



CRÉATEUR DE VALEUR ET D'INNOVATION

ATELIERS CRVI - CIFQ

24-11-2022

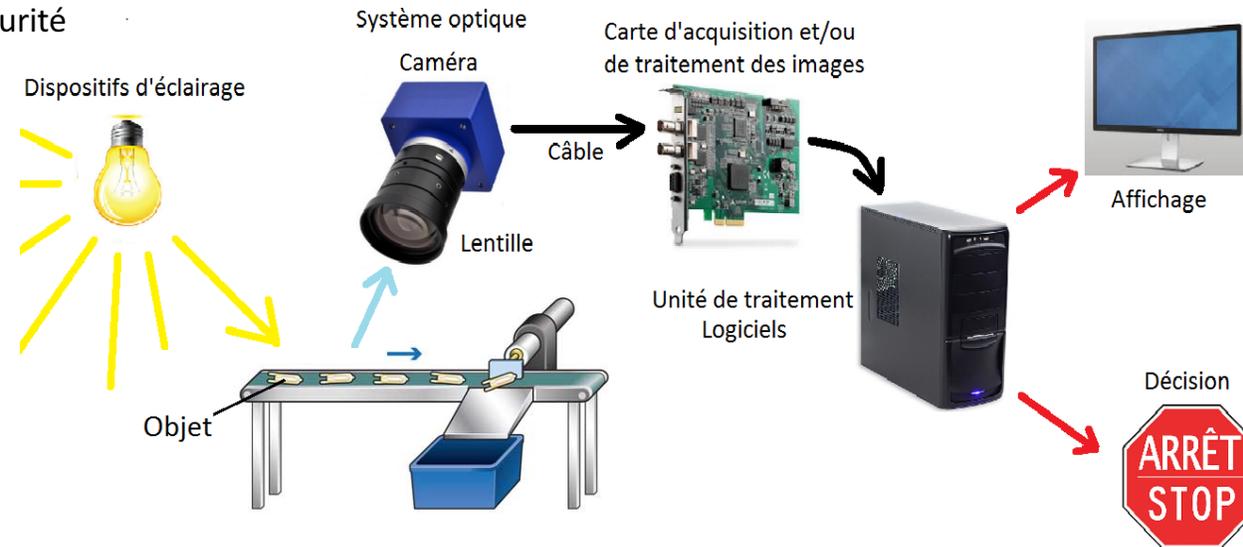
# Vision Artificielle

# Vision Artificielle - Actuelle

## Vision industrielle, pourquoi?

- Contrôle de la qualité/ métrologie
  - Contrôle de conformité d'assemblage (absence / présence / position des pièces)
  - Contrôle d'aspect (rayures/ bosses / trous / couleur / texture)
  - Contrôle dimensionnel (longueur, largeur, diamètre, angle, géométrie)
  - Identification (reconnaissance) , comptage et vérification
- Pilotage de robots (calcul et suivi des trajectoires)
- Tri des matières premières (minerai, bois)
- Identification et systèmes de monitoring
- Surveillance et sécurité

## Comment?



# Vision Artificielle - Actuelle

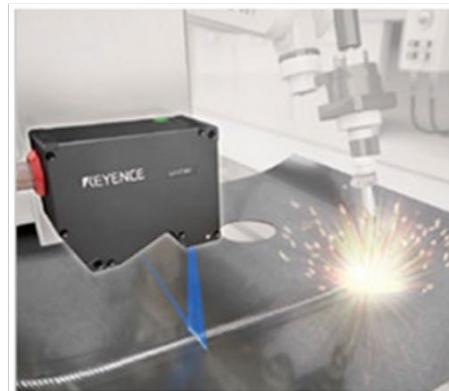
## Capteurs et technologies actuellement utilisés dans l'industrie du bois:

- Profilomètre laser

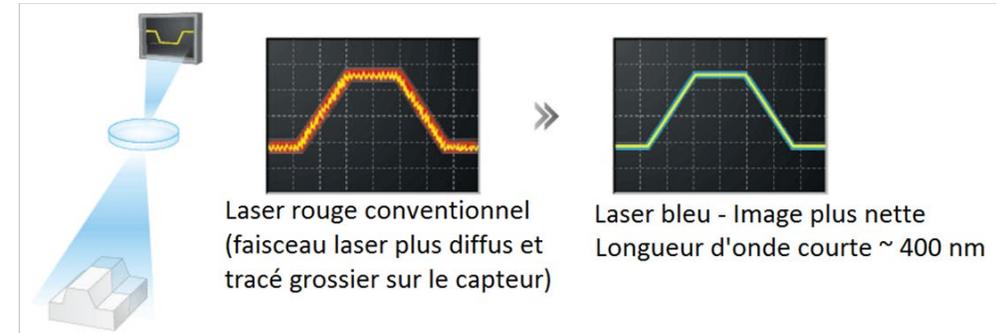
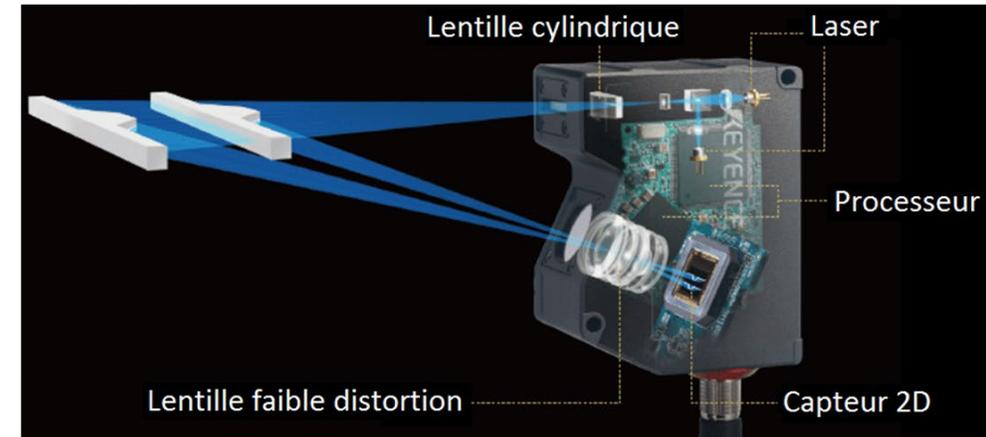
### Types d'applications

Mesure de profil haute précision (dans l'ordre du  $\mu\text{m}$ ) – mais **champ de vision restreint**.

