

Présentation et déroulement du stage

Evaluation de techniques statistiques au pronostic des systèmes

Maître de stage: Sylvain Verron

LARIS: Laboratoire Angevin de Recherche en Ingénierie des Systèmes



- Partage de notions sur les STIC (Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication)
- Satisfaire aux besoins de connaissances opérationnelles et d'expertises

LARIS: Laboratoire Angevin de Recherche en Ingénierie des Systèmes

- 3 équipes:
 - SDO: Systèmes Dynamiques et Optimisations (Etude des systèmes dynamiques)
 - 21 chercheurs
 - 11 doctorants
 - ISISV: Information, Signal, Image et Sciences du Vivant (Traitement du signal et des images pour une application aux sciences du vivant)
 - 15 chercheurs
 - 20 doctorants (dont trois docteurs)
 - SFD: Sûreté de Fonctionnement et outils d'aide à la Décision
 - 16 chercheurs
 - 13 doctorants (dont un docteur)

SFD: Sûreté de Fonctionnement et outils d'aide à la Décision

- Recherches basées sur trois phases du cycle de vie du produit:
 - Conception (Développement de stratégies et des outils d'évaluation de la sûreté de fonctionnement des systèmes.)
 - Production/Réalisation (Elaboration de stratégies d'évaluation d'optimisation et de maîtrise des processus qui entrent en jeu dans la production du produit.)
 - Exploitation (Création de stratégies de diagnostic avancées et de pronostic.)
- Divers domaines d'application (transport, santé, génie civil)

Pourquoi ce stage?

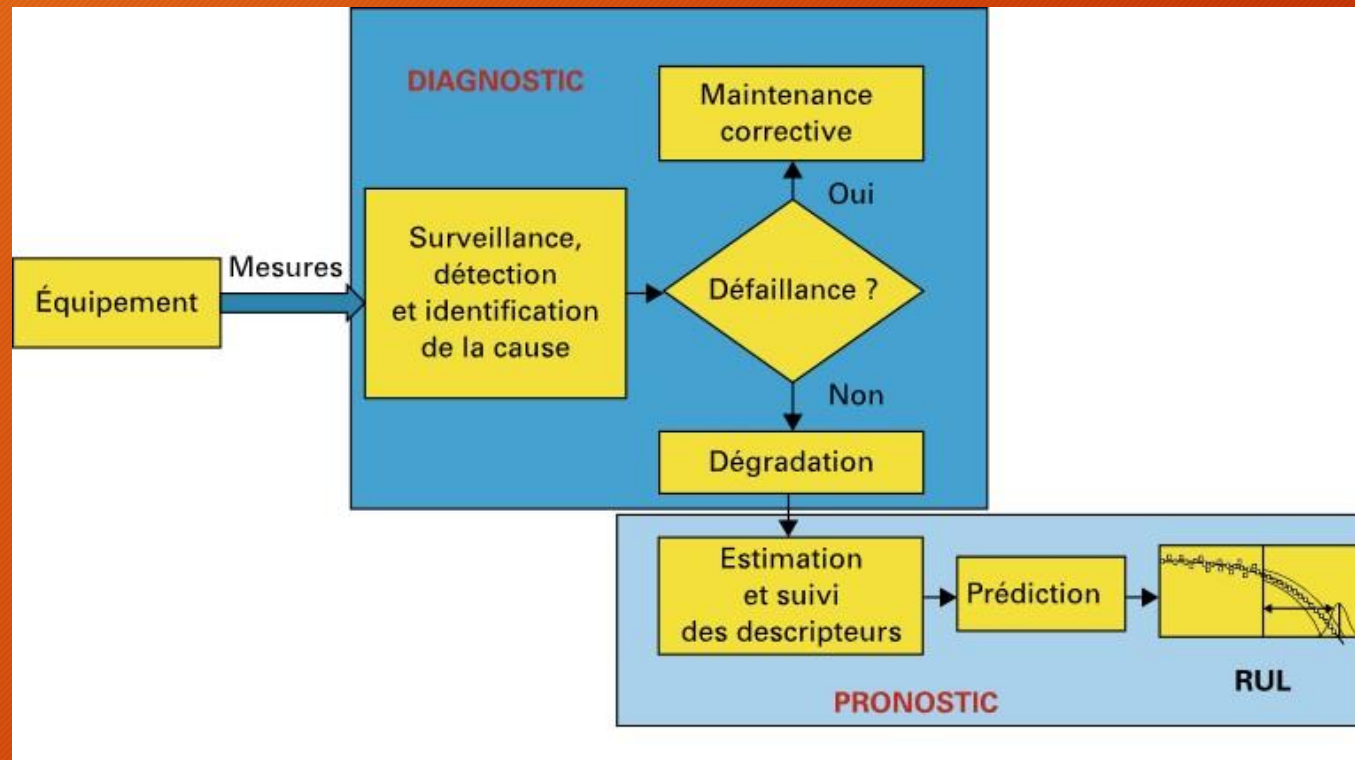
- Pour le stagiaire:
 - Application d'une large partie des notions mathématiques et statistiques vues au semestre précédent.
 - Partie programmation et informatique abordable malgré des difficultés dans ce domaine.
- Pour l'entreprise:
 - Approfondissement de la toolbox *predictive maintenance* récemment acquise.

