

Quel apport de l'IA dans l'obtention et le traitement des données expérimentales ?

M. Lecorgne, M Suhas, MM Groz, T. Lafargue,
C. Pradere, E. Abisset-Chavanne

A&M Bordeaux Talence, I2M

Contact : emmanuelle.abisset-chavanne@ensam.eu

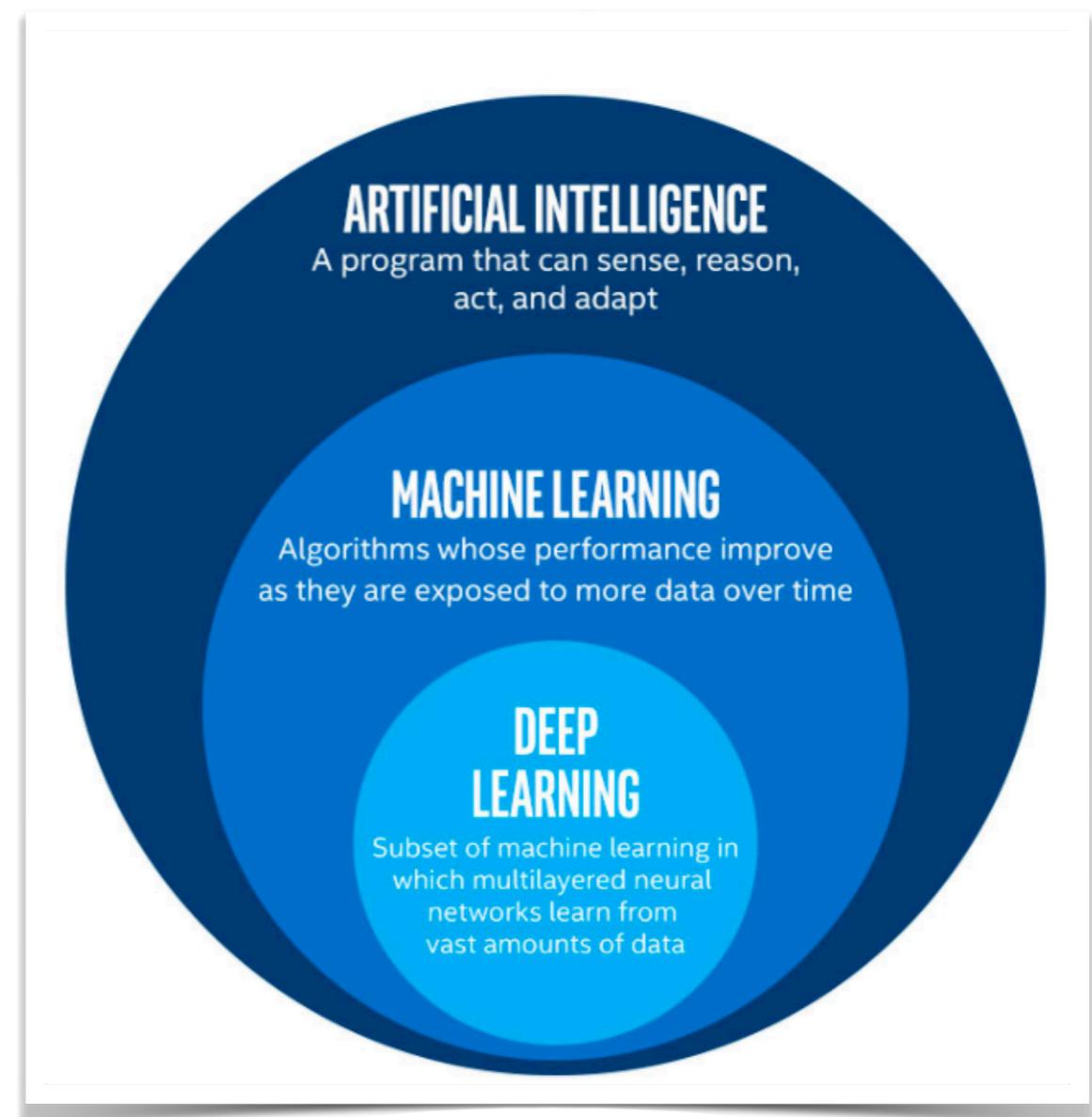
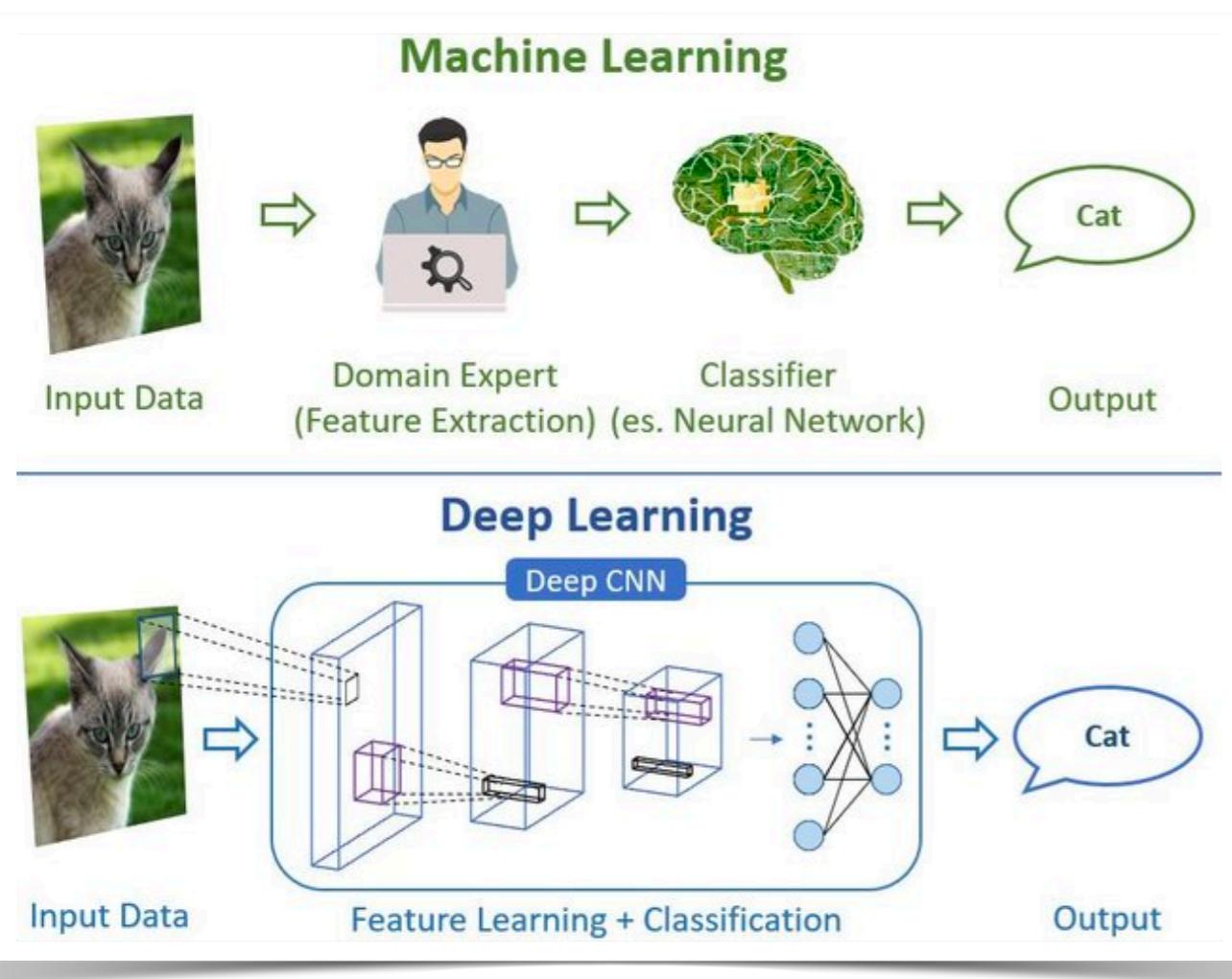
Plan

- **Utilisation de l'IA dans le traitement de la donnée**
- **Qu'est-ce qu'une bonne base de données ?**
- **Hybridation Physique et IA**

Plan

- **Utilisation de l'IA dans le traitement de la donnée**
- Qu'est-ce qu'une bonne base de données ?
- Hybridation Physique et IA

Intelligence Artificielle



Que peut apporter l'IA dans le traitement des données expérimentales ?

