


---

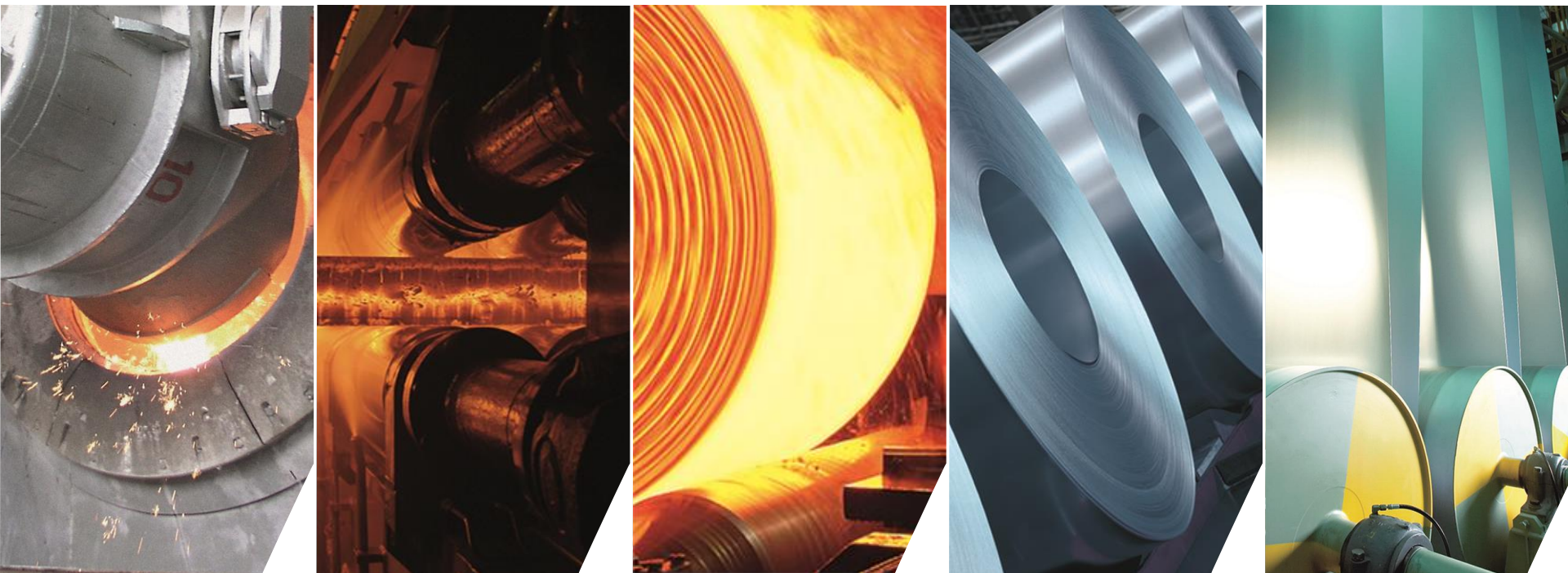
Transition numérique IA et robotique  
La digitalisation dans l'industrie sidérurgique  
Focus sur l'utilisation de l'IA.

Au cours de ces 20 minutes de présentation je vais vous donner  
une autre vision de l'industrie sidérurgique

