

# Evaluation de performances

## Cas de l'étude Dataset-M (disponible sur Arche)

- 1 Introduction
- 2 Présentation du cas de l'étude
- 3 Implantation d'un processus de pronostic
- 4 Résultats attendus

Phuc Do  
phuc.do@univ-lorraine.fr



## Objectif:

- Modéliser le processus de dégradation d'un moteur industriel
- Estimer l'évolution du son indicateur de santé
- Estimer sa fiabilité et sa durée de vie résiduelle

## Données et outils:

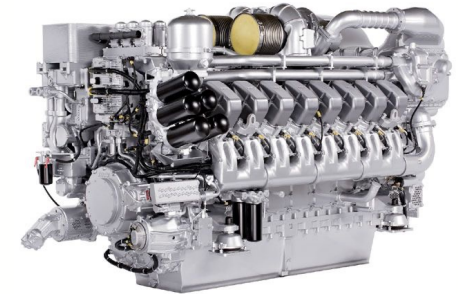
- Un jeu de données disponible sur Arche
  - Mode non-dégradé
  - Mode dégradé
- Un script Matlab permettant de charger et visualiser les données

## Modalité de l'évaluation:

- Travail en groupe ou seul(e)
- Compte rendu à déposer sur Arche pour le 21/05/2024

## 10 mesures/indicateurs relatives au fonctionnement d'un moteur industriel:

- Deg: indicateur représentant le mode dégradé (Deg=1) ou le mode non-dégradé (Deg=0)
- Mo: indicateur représentant le mode de fonctionnement
- GO en l/h, consommation de carburant
- CO en %, le couple moteur
- CR en %, la position du cran moteur (  $\approx$  accélérateur)
- P1 en bars, la pression de la suralimentation
- PW en %, la puissance moteur
- T3p en ° C, la température en sortie compresseur
- T1 en ° C, la température d'admission
- Ready: indicateur représentant l'état d'arrêt (0) ou l'état opératoire (1)



## Plus de 90850 points collectés

- Chaque point de donnée correspond à une unité de temps
- Une panne du moteur s'est produit au dernier point de donnée collectée

## Dégradation

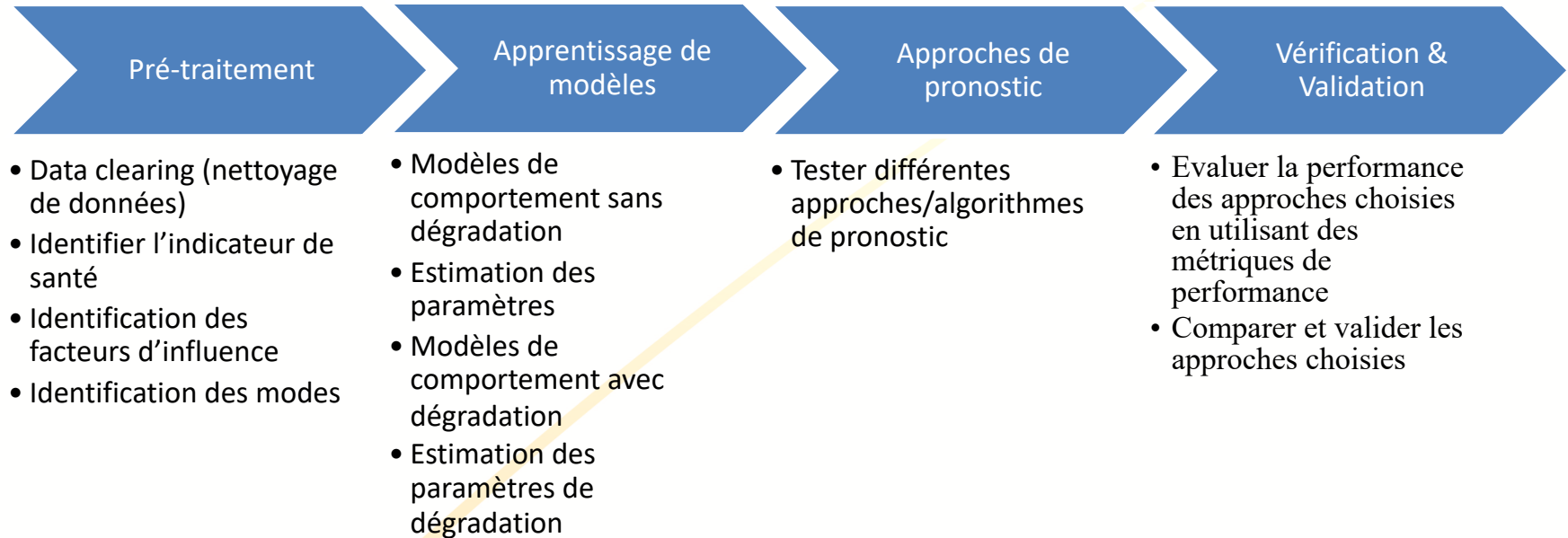
- ✓ Mode non-dégradé (Deg=0)
- ✓ Mode dégradé (Deg=1)