Intelligence Artificielle et CND thermique

Exemple de travaux en thermique
(QIRT 2022)

11:00-12:40		Session 1-1 - Artificial Intelligence I		Bogusław Więcek
11:00-11:20	CT	Liangliang Cheng	Irt-gan: a gan framework for automated defect segmentation in composites using infrared thermography	
11:20-11:40	CT	Tout Karim	Defect detection on inductive thermography images using convolutional neural networks	
11:40-12:00	CT	Kaczmarek Mariusz	The use of machine learning for face regions detection in thermograms	
12:00-12:20	CT	Vardasca Ricardo	Infrared thermal imaging: a dataset definition towards decision making and intelligence	
12:20-12:40	CT	Toullier Thibaud	Toward the development of intelligent wayside hot bearings detector system : combining the thermal vision with the strength of yolo-v4	
11:00-12:40		Session 2-a - Artificial Intelligence II		Bogusław Więcek
11:00-11:20	CT	Helvig Kevin	Toward deep learning fusion of flying spot thermography and visible inspection for surface cracks detection on metallic materials	
11:20-11:40	CT	Albert-Weiss Dominique	Multitask learning approach for fruit ripeness prediction using a dual band thermal camera	
11:40-12:00	CT	Albert-Weiss Dominique	Continual learning to study the ripening of agricultural commodities using infrared thermography	
12:00-12:20	CT	Pareek Kaushal Arun	Development of an intelligent failure analysis system based on infrared thermography and finite element modelling supported data augmentation for deep learning	
12:20-12:40	CT	Urbaś Sebastian	Simulation of single-pixel ir camera with cnn reconstruction algorithm	

Intelligence Artificielle et CND thermique

Exemple de travaux en thermique (QIRT 2022)

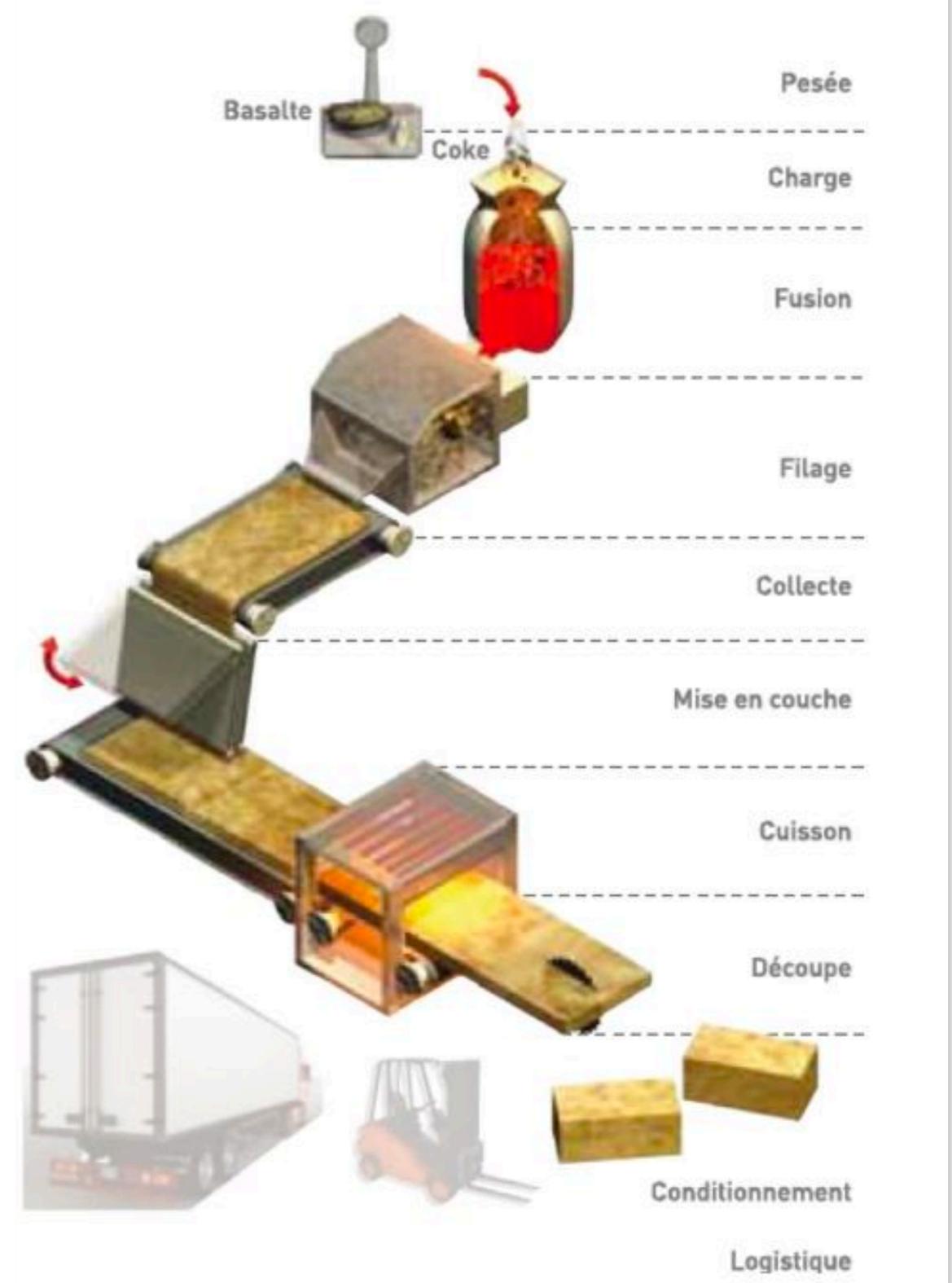
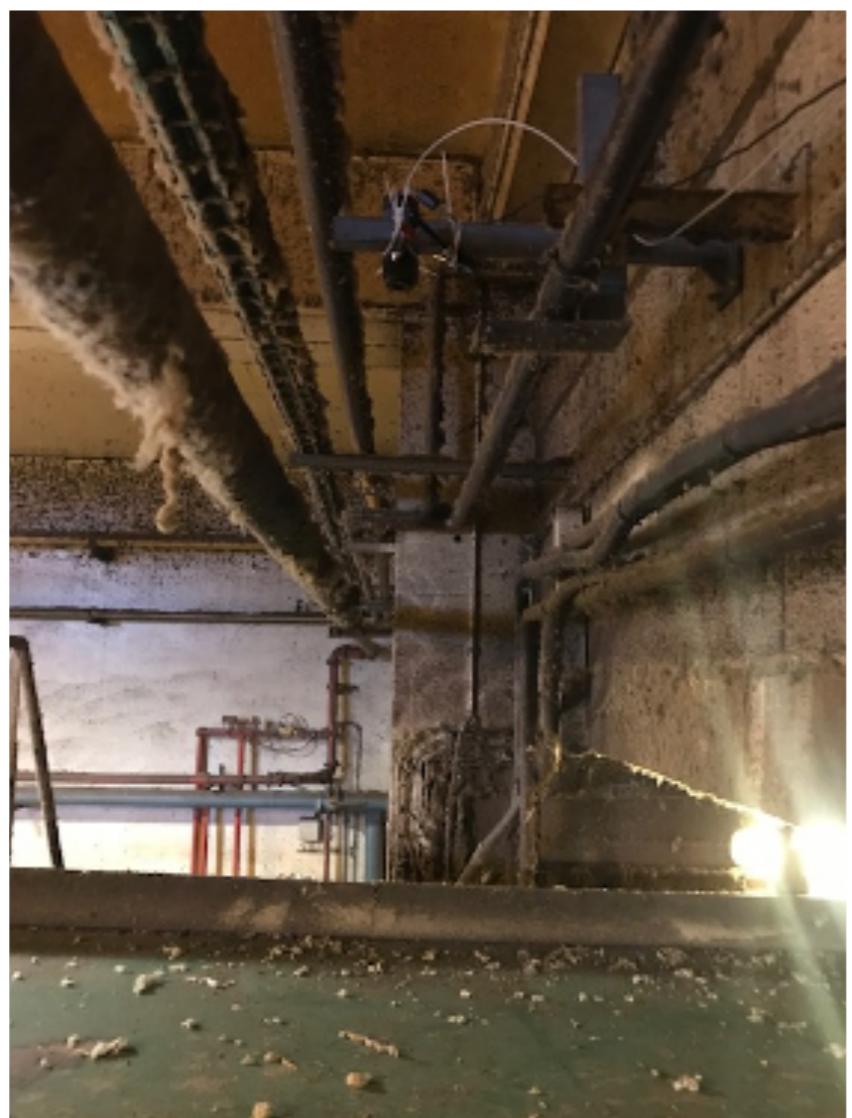
11:00-12:40			Session 1-1 - Artificial Intelligence I		Bogusław Więcek
11:00-11:20	CT	Liangliang Cheng	Irt-gan: a gan framework for automated defect segmentation in composites using infrared thermography		
11:20-11:40	CT	Tout Karim	Defect detection on inductive thermography images using convolutional neural networks		
11:40-12:00	CT	Kaczmarek Mariusz	The use of machine learning for face regions detection in thermograms		
12:00-12:20	CT	Vardasca Ricardo	Infrared thermal imaging: a dataset definition towards decision making and intelligence		
12:20-12:40	CT	Toullier Thibaud	Toward the development of intelligent wayside hot bearings detector system : combining the thermal vision with the strength of yolo-v4		
11:00-12:40			Session 2-a - Artificial Intelligence II		Bogusław Więcek
11:00-11:20	CT	Helvig Kevin	Toward deep learning fusion of flying spot thermography and visible inspection for surface cracks detection on metallic materials		
11:20-11:40	CT	Albert-Weiss Dominique	Multitask learning approach for fruit ripeness prediction using a dual band thermal camera		
11:40-12:00	CT	Albert-Weiss Dominique	Continual learning to study the ripening of agricultural commodities using infrared thermography		
12:00-12:20	CT	Pareek Kaushal Arun	Development of an intelligent failure analysis system based on infrared thermography and finite element modelling supported data augmentation for deep learning		
12:20-12:40	CT	Urbaś Sebastian	Simulation of single-pixel ir camera with cnn reconstruction algorithm		