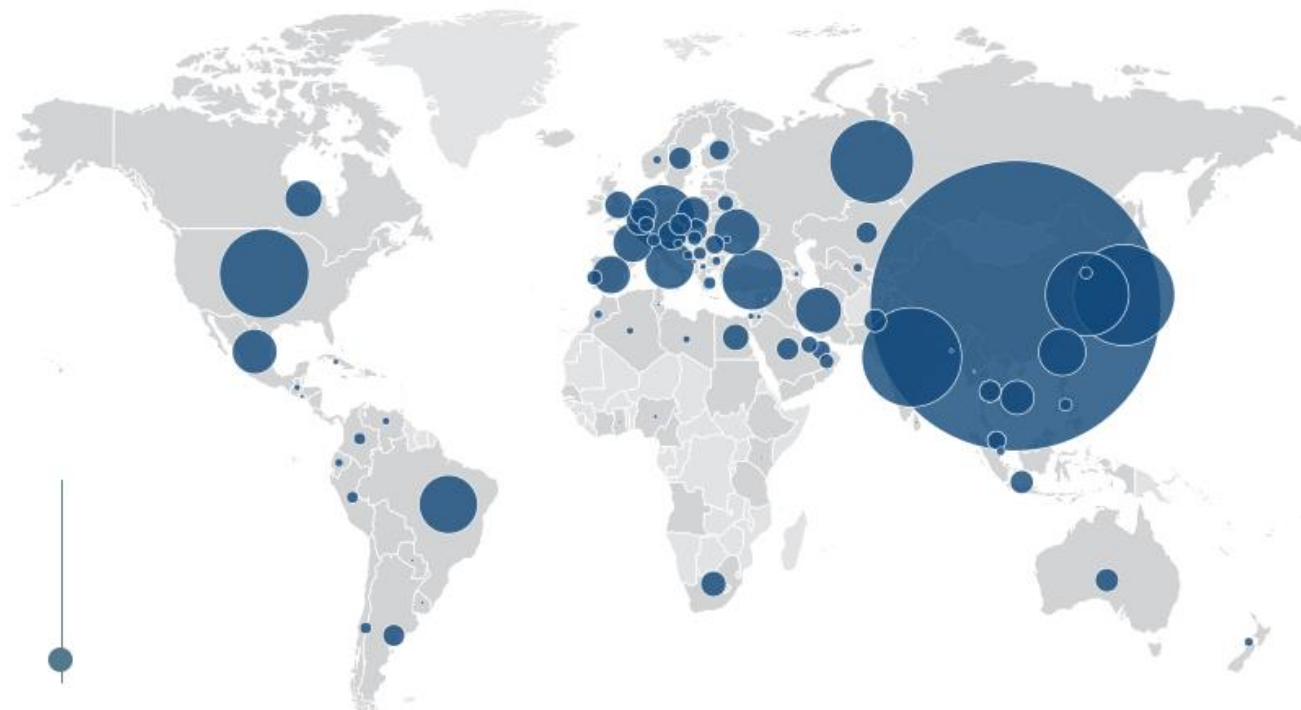


- 
- A grayscale, high-angle photograph of a large industrial steel mill interior. The image shows a complex network of steel beams, girders, and structural supports, creating a dense, geometric pattern. The lighting is dramatic, with strong highlights and deep shadows, emphasizing the industrial scale and complexity of the environment.
- L'industrie Sidérurgique
  - Primetals Technologies
  - La Digitalisation / L'industrie 4.0
  - Etat des lieux
  - Changement de paradigme
  - L'utilisation de l'Intelligence artificielle

# L'industrie Sidérurgique

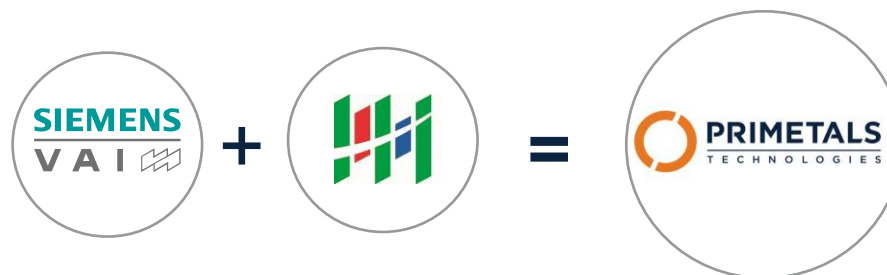


## 1,7 milliards de ton de production d'acier dans le monde en 2017



2017 TABLE

country	<u>thousand tonnes</u>
World	1 729 823
China	870 855
Japan	104 661
India	101 455
United States	81 612
Russia	71 491
South Korea	71 030
Germany	43 297
Turkey	37 524
Brazil	34 494
Italy	24 068
Taiwan, China	22 438
Ukraine	21 417
Iran	21 236
Mexico	19 955
France	15 505
Spain	14 441
Canada	13 614
Viet Nam	11 473
Poland	10 332
Austria	8 135
Belgium	7 842
United Kingdom	7 491
Egypt	6 870
Netherlands	6 781
South Africa	6 301
Australia	5 328
Indonesia	5 195
Slovak Republic	4 974



## MISSION



Nous sommes un fournisseur de lignes complètes pour l'ensemble de la chaîne de valeurs; des matières premières aux produits fini. Nous nous évertuons à répondre aux besoins et défis toujours plus exigeants de nos clients en leur fournissant des technologies de classe mondiale, des services durables, et des équipements avec une qualité de travail supérieure.



Nous associons sans cesse des technologies mécaniques sophistiquées avec une expertise avancée en contrôle de système afin d'être le leader mondial sur le marché. Notre expertise approfondie en gestion de projet et notre recherche de synergies comme intégrateur mécanique et électrique sont la clé pour fournir les plus hauts standards à nos clients.