Répartition des travaux

Semaine	Travaux	Rendu
11 à 15	Découverte des notions principales	Rapport (45 pages)
16 et 17	Découverte de datasets du PcOE	Rapport (20 pages)
18 et 19	Découverte de MatLab	
19 à 33	Application aux jeux de données C-MAPSS (codage)	4 codes

Notions principales

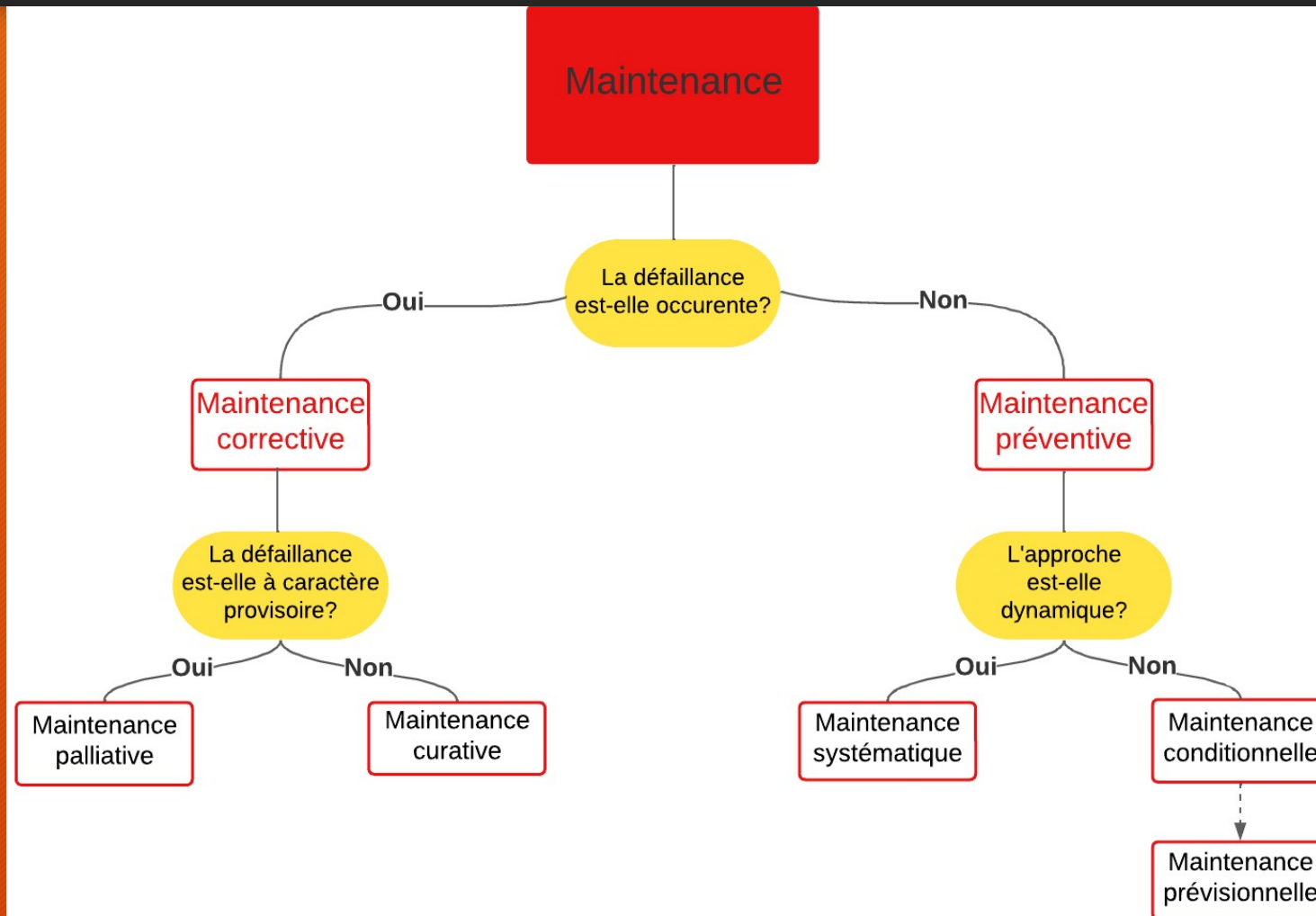
Notions principales



Notions principales

- RUL: Remaining Useful Life
- EOL: End Of Life

Notions principales



Notions principales

- Méthode de diagnostic et de pronostic de défaillances:
 - Méthodes basées sur les données (Machine Learning / Réseaux de neurones / k-NN / ...)
 - Méthodes fondées sur les modèles physiques (Filtres / ...)
 - Méthodes hybrides