Principales applications :

- Détection de pattern (défauts, zone d'intérêt...) / dérives
- Extraction de paramètres pertinents

Détection de défauts : Rockwool

Détection de défaut sur une ligne de production de plaque de laine de roche



<https://www.distriartisan.fr/blog/isolant-laine-de-roche-rockwool/>

Journées IA et CND - 08/06/22

Detection de défauts

Image caméra visible



Rognage en volumes d'intérêt
-> un millier d'images pour
l'apprentissage



3 classes de matériaux :

- Sain
- Lave
- Chewing Gum



Lave



Sain



Chewing gum



Sain



Sain



Chewing gum

Apprentissage d'un CNN

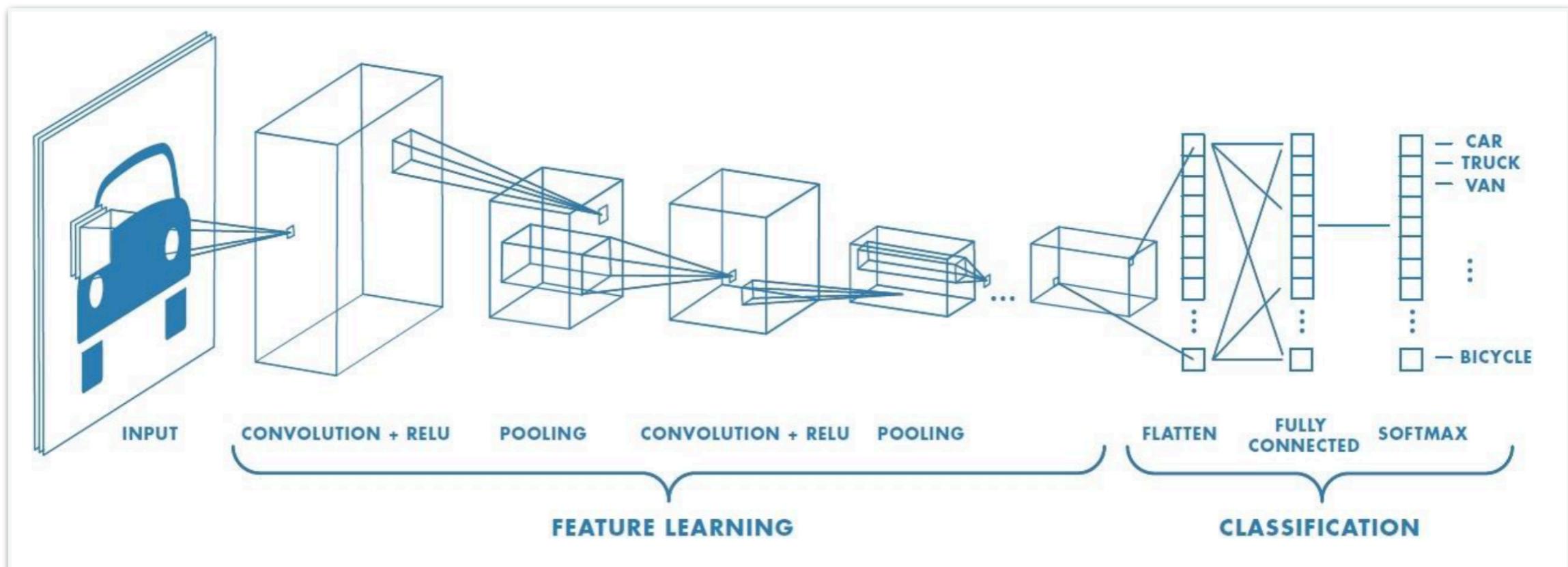
Convolutional Neural Network (Matlab)

3 couches de convolution + relu + pooling

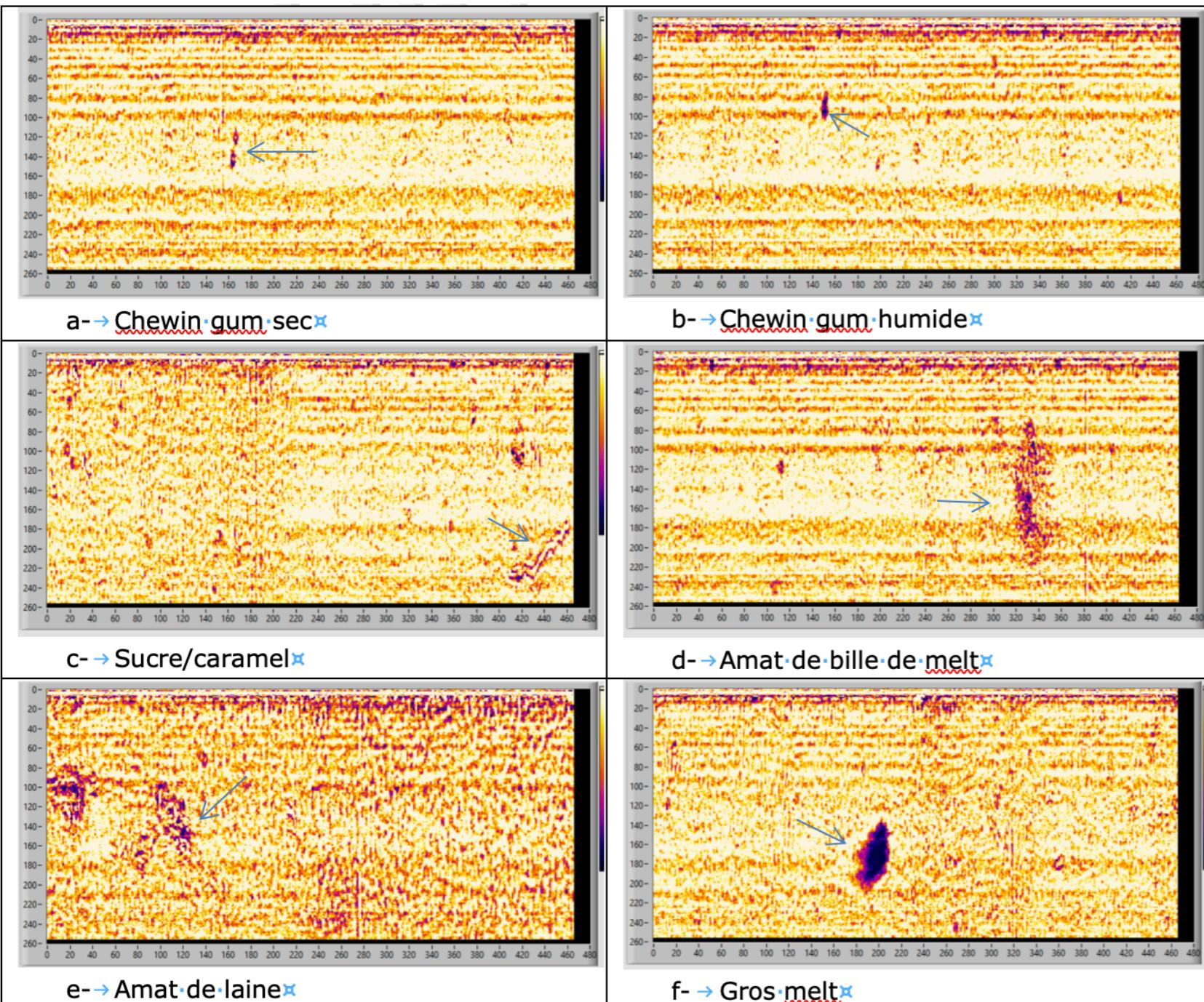
3 classes en sortie : Chewing gum, Lave, Sain