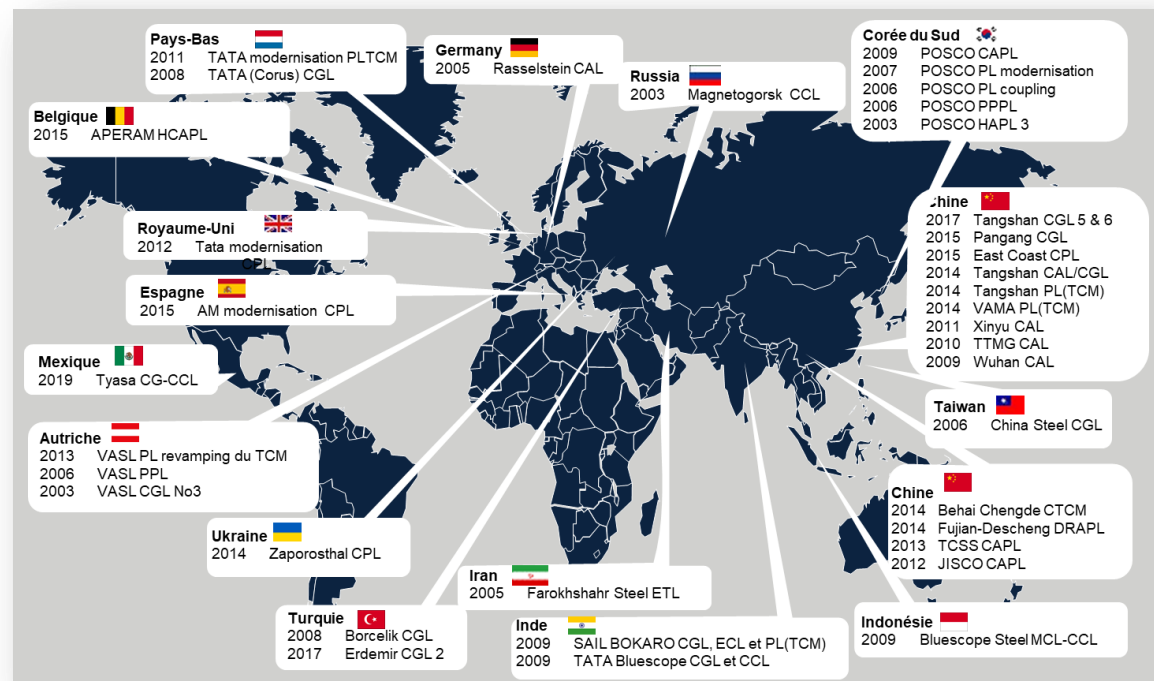


Nous supportons le développement continu de l'industrie métallurgique en fournissant à nos clients des solutions d'usine et services innovants basés sur nos connaissances technologiques. Cela est mis en valeur par notre esprit d'innovation, la collaboration mondiale et la propriété à tous les niveaux de notre société.