- Inspection de soudure
- Inspection de circuits imprimés
- Inspection de lettres embossées (cartes de crédit, pneu, pilule)



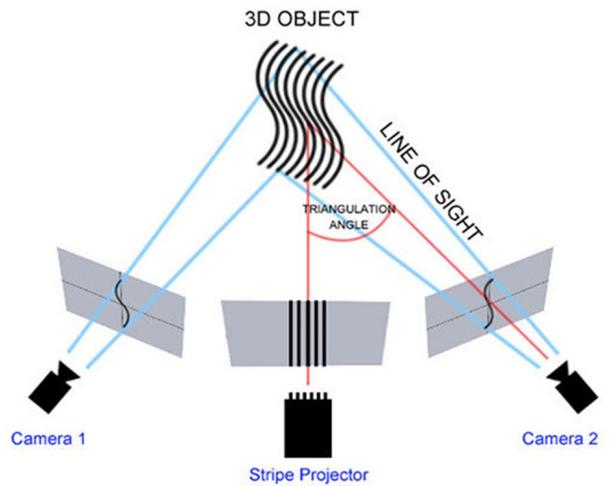
### Principe de fonctionnement



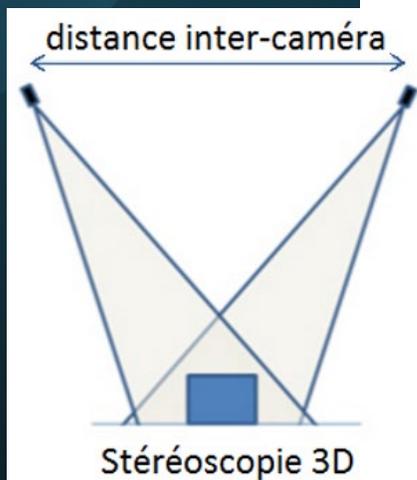
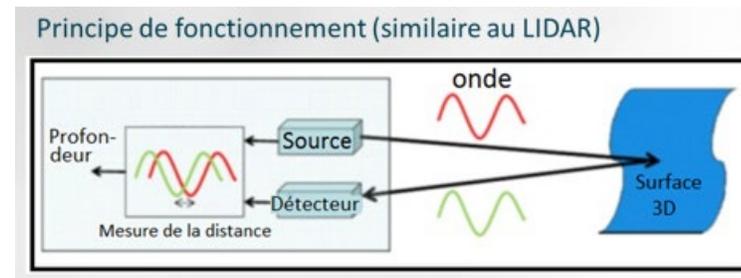
# Vision Artificielle - Actuelle

Capteurs et technologies actuellement utilisés dans l'industrie du bois:

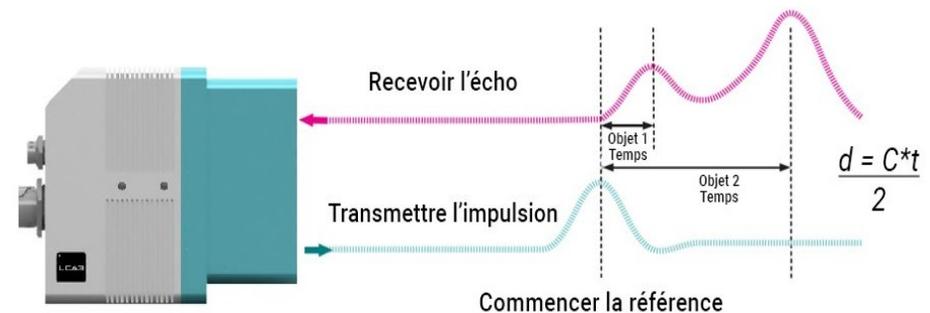
- Caméras 3D matricielles (stéréo, lumière structurée, lidar, time of flight )