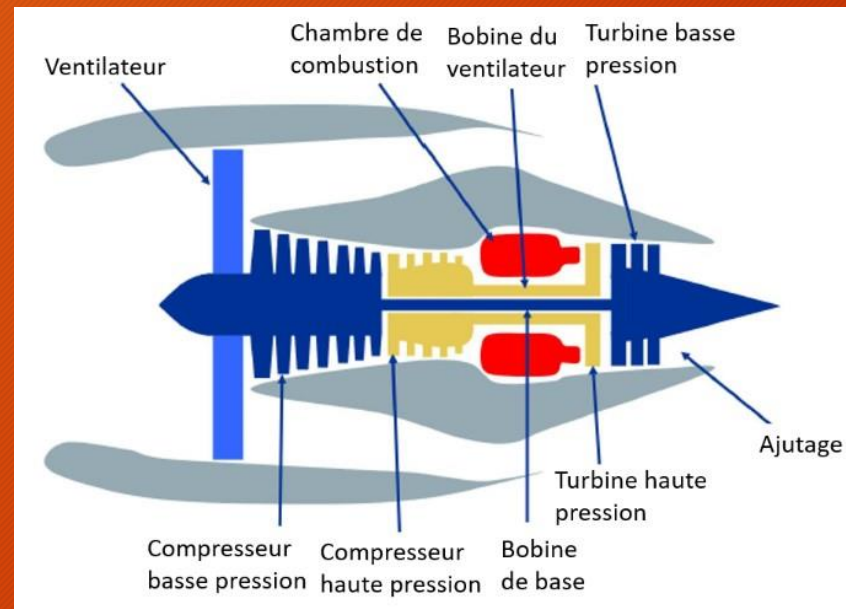
Application au jeu de données C-MAPSS

Application au jeu de données C-MAPSS



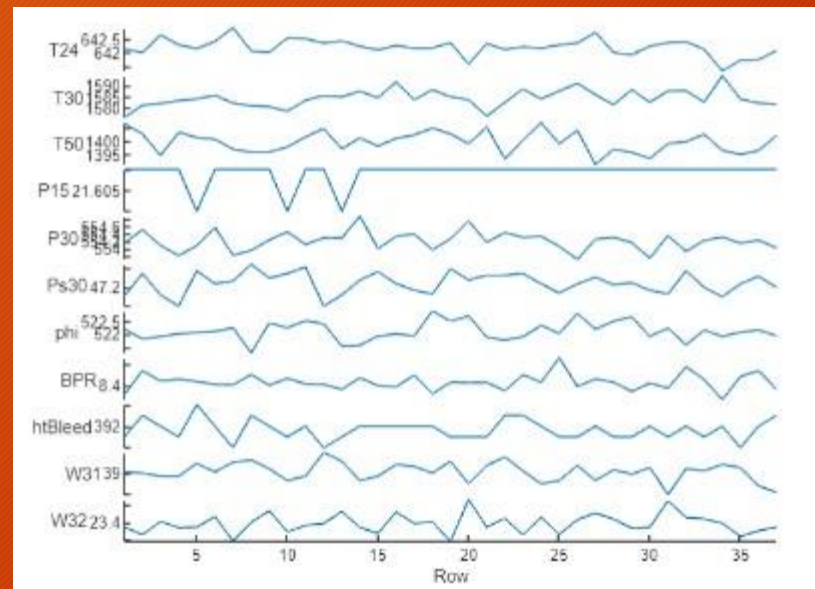
Application au jeu de données C-MAPSS

- PCoE (Pronostic Center of Excellence)
- C-MAPSS (Commercial Modular Aero-Propulsion System Simulation)



