoncé à travers leurs représentants qu'elles utiliseraient le standard OPC UA over TSN pour unifier la communication dans l'IoT Industriel. À l'avant, de gauche à droite : Thomas Pilz (Pilz Automation), Heinrich Munz (KUKA), Sebastian Hilscher (Hilscher), André Uhl (Schneider Electric), Thomas Burke (OPC Foundation), Stefan Hoppe (OPC Foundation), Matthias Damm (Unified Automation), Martin Müller (Phoenix Contact), Soheil Daniel Amirsadeghi (Molex), Oliver Kleineberg (Hirschmann - Belden), Georg Kroiss (TTTech). À l'arrière, de gauche à droite : Seiichiro Takahashi (Yokogawa), Bhagath Singh Karunakaran (Kalycito India), Satoshi Kojima (Omron), Thomas Brandl (Bosch Rexroth), Charlie Sheridan (Huawei), Bernhard Eschermann (ABB), Paul Brooks (Rockwell Automation), Matthias Gärtner (Siemens), Stefan Schönegger (B&R Automation), Gerd Hoppe (Beckhoff), Takayuki Tsuzuki (Mitsubishi Electric), Thomas Hahn (Siemens), Thomas Hüttemeier (Wago). Source : Fondation OPC

## Quels avantages me donne le fait que TSN fasse partie de la norme IEEE 802.1 ?

La synchronisation temporelle est critique pour les tâches inhérentes à l'automatisation industrielle que sont, par exemple, le contrôle de composants machine, le contrôle de mouvements, la vision machine, et le contrôle de machine à machine (de contrôleur à contrôleur). Néanmoins, l'Ethernet standard n'a jamais été conçu pour un réseau déterministe, ce qui a conduit au développement de bus de terrain propriétaires implémentant chacun leurs propres mécanismes pour rendre le réseau déterministe. TSN étend désormais l'Ethernet IEEE 802 en y incluant la communication temps réel, fournissant ainsi un standard unifié répondant aux exigences de l'automatisation industrielle.

TSN offre également la possibilité de faire converger les réseaux : le même réseau peut ainsi gérer les communications OT déterministes (contrôle et sécurité des machines, par exemple) et les communications IT non déterministes. À l'avenir, le standard TSN sera une fonctionnalité standard des puces Ethernet usuelles.

Pour plus d'informations, voir Wikipedia<sup>1</sup> et le site web de l'IEEE<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Time-Sensitive\\_Networking](https://en.wikipedia.org/wiki/Time-Sensitive_Networking)

<sup>2</sup><https://1.ieee802.org/tsn/iec-ieee-60802>

**IEEE**  
**802**

# PERFORMANCE



## Quelles performances puis-je attendre d'OPC UA over TSN ?

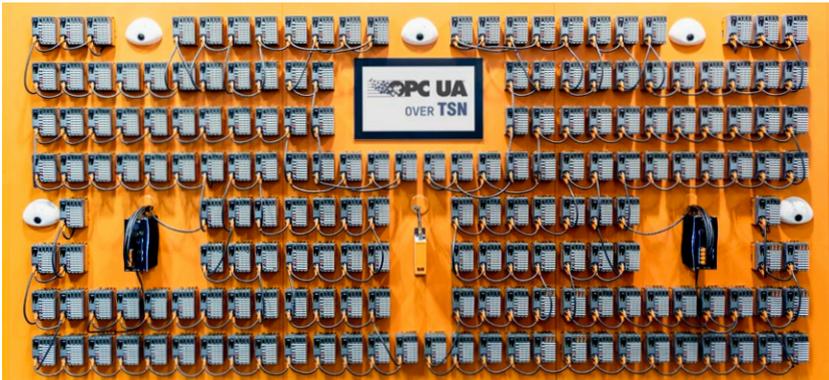
Cette technologie est capable de gérer plus de 10000 nœuds sur un réseau, avec des débits de 10 mégabits à 10 gigabits voire plus. Lors de tests réalisés par BSR sur un réseau de 200 coupleurs de bus avec E/S décentralisées, soit un total de 10000 points d'E/S, les temps de cycle étaient inférieurs à 50 microsecondes avec une gigue comprise entre -100 et +100 nanosecondes. Ces chiffres sont cohérents avec l'argument selon lequel OPC UA over TSN est 18 fois plus rapide que les solutions les plus rapides du moment.