Lumière structurée



Stéréoscopie 3D

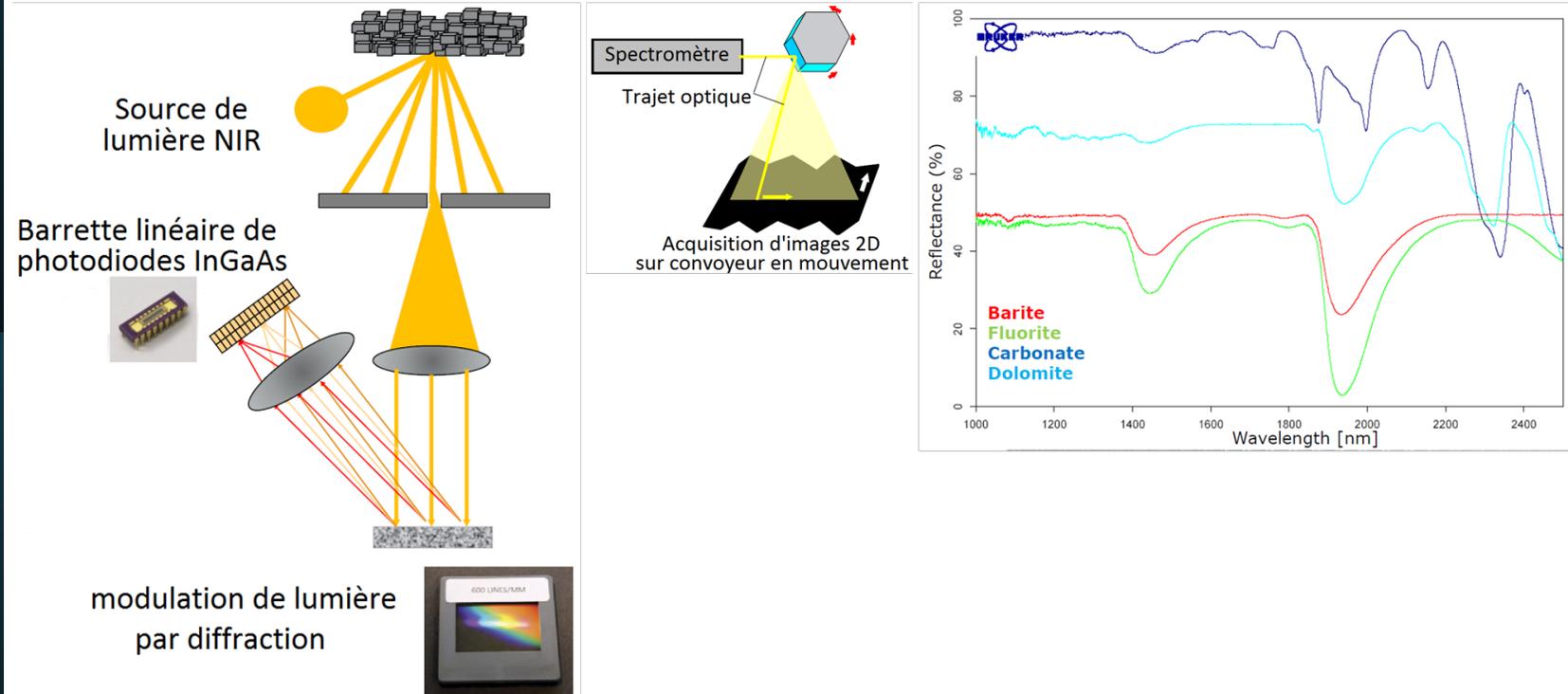


# Vision Artificielle - Actuelle

Capteurs et technologies actuellement utilisés dans l'industrie du bois:

- Caméras hyper-spectrales (spectrométrie)

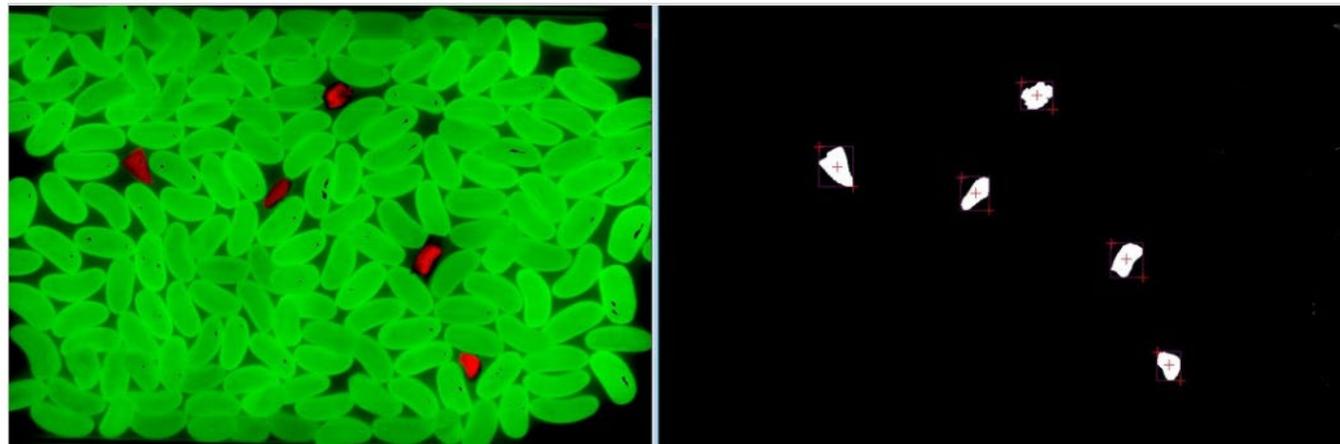
Principe de fonctionnement



# Vision Artificielle - Actuelle



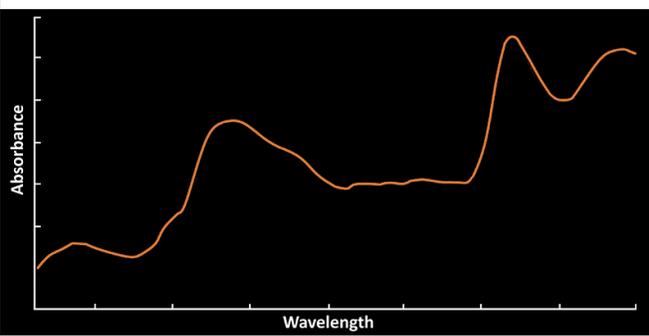
Les « jelly beans » et les corps étrangers non métalliques : les couleurs et les formes sont différentes ; la densité est similaire. Difficile de les distinguer avec un système conventionnel.



La vision hyperspectrale permet de distinguer les bonbons.

# Vision Artificielle - Actuelle

Exemples dans l'industrie du bois : Identifier les essences de bois à l'aide de la spectrométrie et du Deep Learning (Autolog)



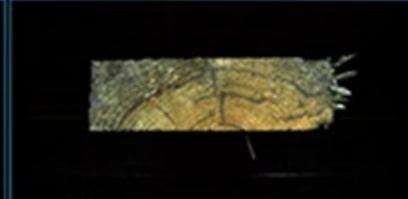
Information Center [2.215.0.0] - Éboutage - Détecteur d'essence - Sommaire

Réception des pièces en direct FIGÉ

Caméra du haut



Caméra de bout



Statistiques



Absorbance



Historique - [1000/1000]

Affichage	Selection	Groupes	Temps	Numéro	Essence détectée	Coloration détectée	Nombre de mesures	Niveau de confiance
	<input type="checkbox"/>		2021-04-09 09:05:30	27.316	Sapin	Sapin	19	86.0%
	<input type="checkbox"/>		2021-04-09 09:05:23	27.315	Sapin	Sapin	17	70.0%
	<input checked="" type="checkbox"/>		2021-04-09 09:05:21	27.314	Sapin	Sapin	35	93.2%
	<input type="checkbox"/>		2021-04-09 09:05:15	27.313	Épinette	Épinette	23	71.6%
	<input type="checkbox"/>		2021-04-09 09:05:15	27.312	Épinette	Épinette	16	90.1%
	<input type="checkbox"/>		2021-04-09 09:05:14	27.311	Épinette	Épinette	22	70.0%
	<input type="checkbox"/>		2021-04-09 09:05:05	27.310	Épinette	Épinette	23	89.3%

Messages (1/1) 11:03

Éboutage

Détecteur d'essence [Jour]