## Deux modes opératoires

- ✓ Mode 1 (Mo=1)
- ✓ Mode 2 (Mo=2)

# Implantation d'un processus de pronostic de défaillance

Etapes principales:



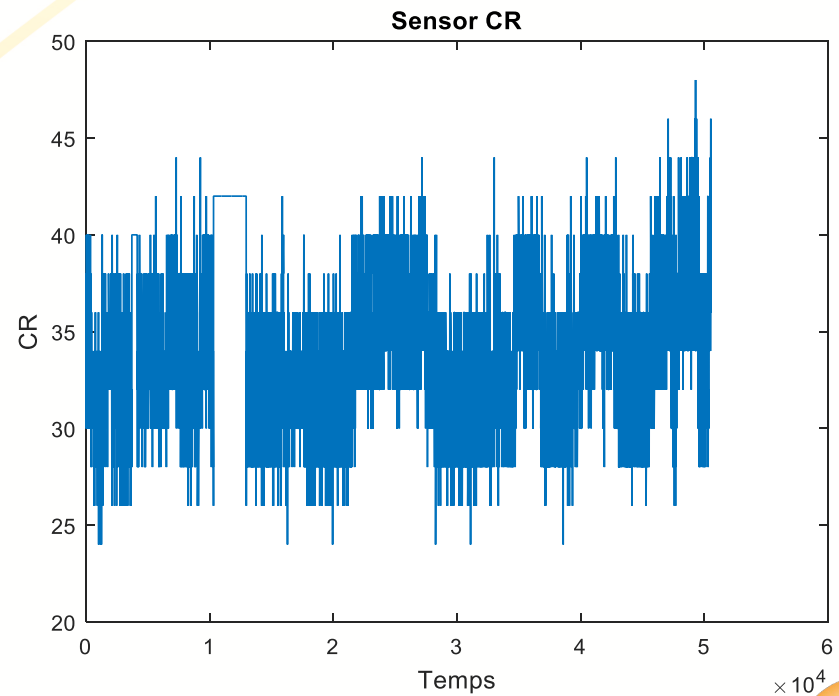
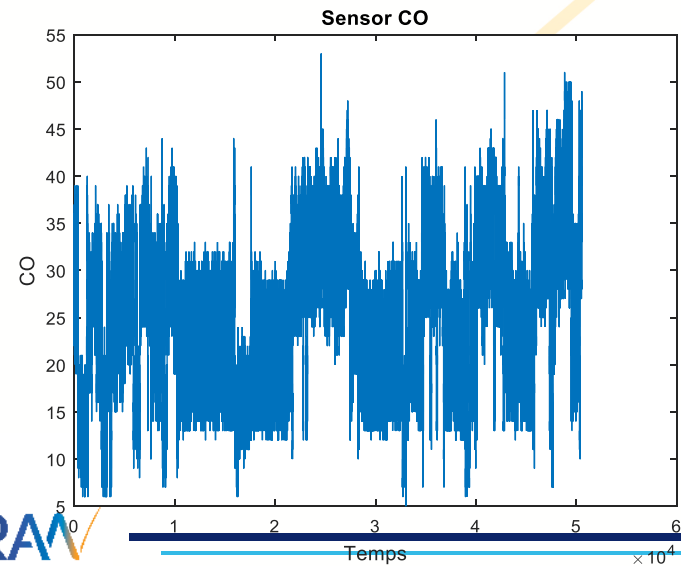
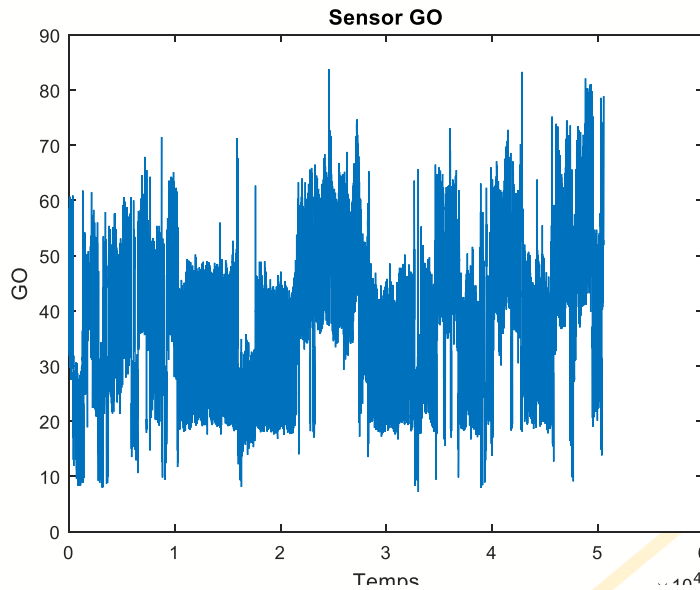
# Implantation d'un processus de pronostic de défaillance