Performances brutes :

- Les images Saines reconnues à 100%
- Les images de Lave à 70%.
- Chewing gum < 70%



Détection de défauts : passage au THz



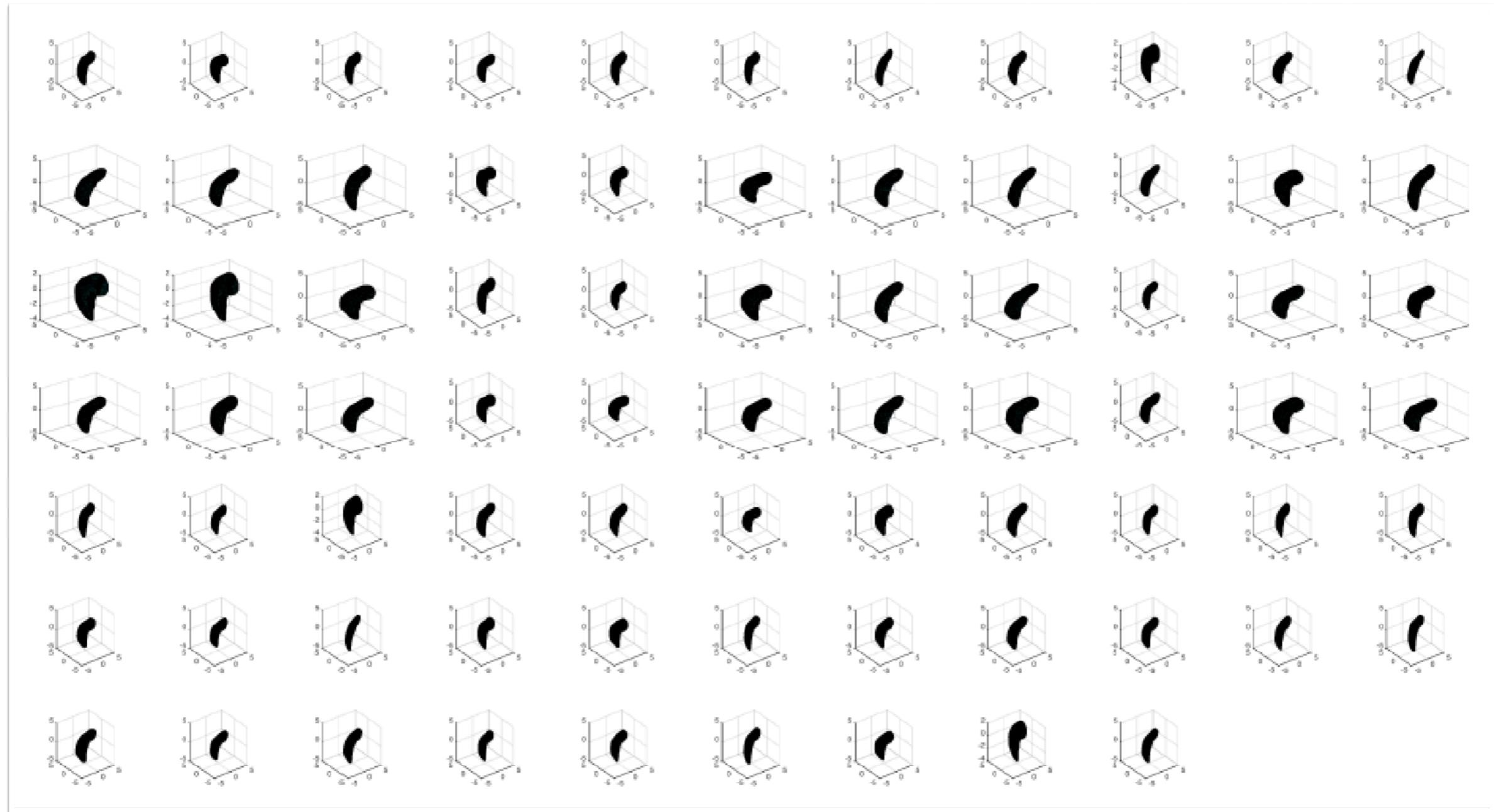
Performances brutes :

- Saines reconnues à 100%
- Lave à 90%.
- Chewing gum 90%

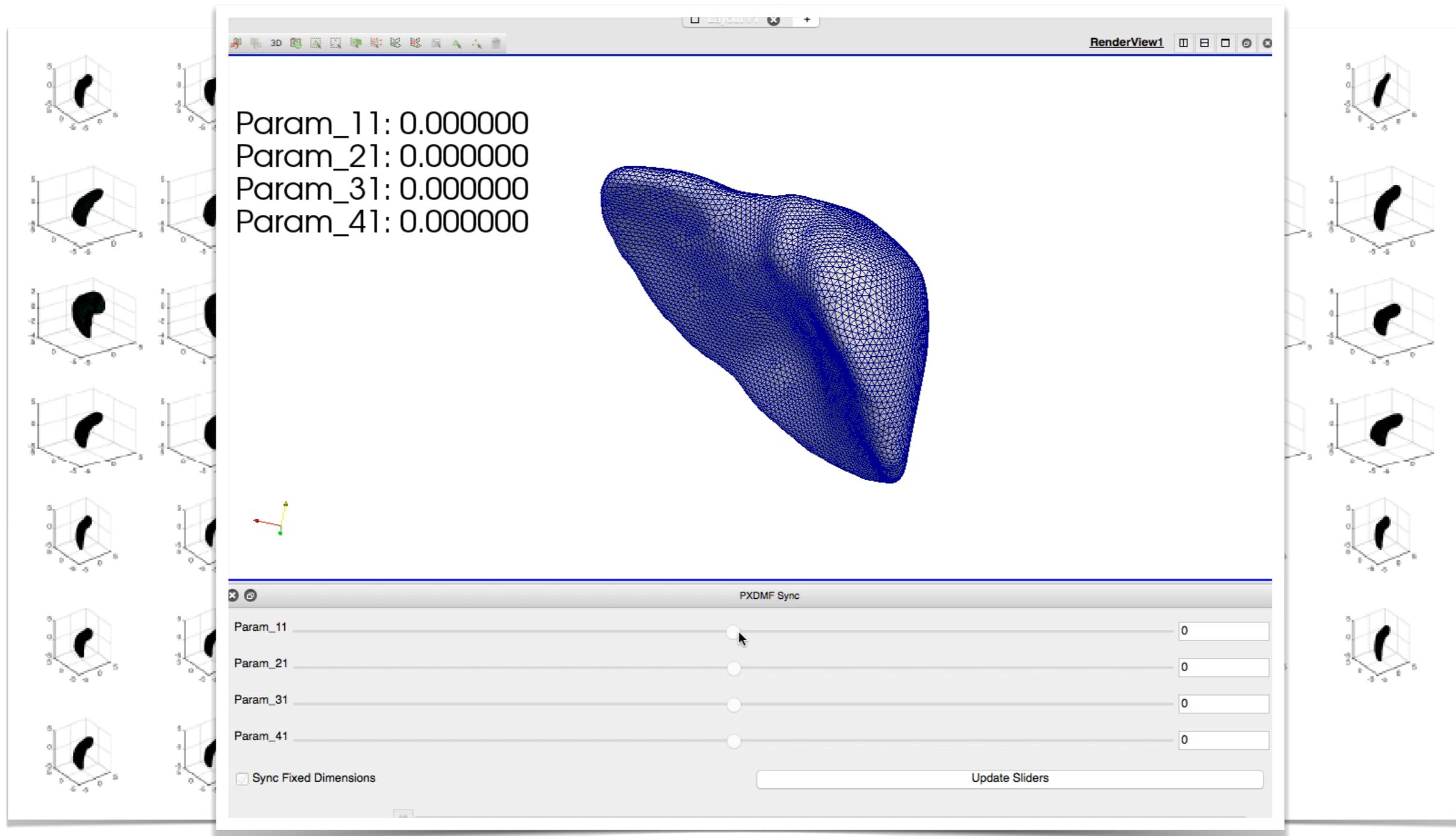
Bilan:

- Besoin de beaucoup d'images représentatives
- Apprentissage supervisé
- L'expertise a permis d'améliorer les résultats
- Marche en temps réel

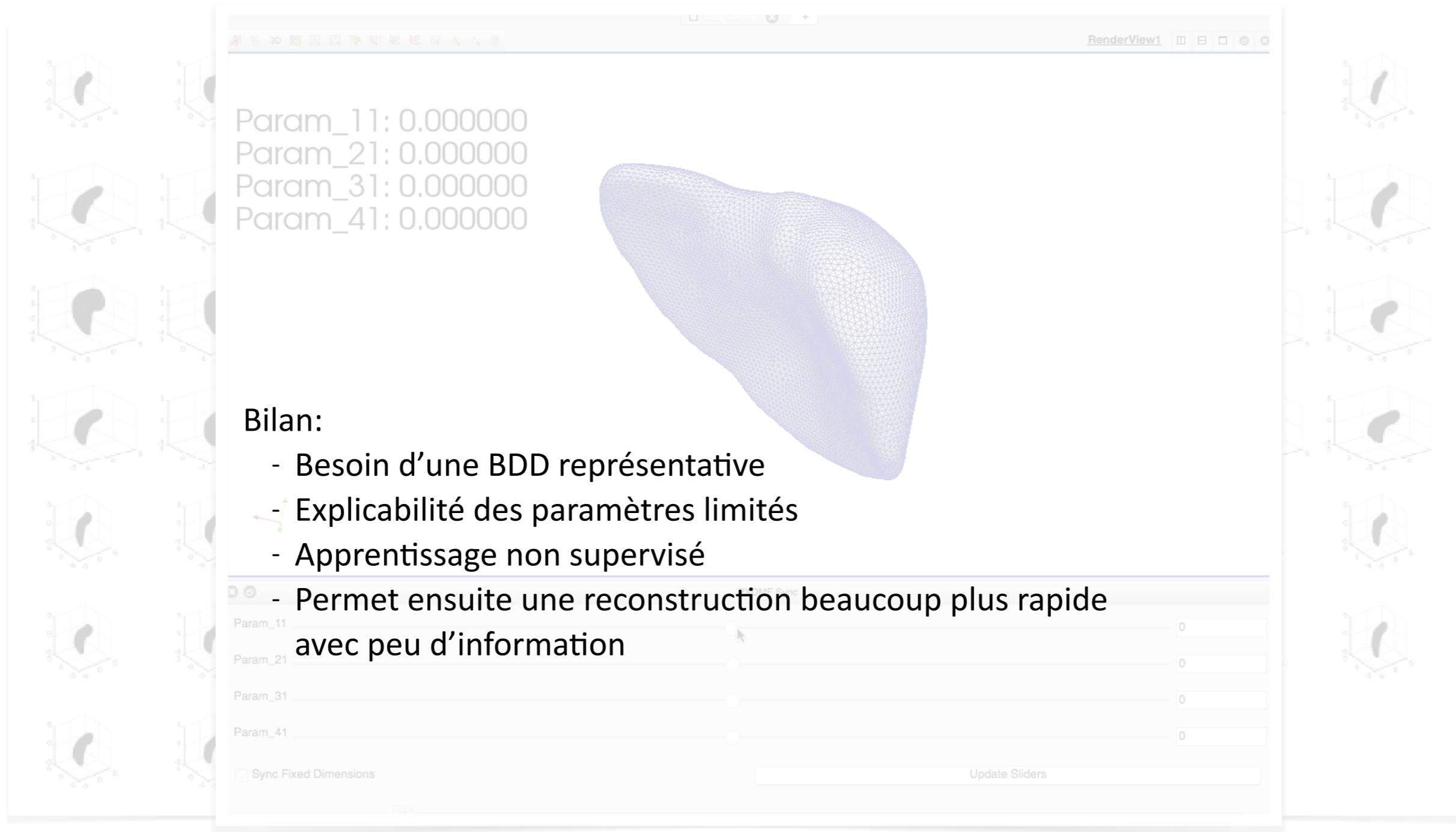
Extraction de paramètres : reconstruction de foies



Extraction de paramètres : reconstruction de foies



Extraction de paramètres : reconstruction de foies



Bilan

Apports

- Détection de défauts automatique et en continu
- Fonctionnement en temps réel possible
- Extraction de paramètres pertinents et corrélation avec paramètres matériaux / process
- Extraction de paramètres pour la reconstruction / les méthodes de réduction de modèle

Bilan

Apports

- Détection de défauts automatique et en continu
- Fonctionnement en temps réel possible
- Extraction de paramètres pertinents et corrélation avec paramètres matériaux / process
- Extraction de paramètres pour la reconstruction / les méthodes de réduction de modèle

Difficultés

- Besoin d'une labellisation dans le cas de l'apprentissage supervisé
- L'expertise reste très importante
- Besoin d'un grand nombre de données pertinentes / représentatives
- Qu'est-ce qu'une bonne BDD ?

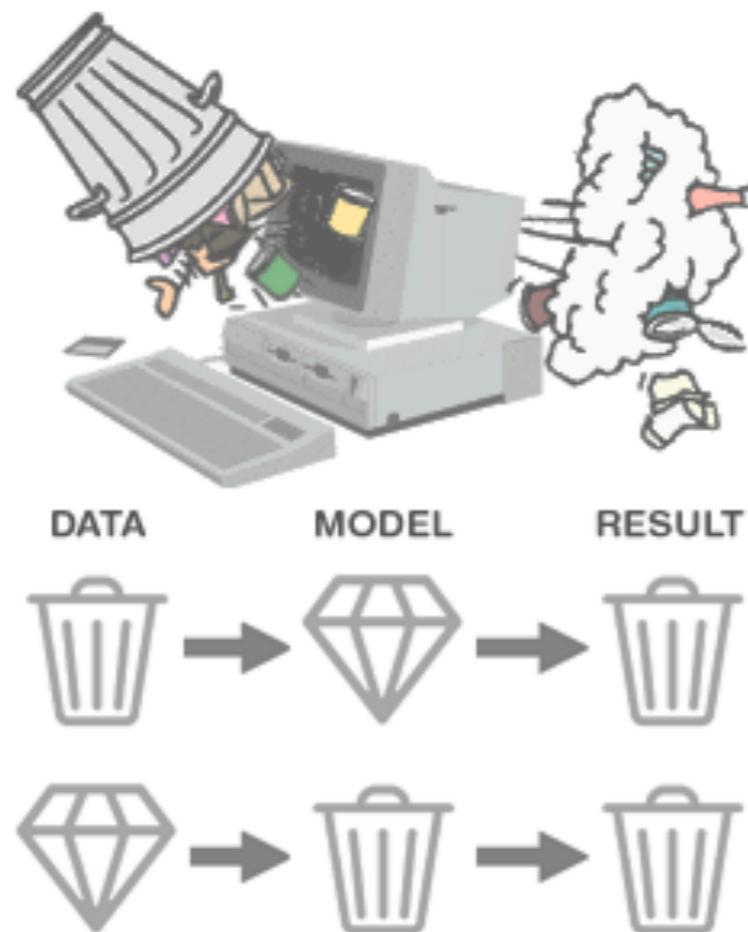
Bilan

Apports

- Détection de défauts automatique et en continu
- Fonctionnement en temps réel possible
- Extraction de corrélation et process
- Extraction de reconstruction et réduction de