- Nombre de pièces: 12,875 pcs
- Prédictions rejetées: 0.0%
- Épinette: 66.2%
- Niveau de confiance: 81.0%
- Sapin: 33.8%
- Niveau de confiance: 75.1%
- Inconnue: 0.0%
- Niveau de confiance: 0.0%

9 avril 2021 11:03:07

# Vision Artificielle - Actuelle

Exemples dans l'industrie du bois : *Mesure des planches par Profilomètres lasers*



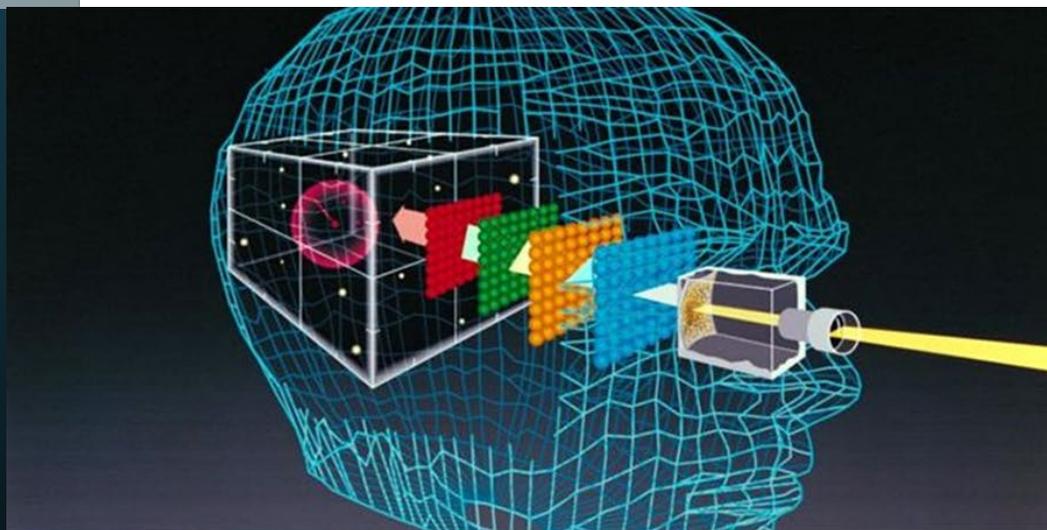
# Vision Artificielle - Actuelle

Exemples dans l'industrie du bois :

# Intelligence Artificielle

# Intelligence Artificielle - Actuelle

L'intelligence artificielle fait partie de la vision est un complément pour la robotique



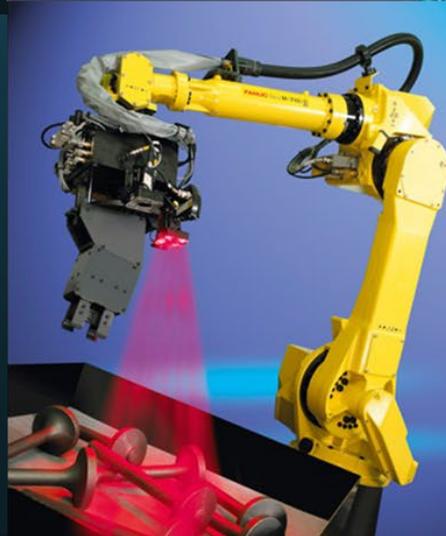
Cameras et capteurs  
(de force,  
température...) =  
yeux, sens du touché...



IA = Cerveau humain



Robots et robots  
mobiles = bras et  
mouvements humains



# Intelligence Artificielle - Actuelle

Machine Learning VS Deep Learning

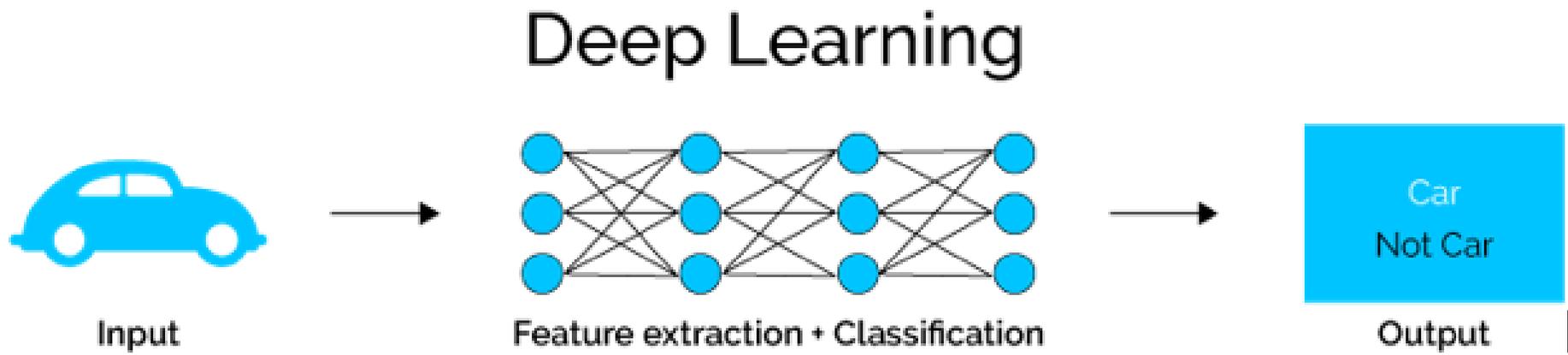
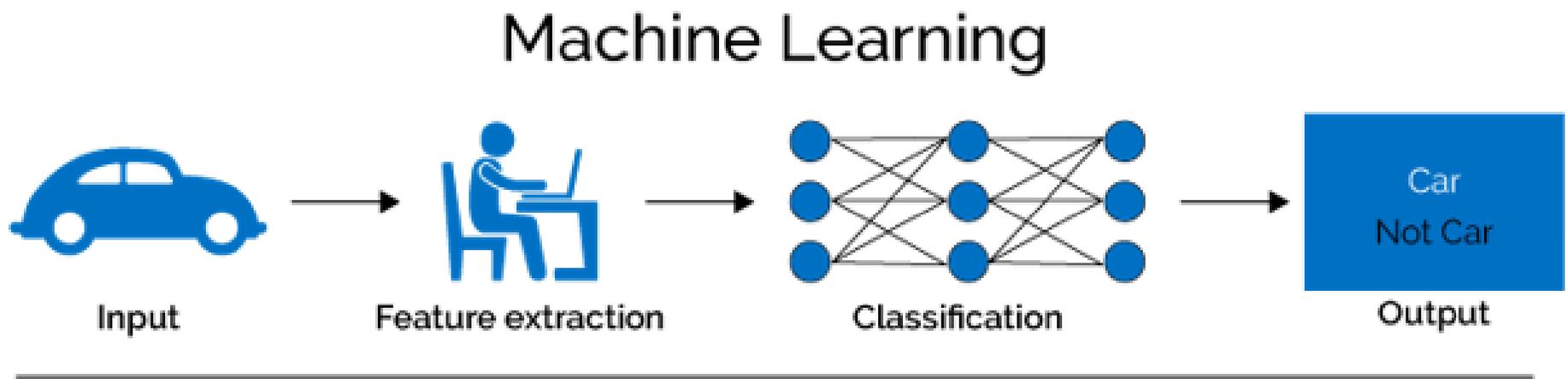
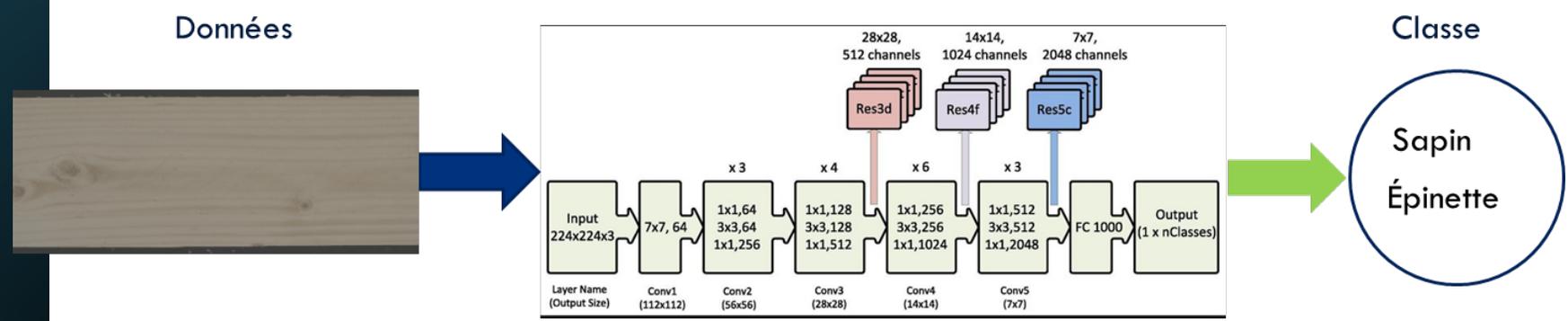