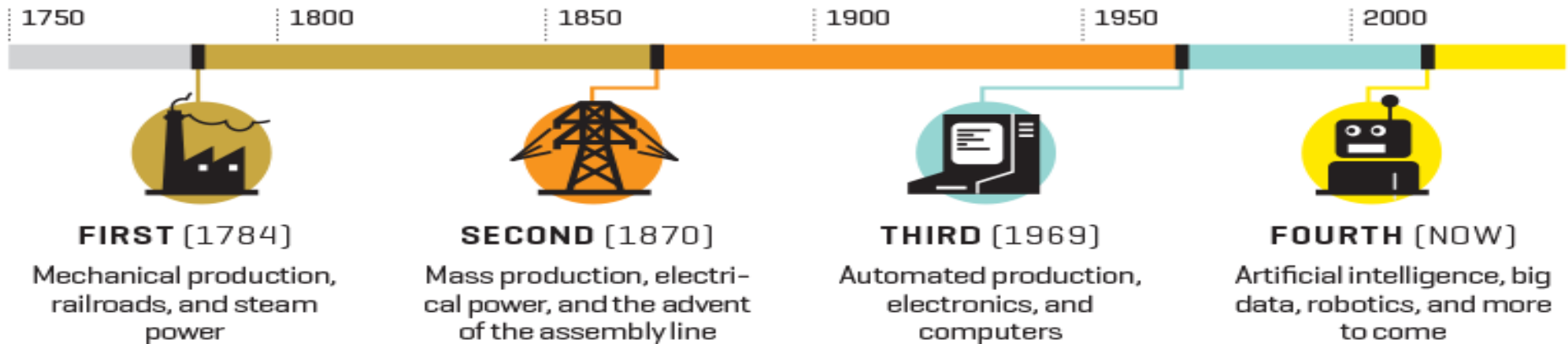


**Primetals Technologies France SAS**  
 41, Route de Feurs  
 CS50099  
 42600 Savigneux Cedex  
 France

## Carte des références

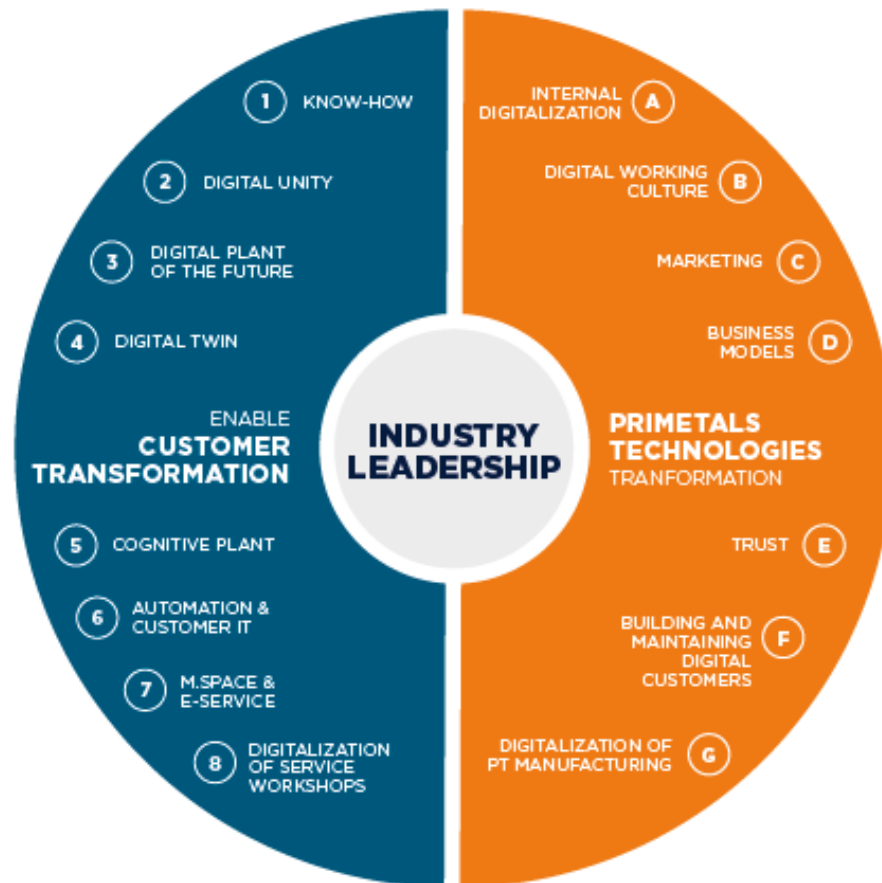


# L'industrie 4.0



Primetals Technologies  
Digitalization Program





**PILOTS:** Create Pilot Projects with lead Customers to accelerate digitalization

## Les nouvelles technologies au cœur de la 4ème révolution industrielle

- Les technologies Web et mobile
- IoT
- Cloud
- Big data
- **L'intelligence artificielle**
- Réalité augmentée, Réalité virtuelle
- Robotique
- L'impression 3D et 4D
- Le domaine des nanotechnologies et biotechnologies, Les drones
- Les techniques de liaison du monde physique au digital (NFC, RFID, iBeacon, ...)

### Ligne de recuit et de galvanisation



Depuis longtemps déjà une ligne de traitement acier fonctionne de manière automatique quasiment sans intervention des opérateurs.

L'industrie sidérurgique a été une pionnière dans l'utilisation de l'IA

# Artificial Intelligence and Expert Systems in the Steel Industry

Gregory Carayannis

*This article was prepared in an effort to determine the state of the art with respect to the use of artificial intelligence and expert system technologies within the steel industry. A number of important developments have been reported and most of them resulted in significant savings. Mathematical modeling is quite important both for understanding and for controlling a process. However, most steelmaking operations are extremely complex and cannot be described mathematically. They are, however, adequately controlled by human operators on the basis of their knowledge and expertise. Because of this, artificial intelligence is an ideal technology for the automation of many steelmaking-related processes.*

produced more steel with fewer people than it did in the 1970s; this is due to automation.<sup>4</sup> As Robert the Artificial Intelligence NASA's Lyndon B. Jeter, wrote in the published book on expert systems, "to automate, emigrate, or to choose the best choice is to automate, competitive with the manufacturing. . . . The application of the concept called AI . . . which can emulate of human i

Copyright © IFAC Automation in Mining, Mineral and Metal Processing, Buenos Aires, Argentina, 1989

1989

## APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE JAPANESE IRON AND STEEL INDUSTRY

T. Saito

*Electrical Automation & Instrumentation Division,  
Plant Engineering & Technology Bureau, Nippon Steel Corporation,  
Otemachi 2-Chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100, Japan*

Résumé. L'industrie sidérurgique japonaise a rationalisé ses opérations de production grâce à l'introduction de systèmes informatiques. Pour améliorer les performances des systèmes informatiques, l'industrie développe des applications d'intelligence artificielle (IA), en particulier les systèmes experts et le contrôle flou. Dans le domaine du contrôle de processus, l'IA a été utilisée de différentes manières pour compléter les systèmes de contrôle conventionnels, avec des résultats tangibles.



[link](#)

## 2001

ASCI White fastest supercomputer in 2001  
12.3 TFLOPS  
3 Mega Watts  
cost \$110 million.  
weight 106 tons



## 2019

NVIDIA GEFORCE RTX 2080 Ti  
13.45 TFLOPS 11GB RAM  
300 watts  
Cost 1 087 €  
Weight 2450 g

# Changement de paradigme

## Capacité de stockage



**1980**

8 IBM 3380 Storage system

Capacité : 20 Gb

Prix 150 000 \* 8 = 1 200 000 USD

Poids = 2 000 kg

20 fois plus  
de capacité



**2019**

SanDisk Ultra 400 Go

Carte mémoire Capacité 400 Gb

Prix 82 Euro

Dimensions = 0,1 x 1,5 x 1,1 cm

Poids = 4.54 grammes



Les systèmes d'intelligence artificielle aujourd'hui sont basés sur:

- Les capacités de calcul
- Les Big Data



## L'Intelligence artificielle est difficile à définir

- Intelligence artificielle forte
- Intelligence artificielle faible

## Utilisation de l'intelligence artificielle

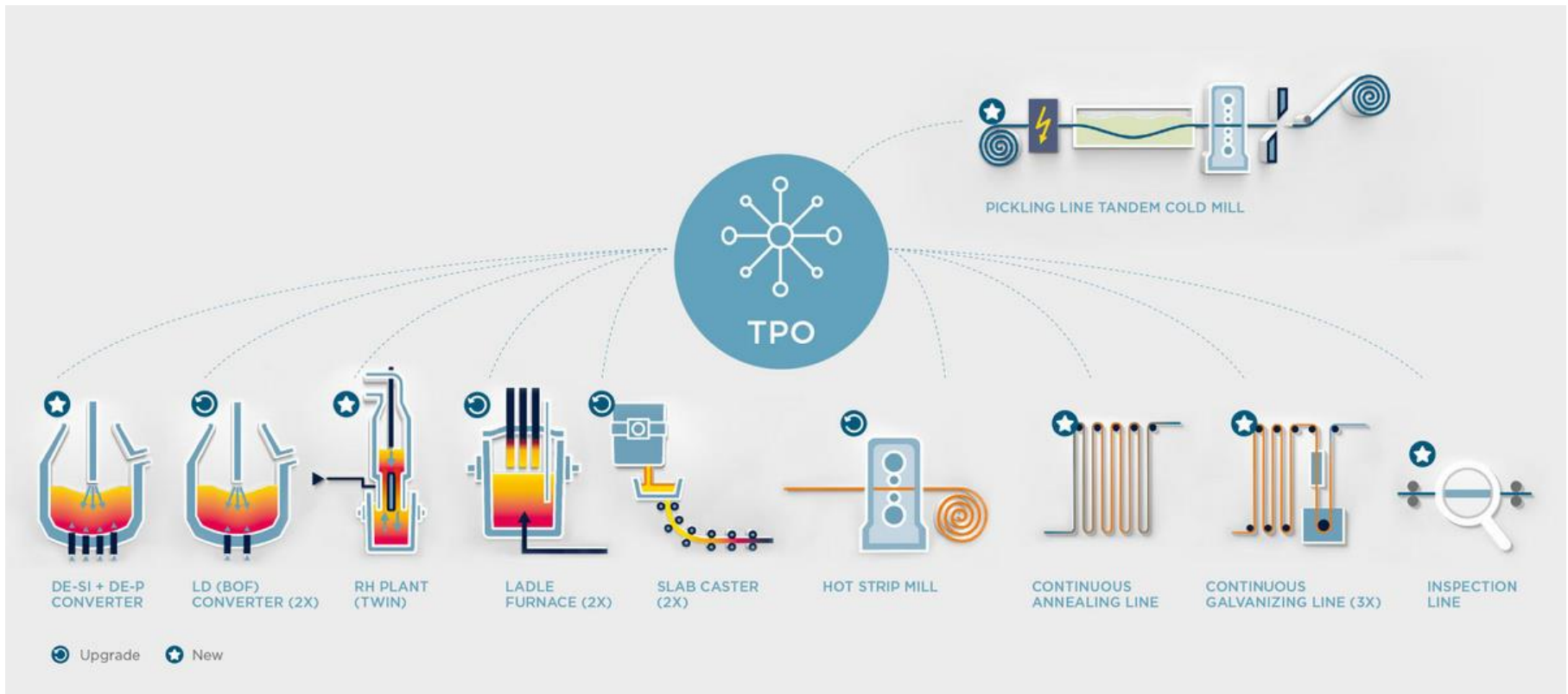
- Raisonnement de la connaissance
- Apprentissage machine
- Traitement du langage naturel
- Vision par ordinateur
- Robotique
- Intelligence générale artificielle

## Un large spectre de systèmes d'I.A.



- 1- Du système expert : Où les connaissances sont saisies par un expert.
- 2- Vers le système d'apprentissage automatique complet : Où la machine construit ses propres connaissances à partir de données.

# Exemple 1 - I.A. – Connaissance process global TPO (Through Process Optimization)



## Mots Clés

Connection des usines et des process entre eux, Big Data,  
Intelligence artificielle sous la forme de règles métiers et auto adaptation.  
Recherche des causes premières, anticipation...



# Exemple 1 - I.A. – Connaissance process global TPO (Through Process Optimization)



## **BIG-DATA**

Collecte de données sur les différents équipements  
Un suivi précis des produits localisation des  
mesures et généalogie



## **Une base de règles**

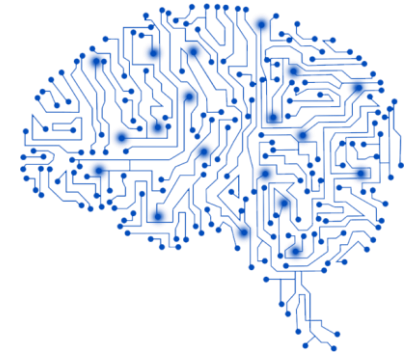
Mise en forme de la connaissance des experts pour  
être utilisée automatiquement par la machine.  
Base de règles