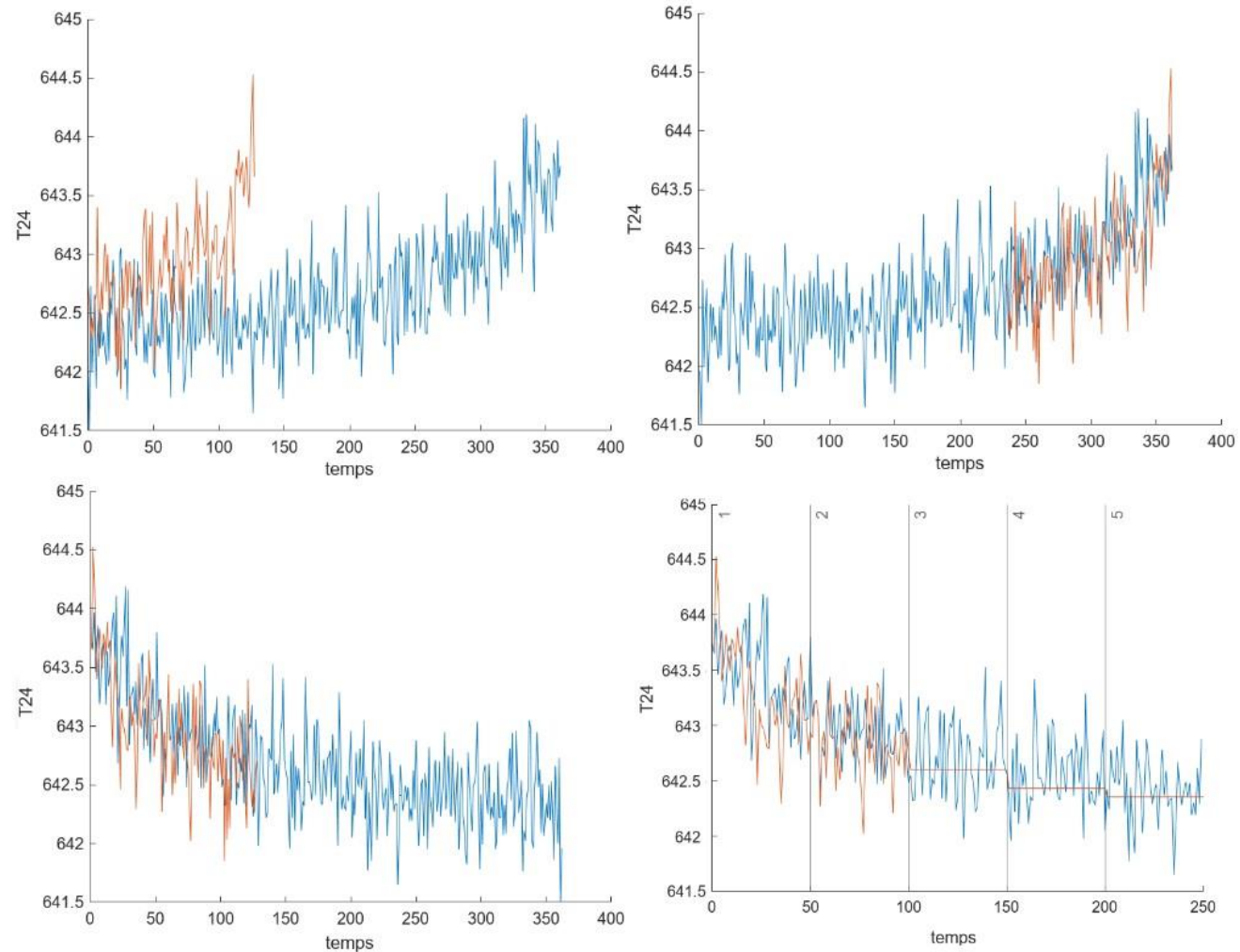
Application au jeu de données C-MAPSS

- Choix des variables
 - Pronosticabilité
 - Représentation graphique



Application au jeu de données C-MAPSS

Découpage en classes



Application au jeu de données C-MAPSS

Sélection de variables: la recherche ascendante

Capteur	R
T24	0,6574
T30	0,9931
T50	0,9935
P30	0,9932
...	