Figure 1 Différences entre l'apprentissage automatique classique et l'apprentissage profond

<https://towardsdatascience.com/why-deep-learning-is-needed-over-traditional-machine-learning-1b6a99177063>

# Intelligence Artificielle - Actuelle

Applications dans l'industrie du bois: *Identifier les essences de bois à l'aide du Deep Learning sans spectrométrie*



Hardware  
2 cartes graphiques NVIDIA® Tesla® V100 16GB

Réseau à 177 couches.  
Total paramètres entraînés  
25,583,592

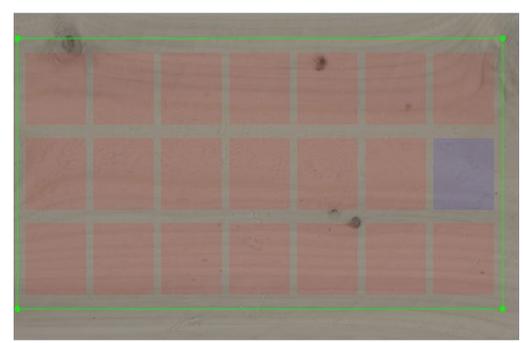


Image: sapin  
Classification:  
rouge → sapin  
bleue → épinette

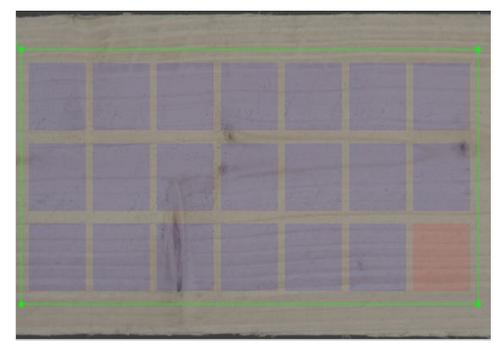
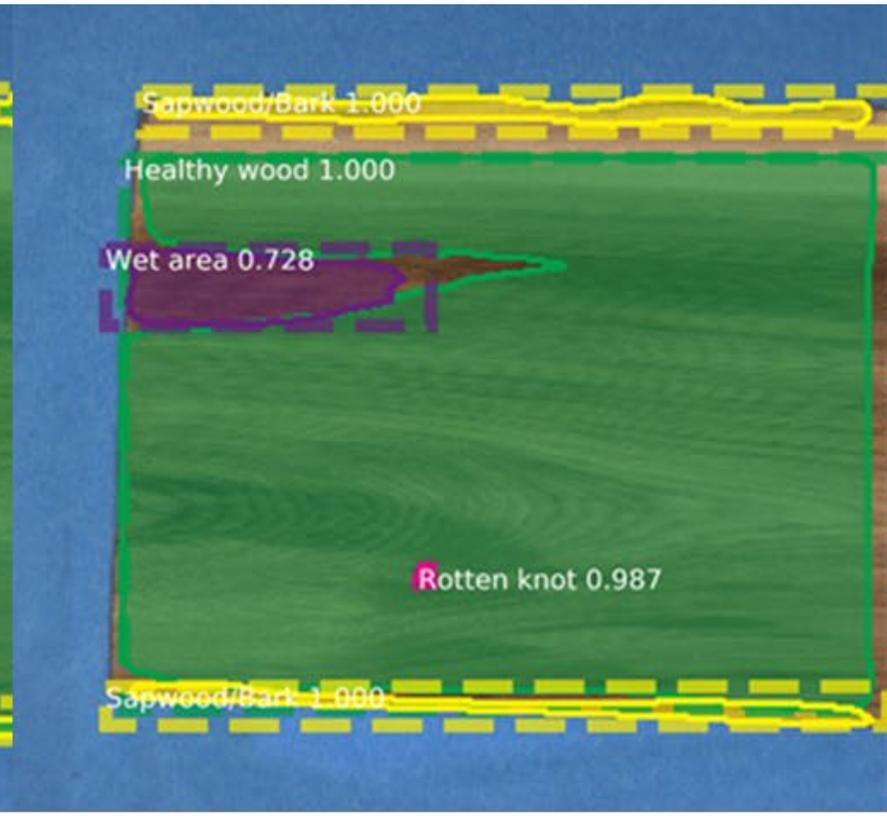
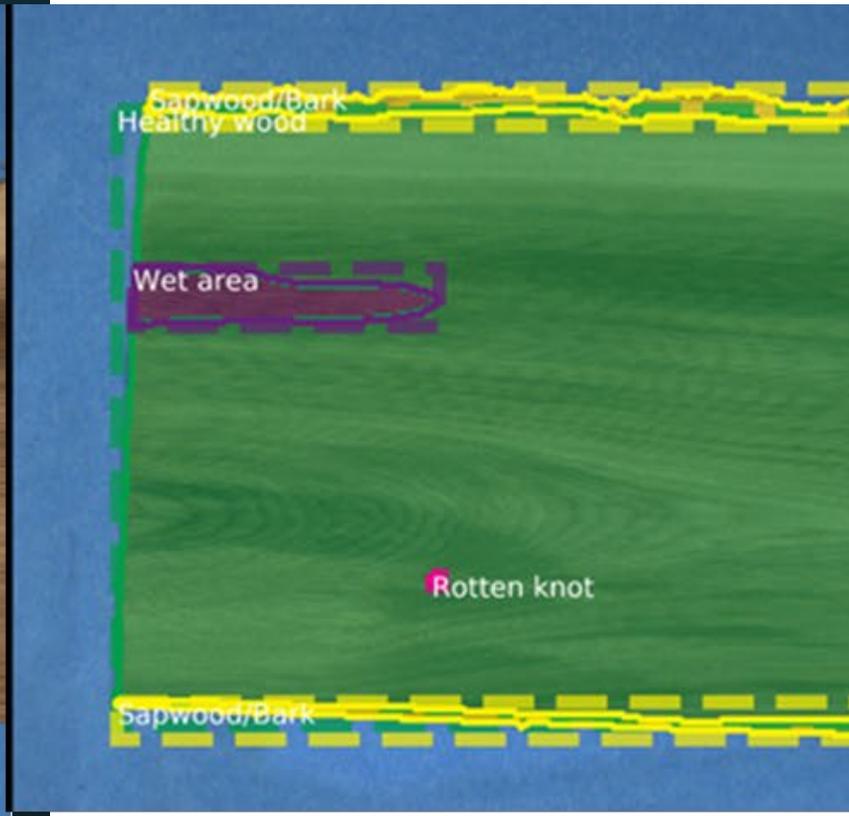


Image: épinette  
Classification:  
rouge → sapin  
bleue → épinette