## **Recherche de corrélation**

Pour affiner les règles et en trouver d'autres.  
Apprentissage / Amélioration

# Exemple 2 - I.A. – Apprentissage profond

## SIAS Système automatique d'inspection de surface

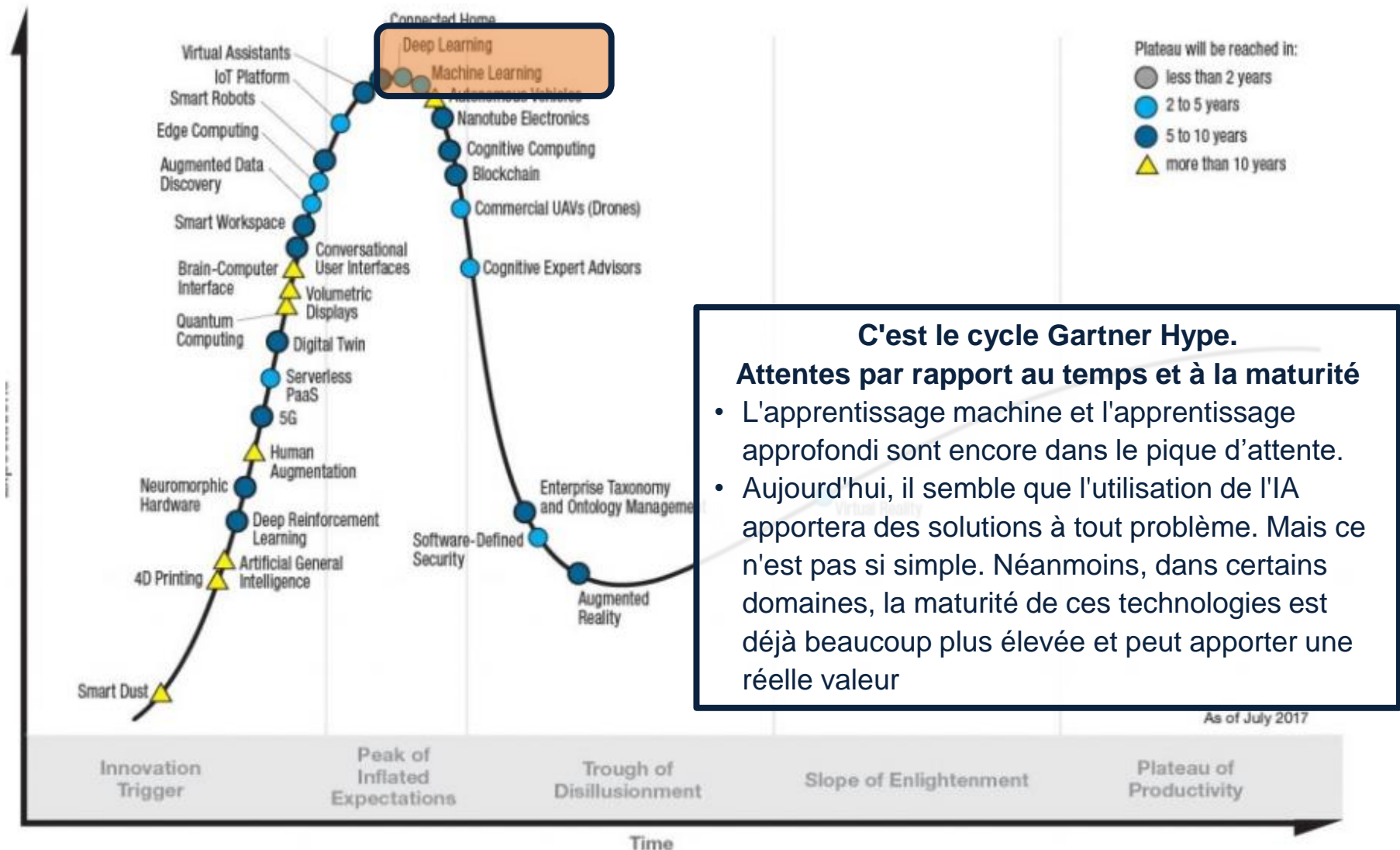


## SIAS® & Deep Learning



# Exemple 2 - I.A. – Apprentissage profond

## SIAS Système automatique d'inspection de surface

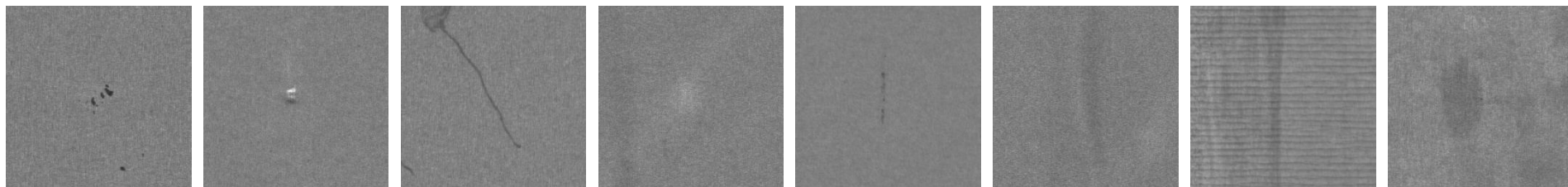


## Exemple 2 - I.A. – Apprentissage profond SIAS Système automatique d'inspection de surface



Le système SIAS est installé sur HSM, CPL, CGL, CAL pour inspecter la surface de la bande en temps réel et pour détecter et classer les défauts de surface. La résolution typique d'une caméra est de 0,25 mm par pixel et le flux vidéo atteint 300 Mb/s.

Exemples de défauts de surface à détecter et à classer



Pourquoi un apprentissage approfondi ?