Difficultés

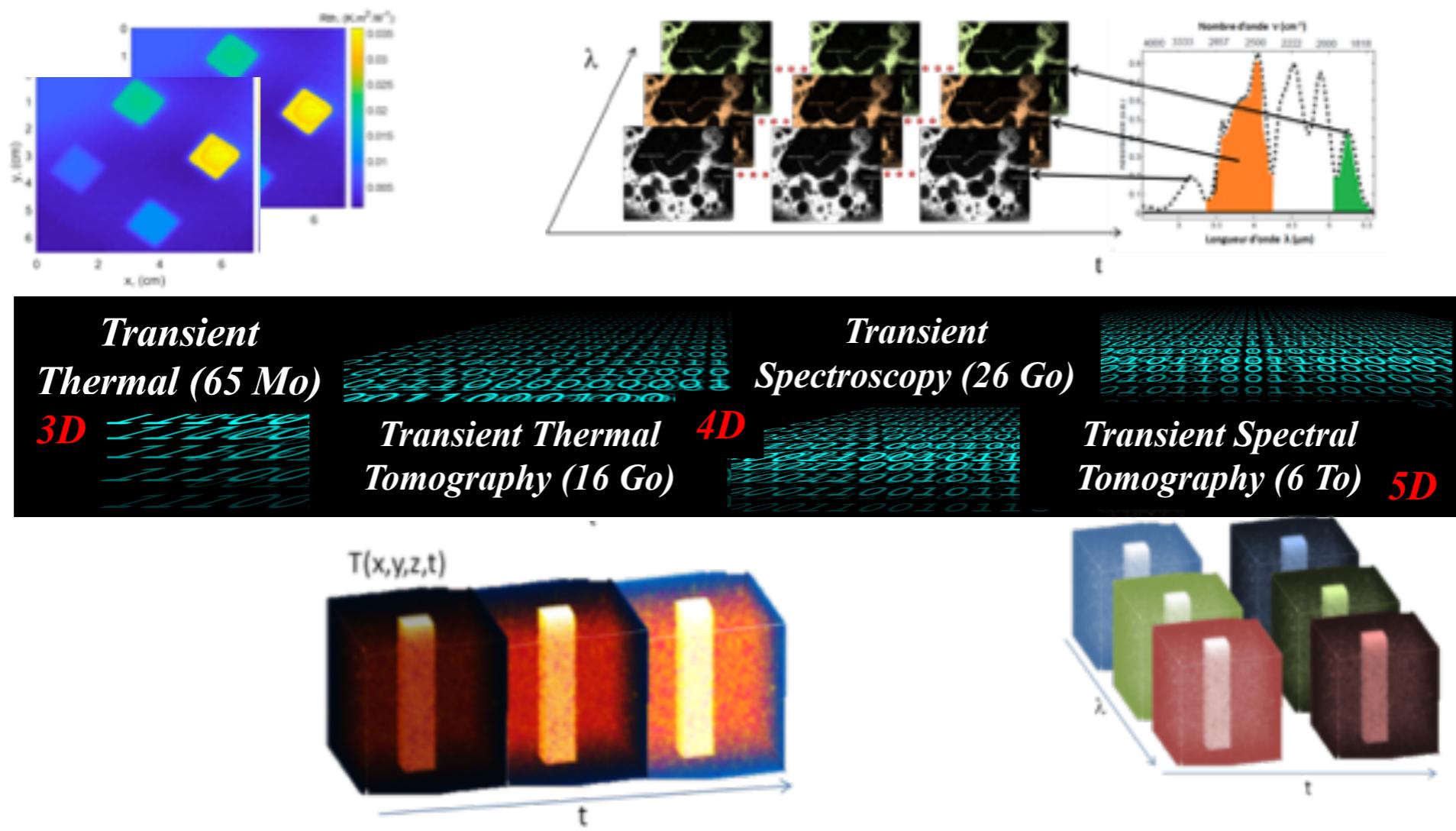
- Besoin d'une labellisation dans le cas de l'apprentissage supervisé
- L'expertise reste très importante
- Besoin d'un grand nombre de données pertinentes / représentatives
- Qu'est-ce qu'une bonne BDD ?



Plan

- Utilisation de l'IA dans le traitement de la donnée
- Qu'est-ce qu'une bonne base de données ?
- Hybridation Physique et IA

Génération de données massives

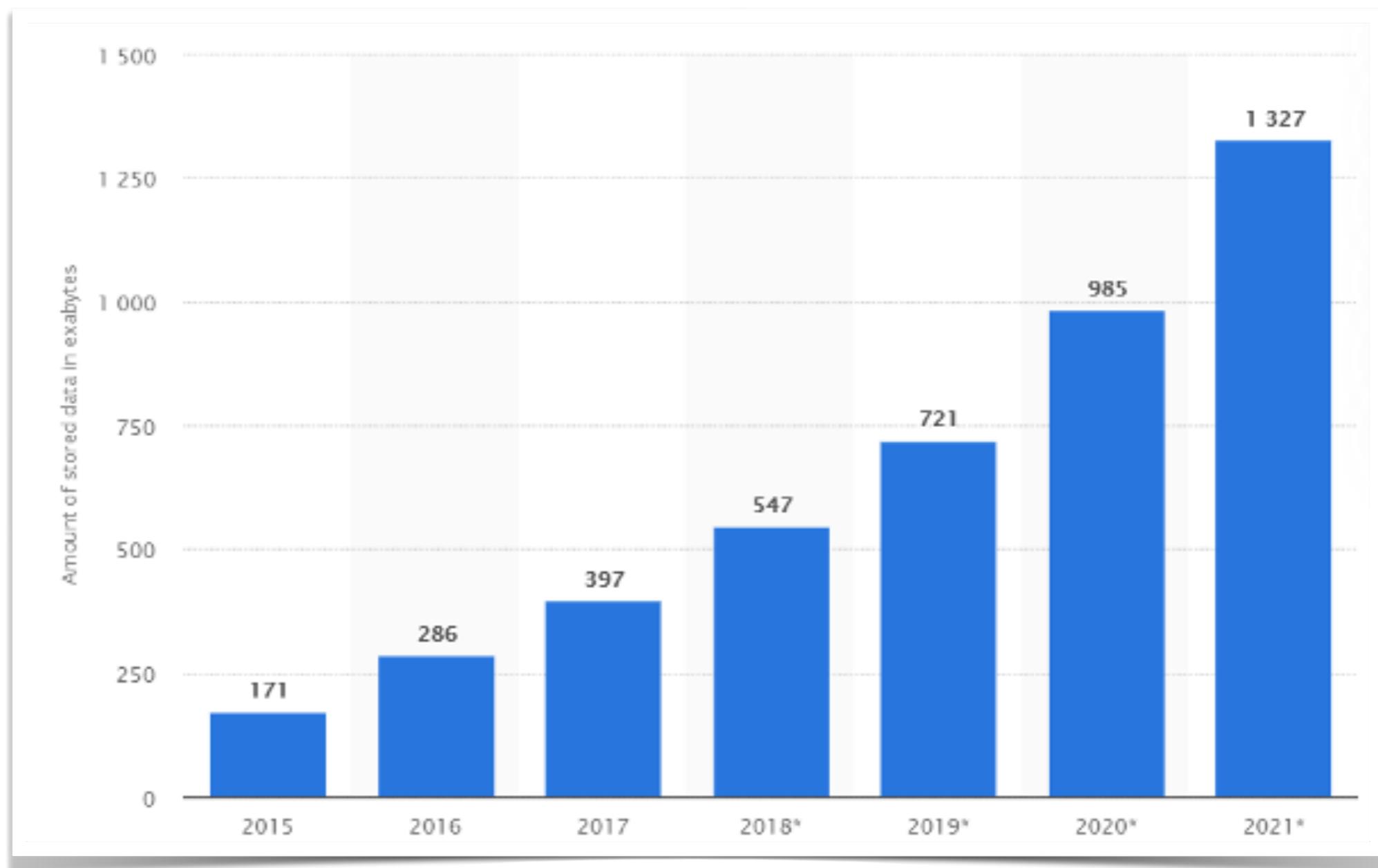


Un cube de 5.8 million pixels, créé à 200 fps avec 100 longueur d'onde dans le spectre