# Intelligence Artificielle - Actuelle

Applications dans l'industrie du bois: *inspection de bardeaux de cèdres*



# Vision Artificielle - Actuelle

Exemples dans l'industrie du bois



# Robotique

# Robotique - Actuelle

- Robots industrielles
- Robots collaboratifs
- Robots mobiles

# Robotique - Actuelle

- ❑ Robots industrielles : *Pont roulant robotisé*



# Robotique - Actuelle

- ❑ Robots industrielles: *Robot cinq axes sur axe linéaire*

# Robotique - Actuelle

- Robots industrielles: Palettisation bois de construction

Timber wood palletizing up to 16 feet long

# Robotique - Actuelle

- ❑ **Robots industrielles:** Cellules robotisées autonomes de transformation du bois – fabrication de panneaux

# Robotique - Actuelle

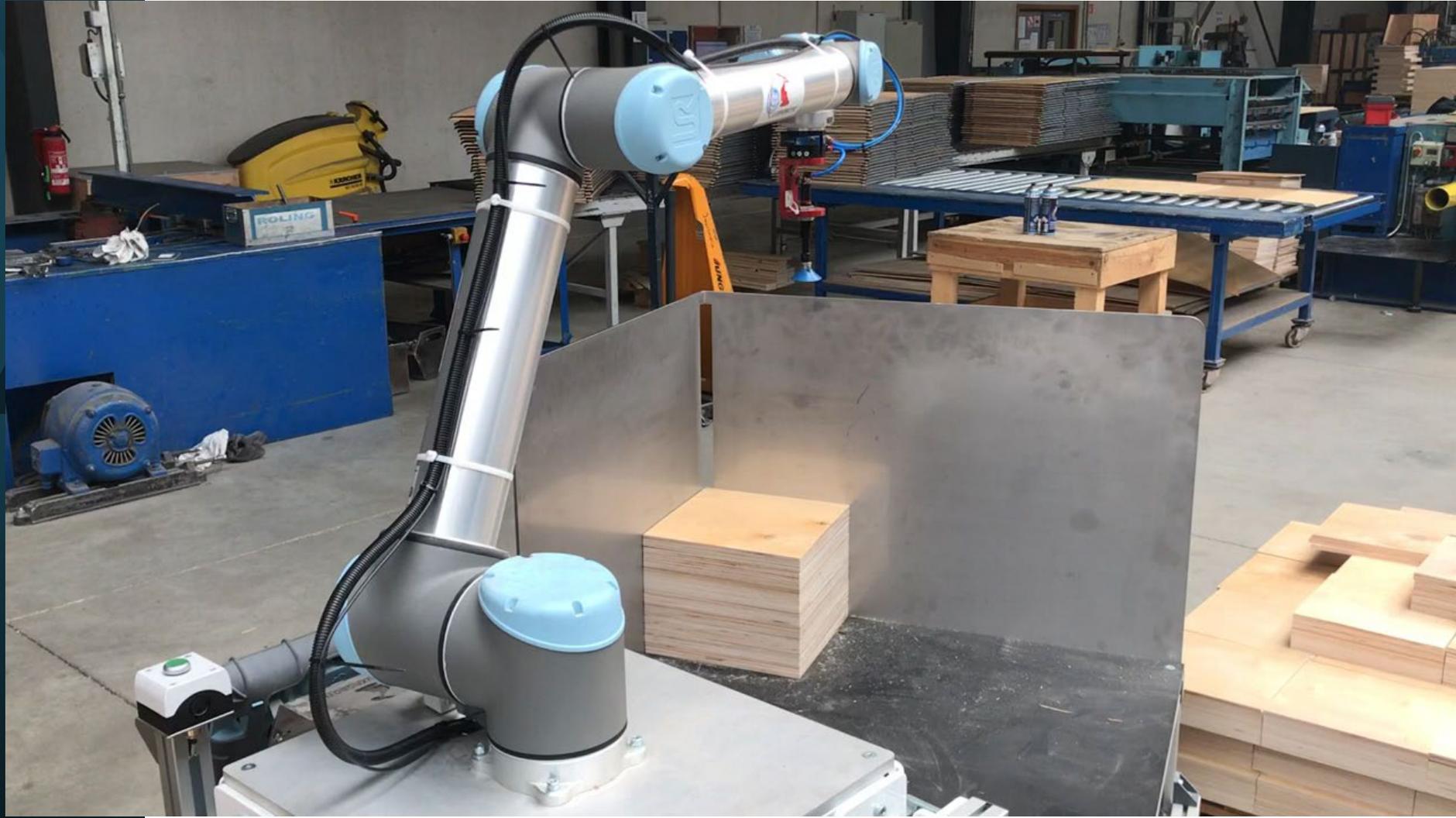
- ❑ Robots industrielles: Cellule robotisée autonome de transformation du bois