Ce niveau de performance rend les bus de terrain propriétaires obsolètes. OPC UA over TSN véhicule à la fois le trafic haute performance des systèmes de contrôle de mouvements et le trafic fortement consommateur en bande passante des systèmes IT, le tout sur un seul câble et sans interférence mutuelle.

Un livre blanc détaillé portant sur l'implémentation d'OPC UA over TSN peut être téléchargé sur le site web de BSR<sup>1</sup>.

<sup>1</sup><https://www.br-automation.com/en/technologies/opc-ua-for-motion-control-safety-and-real-time-applications/>

BSR teste la performance d'OPC UA over TSN depuis 2017. Dans cette installation de test, 200 nœuds réseau sont synchronisés avec un temps de cycle sous 50  $\mu$ s alors que cinq flux HD sont transmis sur ce même réseau.



## CYBERSÉCURITÉ ET MIGRATION



---

### **Est-ce qu'OPC UA over TSN nous aidera à intégrer les réseaux de machine et d'usine dans nos systèmes IT ?**

---

OPC UA a également été conçu pour la communication avec les systèmes IT. Avec OPC UA over TSN, le réseau OT et le réseau IT peuvent converger sans que cela entraîne de perturbations dans le fonctionnement des machines. Ce sont TSN et l'utilisation par OPC UA de mécanismes de sécurité bien connus des services IT dont l'authentification et l'autorisation des utilisateurs, le chiffrement et la gestion de certificats, qui rendent cela possible.

---

### **Mes installations sont standardisées avec un bus de terrain existant. De quels avantages puis-je bénéficier si je passe à OPC UA over TSN ?**

---

Les principaux avantages sont l'ouverture, l'homogénéité de la sémantique, la sécurité et la performance. Le gain en performance tient à plusieurs facteurs dont la bande passante élevée et la communication temps réel garantie.

La combinaison d'OPC UA avec les mécanismes de TSN pour la communication temps réel au niveau terrain permet de disposer d'un réseau et d'un protocole unique et indépendant de tout fournisseur à tous les étages, du capteur au cloud.

Un utilisateur final souhaitant des réseaux convergents doit pouvoir utiliser OPC UA pour se connecter au cloud via MQTT. Les plateformes cloud, ERP et DCS supportent aujourd'hui un connecteur OPC UA, ce qui simplifie la communication. Quel que soit le fabricant de machines, les spécifications "companion" d'OPC UA permettent aux machines de se décrire elles-mêmes avec une sémantique standardisée. La spécification companion du VDMA dédiée aux robots, par exemple, fournit un modèle d'information standardisé capable de présenter uniformément toutes les informations et fonctionnalités relatives aux robots, quel que soient leur fabricant ou l'endroit où ils se trouvent.

L'ARC Advisory Group a publié un article à ce sujet<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup><https://www.arcweb.com/blog/how-opc-ua-tsn-driving-creation-universal-industrial-network>

---

## Comment OPC UA over TSN sera-t-il supporté par les fournisseurs d'automatisme ?

---



*One global ecosystem*

La Fondation OPC a fait preuve de ses capacités auprès des membres soutenant OPC UA. Ces antécédents positifs sont une des raisons pour lesquelles les fournisseurs impliqués ont choisi la Fondation OPC pour étendre OPC UA à la communication déterministe via TSN.