C'est plus de 1.65 TB de données à stocker toutes les 3 minutes

Point DD&RS

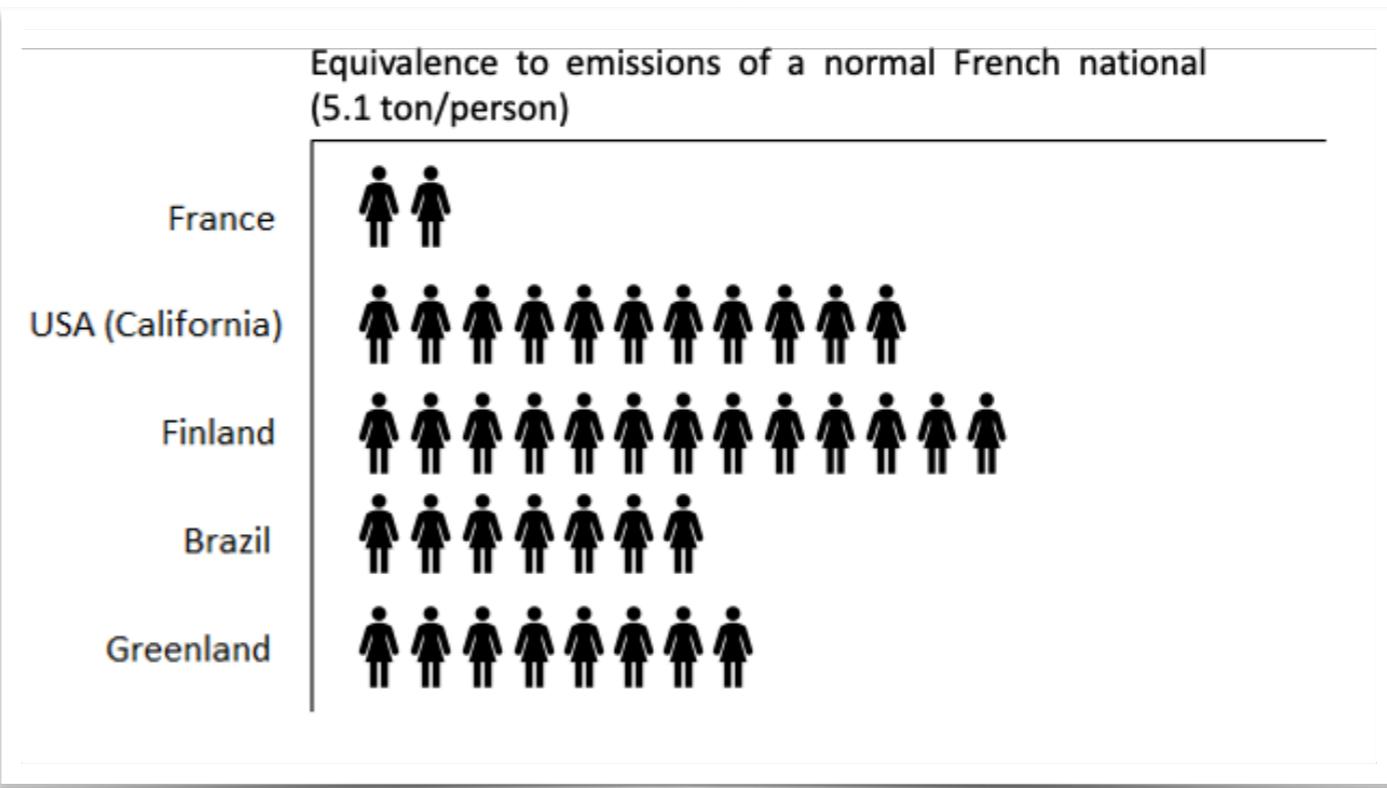
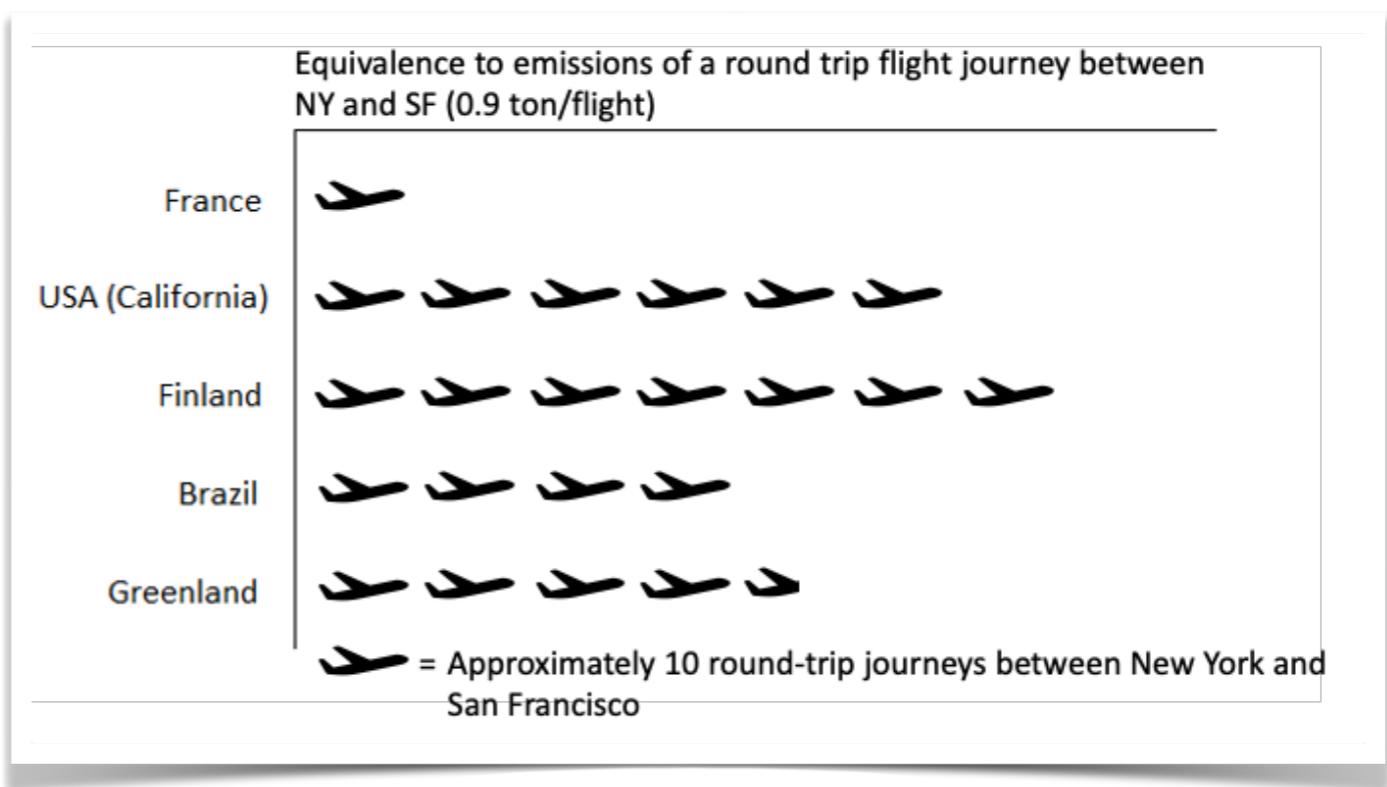
Evolution du stockage de la données