## Prétraitement

- ❑ Data clearing (nettoyage de données)
  - Eliminer les données inutiles (périodes d'arrêt, points autour de redémarrage, ...)
  - Filtrer les bruits
- ❑ Identifier l'indicateur de performance: *paramètres en sortie*
  - GO, P1, PW, T3p ?
- ❑ Identification des facteurs d'influence: *paramètres en entrée*
  - Mo, CO, CR, T1 ?
  - Cas de plusieurs paramètres possibles, tester leur corrélation en utilisant la fonction `corrcoef`
- ❑ Identification des modes
  - Modes de dégradation
  - Modes opératoires

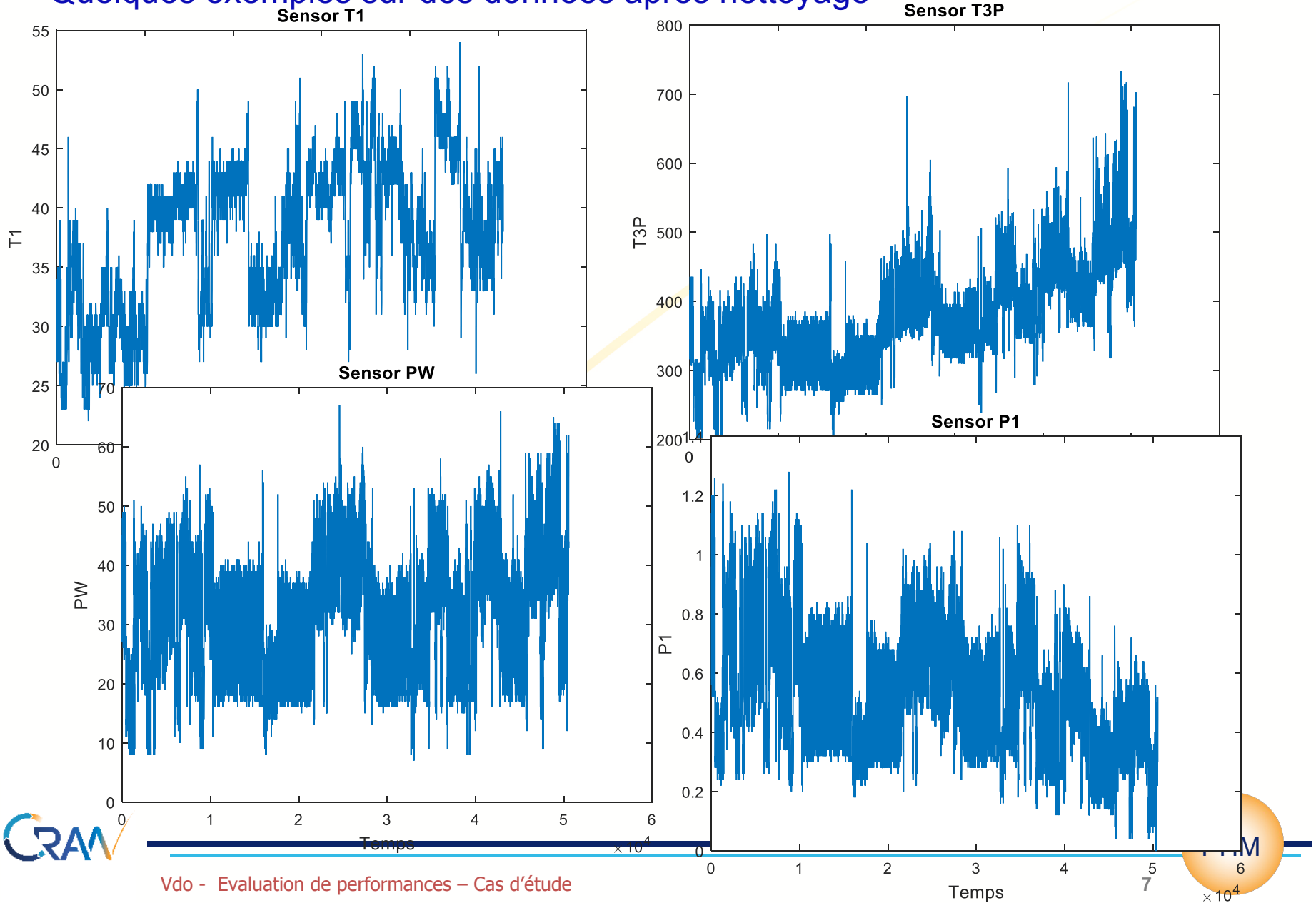
# Présentation du cas de l'étude

Quelques exemples sur des données après nettoyage



# Présentation du cas de l'étude

## Quelques exemples sur des données après nettoyage



# Implantation d'un processus de pronostic de défaillance

## Apprentissage de modèles

### Principe de base:

- 70% données pour la phase d'apprentissage
- 30% données restant pour le test

- Apprendre le modèle de comportement sur l'évolution de l'indicateur de santé identifié en fonction des facteurs d'influence identifiés
  - ✓ Modèle de régression: linéaire ou non-linéaire
  - ✓ Estimation des paramètres sur la période [0 70%]
- Tester les paramètres estimés sur la période restant, e.g., [70% 100%]
  - ✓ R2 (coefficient de détermination)
  - ✓ RMSE (Écart quadratique moyen)



## Choisir deux approches/modèles à tester

- 1 ou 2 modèles de comportements (linéaire, non-linéaire)
- 1 ou 2 modèles de dégradation (eg., regression, processus de stochastique, ...)
- Autres

# Implantation d'un processus de pronostic de défaillance

## Vérification & Validation

1. Vérifier la cohérence les résultats de prédictions donnés par les approches choisies
2. Evaluation la performance de deux approches choisies
  - Tester avec des métriques performance (R2, RMSE, etc.)
  - Classer les deux approches choisies selon les critères utilisés

1. Identifier clairement un ou plusieurs indicateurs de santé à suivre ainsi que leur seuil de défaillance
2. Proposer deux approches permettant de modéliser les comportements avec et sans dégradation du système
3. Estimation des paramètres des modèles proposés
4. Interprétation des résultats finaux donnés par la meilleure approche identifiée