Les 24 sociétés prenant part au comité de pilotage de l'Initiative Field Level Communications pour l'extension d'OPC UA à la communication de terrain sur TSN partagent la même vision : celle d'une communication uniformisée du capteur au cloud. Étant donné leur prise de position claire en faveur cet objectif, il y a fort à parier que ces 24 sociétés lanceront des produits d'automatisation dotés d'OPC UA over TSN dans les toutes prochaines années. Les premiers d'entre eux doivent d'ailleurs être lancés en 2020. Cela créera une dynamique qui convaincra d'autres fournisseurs et intégrateurs de suivre la tendance du marché et d'adopter ainsi une solution de communication unifiée. Ils contribueront ainsi au plus grand écosystème de solutions d'automatisation connectées qui ait jamais existé dans l'histoire.

---

## Quelles sont les topologies supportées par OPC UA over TSN ?

---

Les topologies communément utilisées dans les réseaux industriels comme les topologies en ligne, en étoile, en arbre et en anneau, sont toutes supportées. TSN inclut un mécanisme standard pour les redondances temps réel, qu'il s'agisse de redondance de câbles, de redondance en anneau, ou encore de redondance sur des réseaux maillés.

---

## Comment dois-je configurer mon réseau OPC UA over TSN ?

---

Les outils d'ingénierie des fournisseurs fourniront tout le nécessaire pour permettre une configuration simple et automatisée. Pour ceux qui préfèrent ne pas utiliser les outils du fournisseur, les interfaces de configuration nécessaires reposent sur des standards ouverts, et des outils réseau tiers sont disponibles.

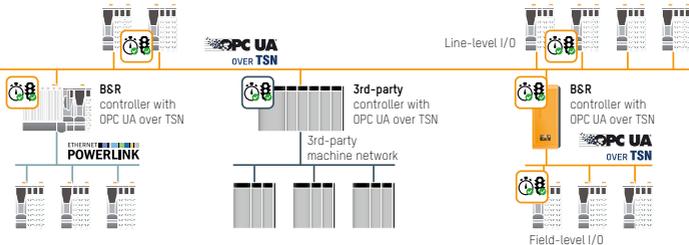
## Est-il possible d'utiliser TSN, OPC UA sans TSN, et des dispositifs IP standard sur le même réseau ?

Oui car TSN est une évolution de la norme Ethernet. TSN améliore simplement l'Ethernet standard en le dotant de capacités temps réel. Des dispositifs Ethernet standard et des dispositifs TSN peuvent ainsi coexister sur le même réseau.

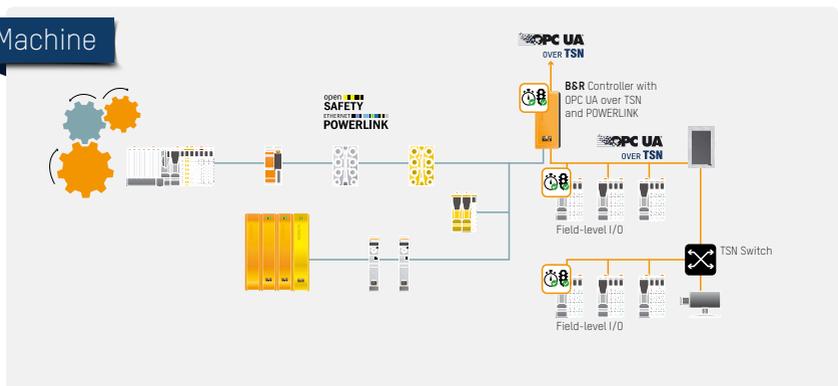
Les dispositifs Ethernet standard n'ont besoin ni d'interface ni de passerelle pour se connecter à un réseau TSN. Néanmoins, seuls des dispositifs aptes à la communication TSN pourront communiquer en temps réel.

## Sera-t-il possible de synchroniser POWERLINK et OPC UA over TSN ?

Oui, il sera possible de synchroniser des dispositifs POWERLINK et OPC UA over TSN dans des systèmes B&R.