<https://www.statista.com/statistics/638613/worldwide-data-center-storage-used-capacity/>

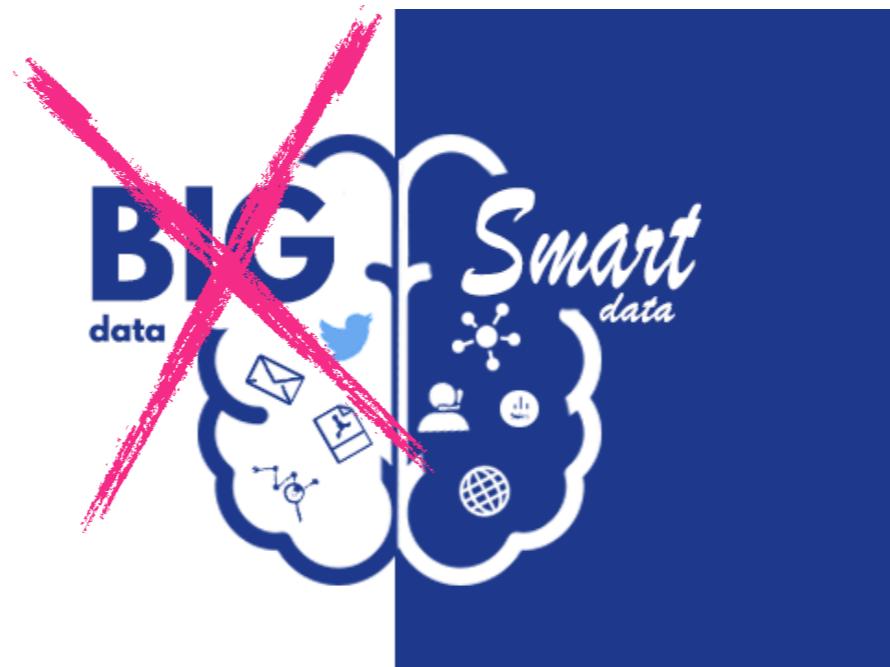
« Poids » de la data

Bilan carbone pour le stockage de 1000 To de données pendant 1 an



Wine
• IS THE ANSWER •
 Wait,
.. WHAT WAS
THE QUESTION?

Big vs Smart data



Cohérentes et contenant
le plus d'information

Étape numéro 1 !

Définir quelles seront les données intelligentes à collecter pour répondre à la problématique posée que l'on peut mesurer

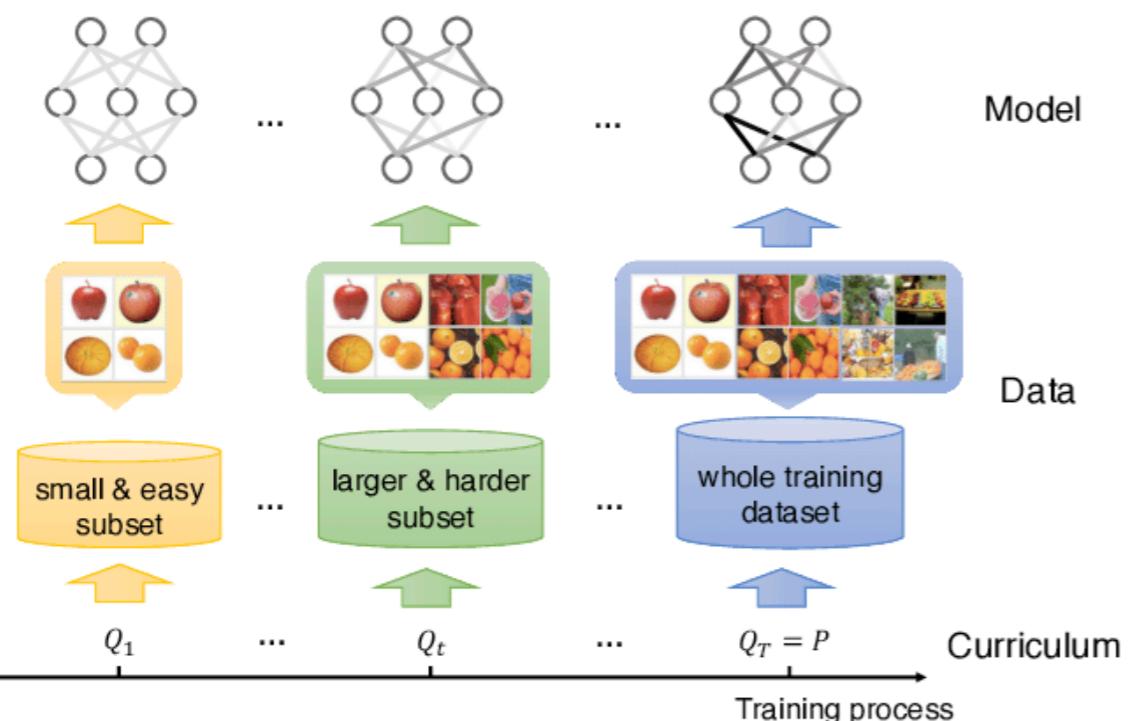
Plan

- Utilisation de l'IA dans le traitement de la donnée
- Qu'est-ce qu'une bonne base de données ?
- Hybridation Physique et IA

Hybridation / combinaison physique et IA

Augmentation de la donnée

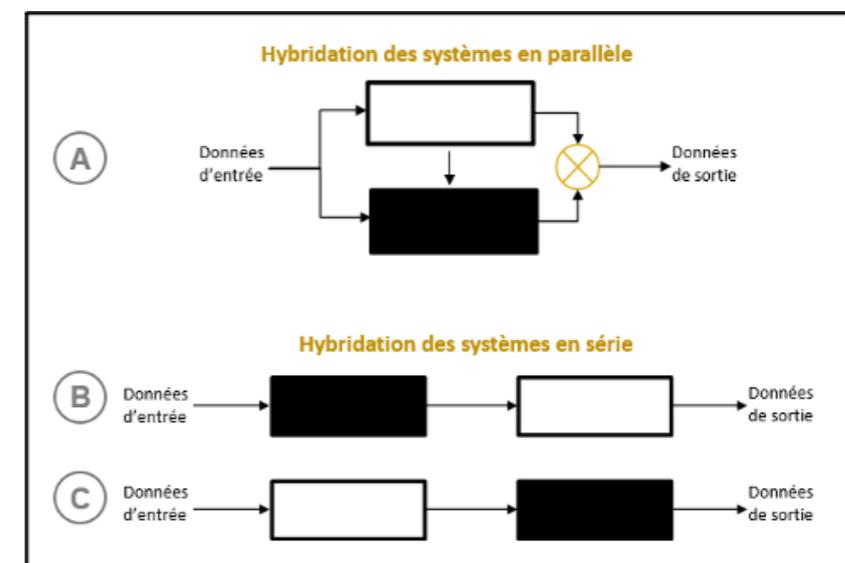
- Données synthétiques
- Curriculum learning



Wang & al. (2021). A Survey on Curriculum Learning. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. PP. 10.1109/TPAMI.2021.3069908.

Hybridation de l'approche

- Combinaison dans le processus de CND : IA pour la détection et la physique pour la caractérisation
- Hybridation dans les modèles : combinaison des modèles physiques et des modèles basés sur les données



M. von Stosch, & al « Hybrid semi-parametric modeling in process systems engineering : Past, present and future », *Computers and Chemical Engineering*, vol. 60 (2014) 86–101, 2013

Conclusions

- **Apport de l'IA pour un certain nombre de cas d'application détection temps réel sur images**
Dérive sur signaux
- **Importance de la construction de la base de données**
Définition précise du besoin
Besoin des experts
- **Vers le smart data et l'hybridation**
Agilité de l'instrumentation
Hybridation IA et modèles physiques, données expérimentales et données numériques

Quel apport de l'IA dans l'obtention et le traitement des données expérimentales ?

« *Le choix de la méthode dépendra de la nature de la pièce métallique, de la taille des fissures recherchées, de la sensibilité requise et des contraintes spécifiques de l'application.*

Il est recommandé de consulter des experts en contrôle non destructif thermique pour déterminer la méthode la plus appropriée dans un contexte donné. » Chat GPT.