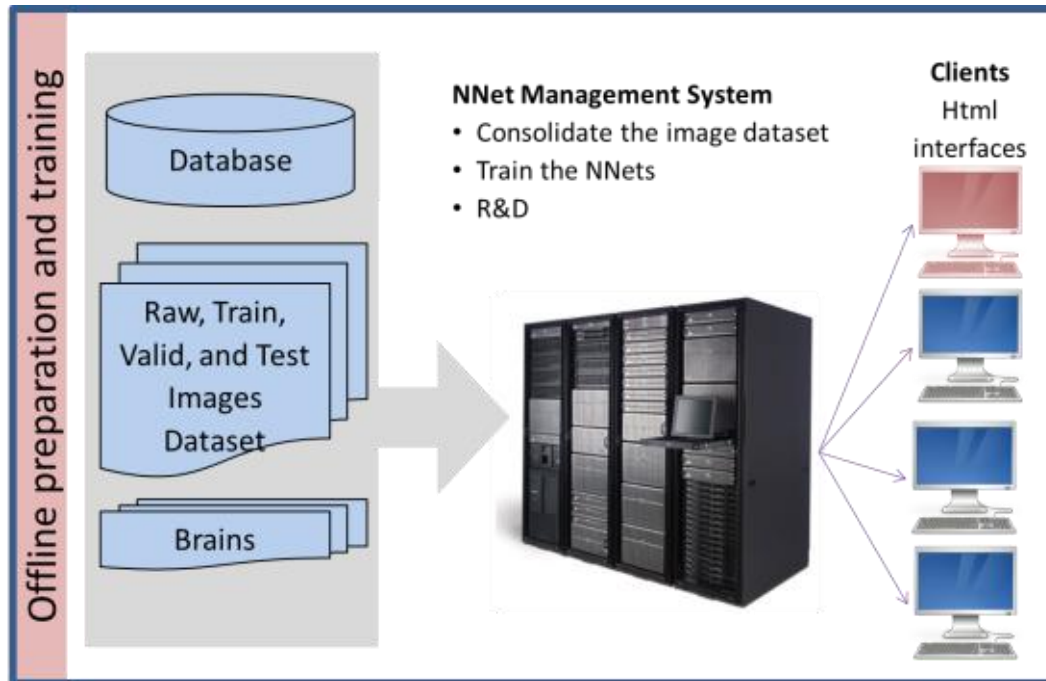
- Nous sommes dans l'un des domaines éprouvés où l'apprentissage profond avec le réseau de convolution artificielle fonctionne bien.
- Nous avons beaucoup d'images / données
- Le matériel arrive juste à maturité pour pouvoir traiter en mode inférence l'énorme flux vidéo en temps réel avec une carte GPU standard.

Avantages

- Meilleure détection et classification
- Classification sur des surfaces très texturées (comme peuvent l'être les grades de 3ème génération)

## Exemple 2 - I.A. – Apprentissage profond SIAS Système automatique d'inspection de surface

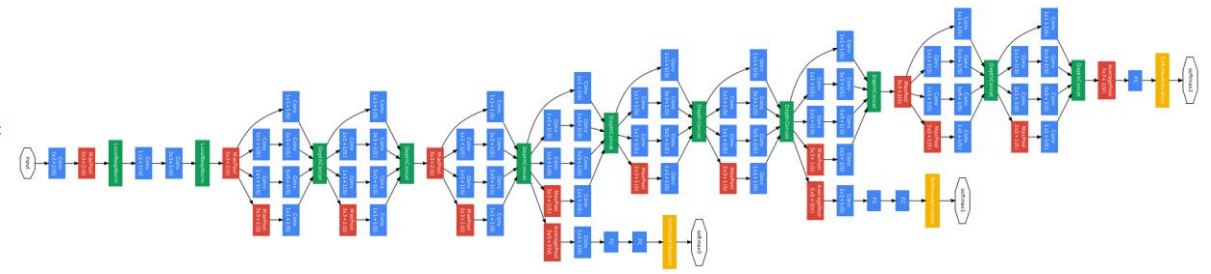
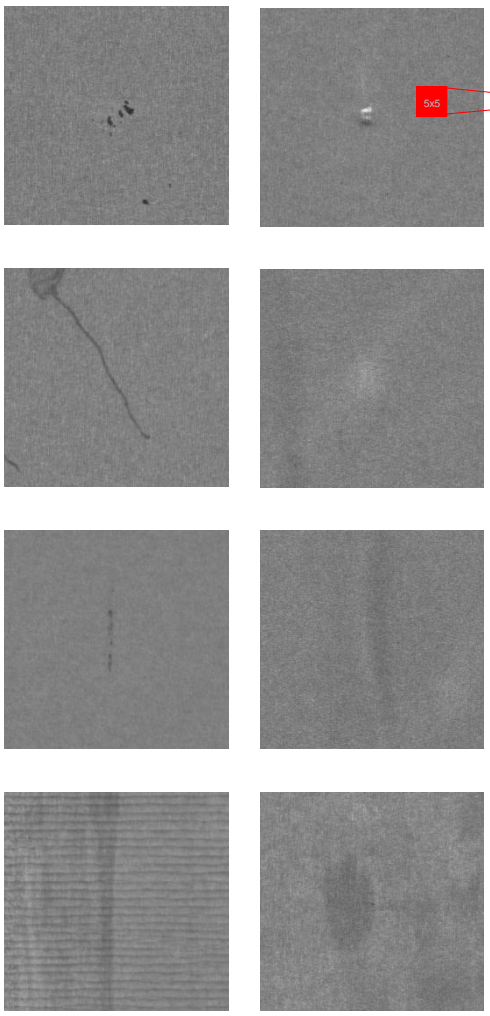
Nous créons la prochaine génération d'inspection automatique de surface utilisant un réseau convolutif de neurones et des méthodes d'apprentissage approfondi.