## Machine



---

## Est-ce que l'acceptation universelle d'OPC UA over TSN signifie que POWERLINK ne sera plus supporté ?

---

B&R a toujours eu une stratégie produit durable et s'est toujours assuré que ses produits et technologies restent disponibles sur le long terme. L'introduction d'OPC UA over TSN sur le marché ne changera rien à cela. B&R supportera parallèlement POWERLINK et OPC UA over TSN dans son offre produit. Les clients auront la possibilité de choisir la solution de communication qui répond le mieux à leurs besoins.



---

## Parmi les contrôleurs que commercialise B&R aujourd'hui, lesquels seront compatibles avec OPC UA over TSN ?

---

TSN est déjà incorporé dans la majorité des nouveaux Automation PC de B&R. Tous les nouveaux automates à venir supporteront également TSN. Le port TSN et le port Ethernet ne feront qu'un.

**OPC UA**<sup>®</sup>  
**OVER TSN**

Gamme d'automates X20  
Apollo Lake  
**X20CPx68x**

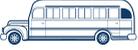


Tous les PC industriels B&R supportent  
**OPC UA over TSN\***

\*Chipset Intel i210 requis.

Le PC industriel 910 requiert un module d'interface 5AC901.IETH-00.

## TSN EN COMBINAISON AVEC DES BUS DE TERRAIN EXISTANTS



### Qu'en est-il de l'utilisation des bus de terrain existants comme EtherNet/IP, Profinet, EtherCAT, EtherCAT G ou CC-Link IE, sur TSN ?

Les bus de terrain hérités du passé peuvent partager un réseau TSN commun, mais à la différence des dispositifs OPC UA, leurs dispositifs respectifs ne sont pas interopérables. De surcroît, ces protocoles n'ont pas la sémantique et les méthodes fournies par OPC UA. OPC UA intègre la sécurité et bénéficie de la reconnaissance que lui confère son statut de norme internationale pour la communication du capteur au cloud. De plus, ce standard est constamment enrichi par de nouveaux développements.

La différence essentielle est l'interopérabilité : sans elle, l'utilisateur est verrouillé par un fournisseur et une solution d'automatisation et privé de toute possibilité de communication ou de synchronisation avec d'autres systèmes. Dans des installations multi-fournisseurs, cela se traduit par l'impossibilité de sécuriser la communication et d'implémenter des fonctionnalités avancées comme la maintenance conditionnelle, l'équilibrage de charges sur les lignes, la maintenance prédictive, l'optimisation de machines, et le démarrage et la maintenance "plug-and-produce". Un fabricant de machines est alors limité au niveau d'innovation que lui offre le fournisseur choisi.

## DISPONIBILITÉ



### À partir de quand des solutions OPC UA over TSN seront-elles disponibles sur le marché ?

Les premiers produits seront annoncés par les fournisseurs fin 2019 et disponibles début 2020. Contactez vos fournisseurs pour en savoir plus les dates de commercialisation.

## COMMENT S'INFORMER



Comment puis-je rester informé sur le développement d'OPC UA over TSN ?

Inscrivez-vous à la newsletter de la Fondation OPC<sup>1</sup> ou informez-vous auprès de votre contact BSR. Pour dialoguer ou obtenir des réponses directement, vous pouvez également prendre contact avec Peter Lutz<sup>2</sup>:

Peter Lutz, Field Level Communications Director OPC Foundation [Peter.Lutz@OPCFoundation.org](mailto:Peter.Lutz@OPCFoundation.org)

<sup>1</sup><https://opcfoundation.org/news-events/opc-connect/>

<sup>2</sup><https://opcfoundation.org/news/press-releases/the-opc-foundation-announces-the-new-director-of-initiative-field-level-communicationsthe-opc-foundation-announces-the-new-director-of-initiative-field-level-communications>



Ouvert, rapide,  
uniforme,  
sécurisé

 **OPC UA**<sup>®</sup>  
OVER **TSN**