# Robotique - Actuelle

- Robots Collaboratifs: construction en bois

# Robotique - Actuelle

- ❑ Robots Collaboratifs: Alimentation d'un processus de fabrication



# Robotique - Actuelle

- ❑ Robots mobiles : robot industriel sur rail dans l'industrie du bois

# Robotique - Actuelle

- Robots mobiles : omniMove

# Robotique - Actuelle

- Robots mobiles : Gestion du flux des matériaux

# Robotique - Actuelle

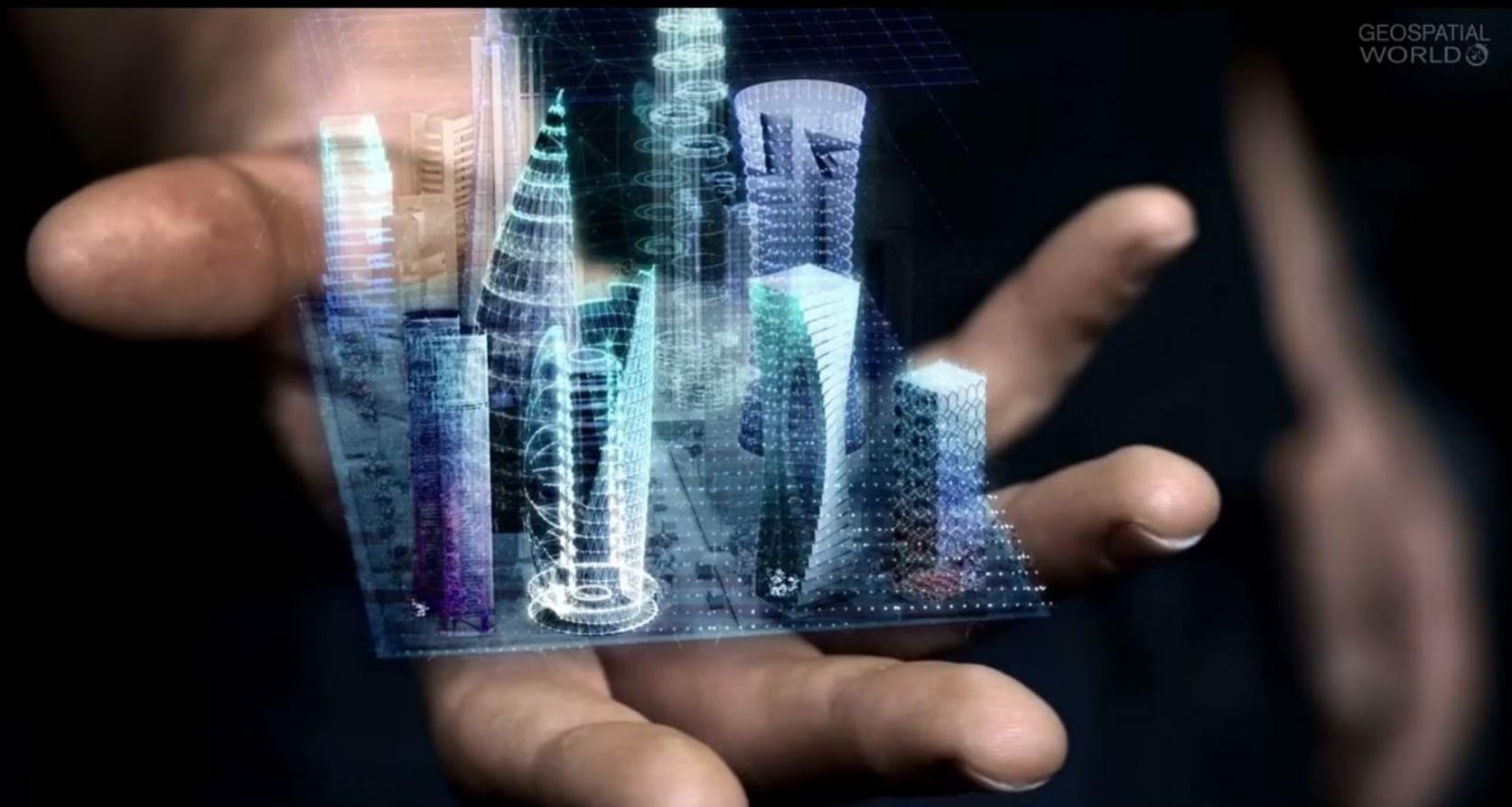
- ❑ Robots mobiles : automatiser le chargement-déchargement d'outils