# Exemple 2 - I.A. – Apprentissage profond

## SIAS Système automatique d'inspection de surface

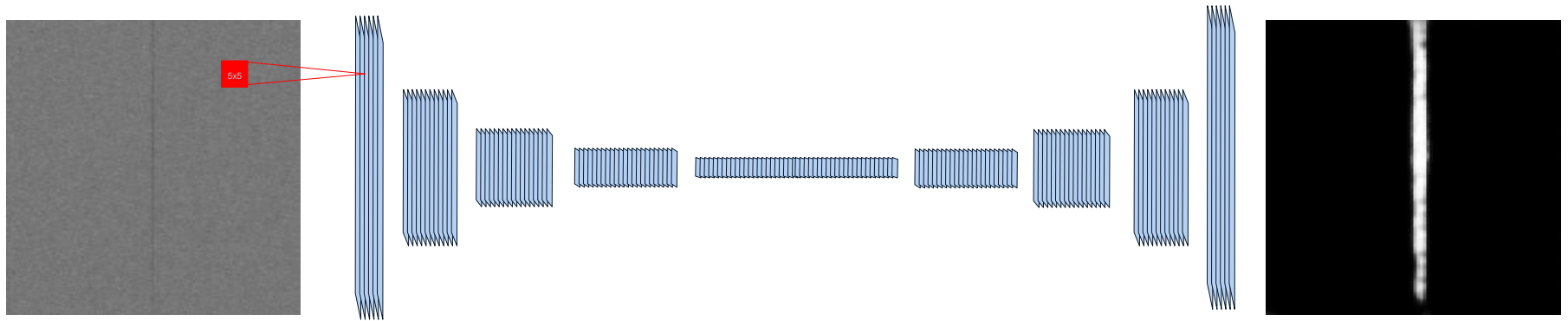
- TMP1
- STN
- STN3
- STN4
- STN5
- STN6
- STN7
- TMP
- SLI1
- STN1
- STN2
- SEA1
- SLI
- RMK
- RMK1
- RMK2
- SCT
- SCT1
- SCT2
- SEA
- PSD2
- RIM
- RIM1
- RIM2
- PCK2
- PSD
- PCK
- PCK1
- ABR2
- DRT
- DRT1
- DRT2
- ABR
- ABR1



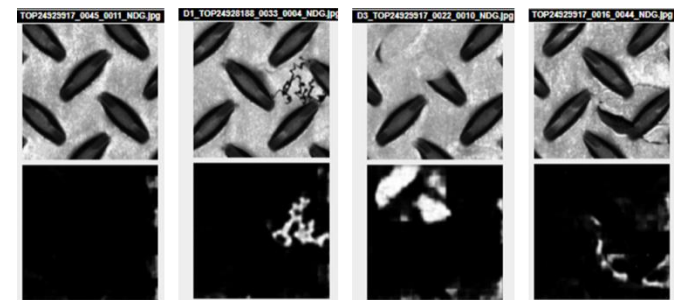
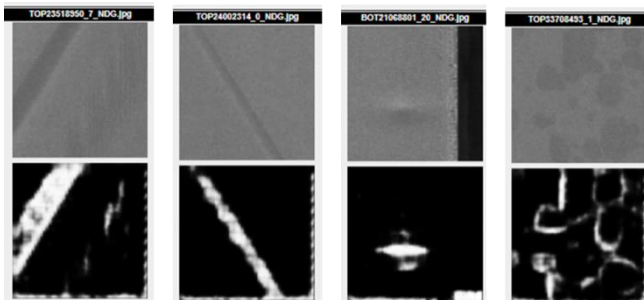
**Le Réseau de neurones détecte et classifie les défauts**

# Exemple 2 - I.A. – Apprentissage profond

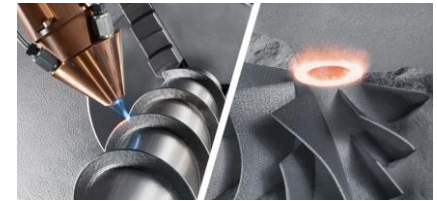
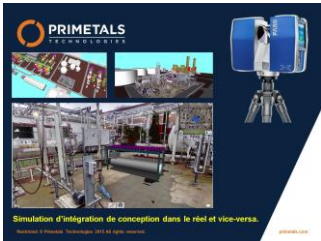
## SIAS Système automatique d'inspection de surface



L'architecture NNET est un réseau neuronal à convolution profonde, avec des couches de convolution mais aussi de déconvolution. Ce type d'architecture NNET est utilisé dans des filtres comme le dénoiser, dans la reconstitution d'un fond probable après suppression d'un détail, etc.



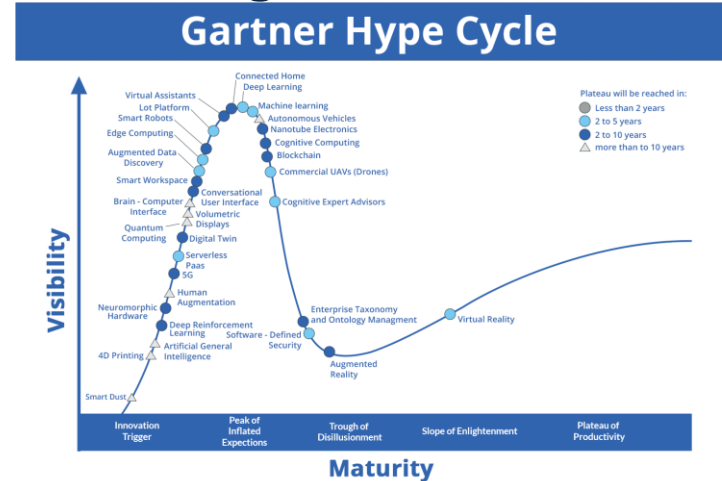
# Conclusion



## Gérer et acquérir de nouvelles compétences



## Avoir une vision claire de l'évolution des différentes technologies







**Merci**

**Yvon FONTAINE**

**Responsable R&D et Industrie 4.0**

**Primetals Technologies France**