# Robotique-Vision-IA du Future

# Robotique-Vision-IA du Future

- ❑ Jumeau numérique : définition



# Robotique-Vision-IA du Future

- ❑ Jumeau numérique : une autre dimension avec Siemens&Nvidia

**SIEMENS**



# Robotique-Vision-IA du Future

- ❑ Jumeau numérique : exemple d'applications

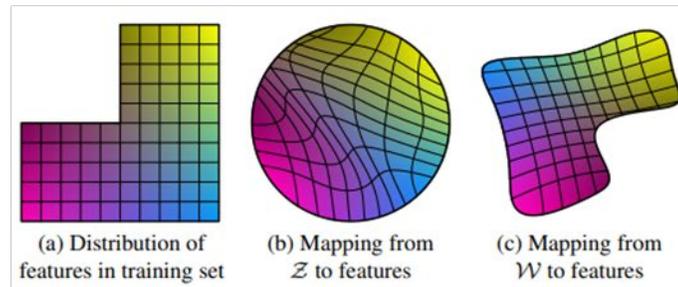
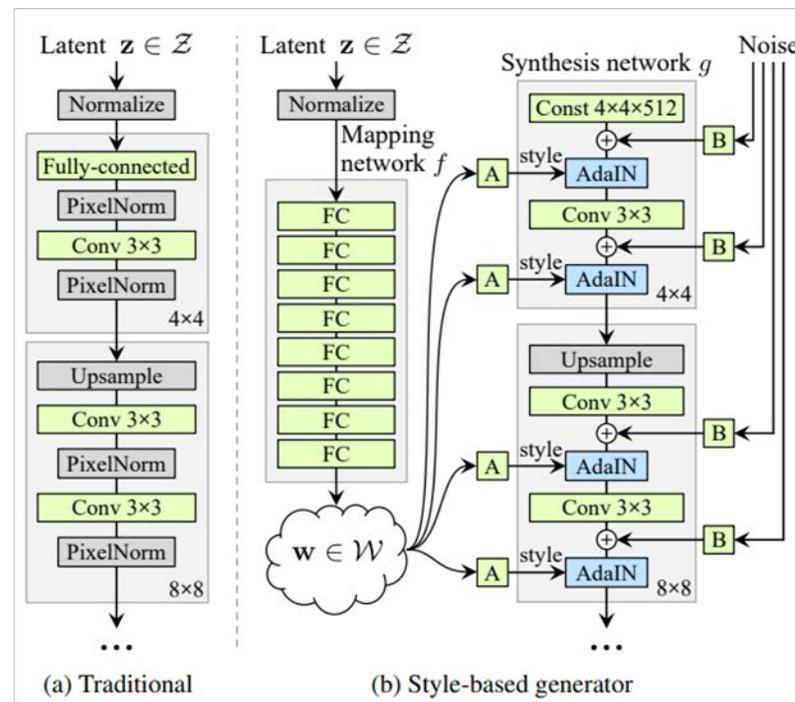
# Robotique-Vision-IA du Future

- ❑ Jumeau numérique : exemple d'applications



# Robotique-Vision-IA du Future

Réseaux profonds pour générer des données presque réelles pour les banques d'apprentissage: StyleGans



# Robotique-Vision-IA du Future

Apprentissage par renforcement et jumeaux numériques



# Robotique-Vision-IA du Future

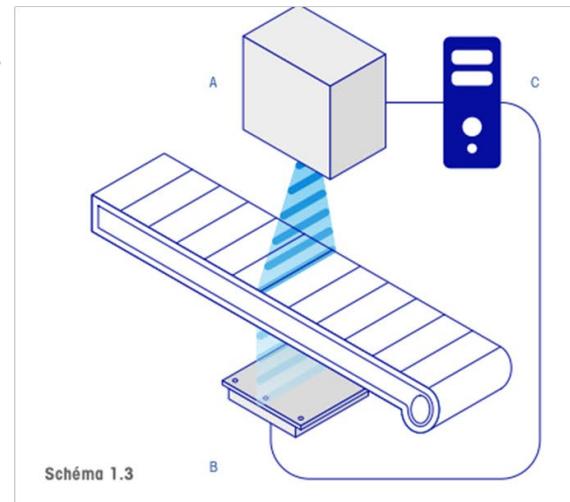
Apprentissage par renforcement et jumeaux numériques

# Robotique-Vision-IA du Future

## Utilisation de technique médicale dans l'industrie du bois: Tomographie X-ray

Comme illustré dans le Schéma 1.3, un système d'inspection par rayons X est composé essentiellement de trois éléments principaux :

- Un générateur de rayons X (A).
- Un détecteur (B).
- Un système de contrôle (C)



Les rayons X sont des ondes électromagnétiques de hautes fréquences de l'ordre de  $10^{16}$  Hz à  $10^{20}$  Hz qui pénètrent la matière condensée (solides et liquides). Elle permet d'obtenir un cliché dont le contraste dépend à la fois de l'épaisseur et du coefficient d'atténuation des structures traversées.



# Robotique-Vision-IA du Future

Utilisation de technique médicale dans l'industrie du bois: Tomographie X-ray



# Robotique-Vision-IA du Future

Utilisation de nouveau capteur : *Capteur Téraherzt*

Capables de détecter des ondes dont la fréquence se situe entre 300 GHz et plusieurs milliers de GHz – soit une plage se situant entre les infrarouges et les micro-ondes- les caméras téraherzt sont des dispositifs prometteurs dans le domaine du contrôle non destructif. Ces ondes peuvent en effet pénétrer un grand nombre de matériaux, sans nécessiter de mesures de protections particulières comme avec les micro-ondes ou les rayons X.

## Capteur réduit:

Cette propriété permet à ces caméras d'être potentiellement déployées directement sur les chaînes de production industrielles pour contrôler « en ligne » l'intérieur des pièces. Elles peuvent aussi être placées sur le terrain, pour vérifier le fonctionnement interne des systèmes IoT de certaines installations, sans endommager ces dispositifs.

# Robotique-Vision-IA du Future

Utilisation de nouveau capteur : *Capteur Téraherz*

# Robotique-Vision-IA du Future

Systemes de Vision et industrie 4.0



# Robotique-Vision-IA du Future

- ❑ Robotique avancée (sans programmation) et commande avancée (vocale, signes des mains...etc)



# Discussion