W32	0,9923

Capteur	R
[T24,T50]	0,6938
...	
[<i>phi</i> , T50]	0,9942
...	
[W32,T50]	0,9935

...

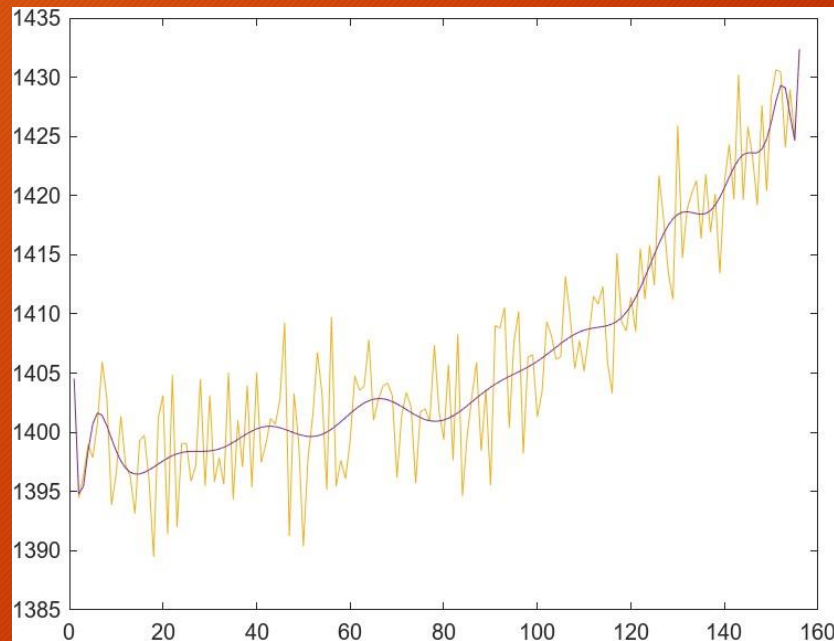
Capteur	R
[W31, W32, T24, BPR, P30, T30, Ps30, <i>phi</i> , T50]	0,9931

Application au jeu de données C-MAPSS

- Modèles pour la prédiction de la RUL
 - Modèles de survie
 - Modèles de dégradation
 - Modèles de similarité

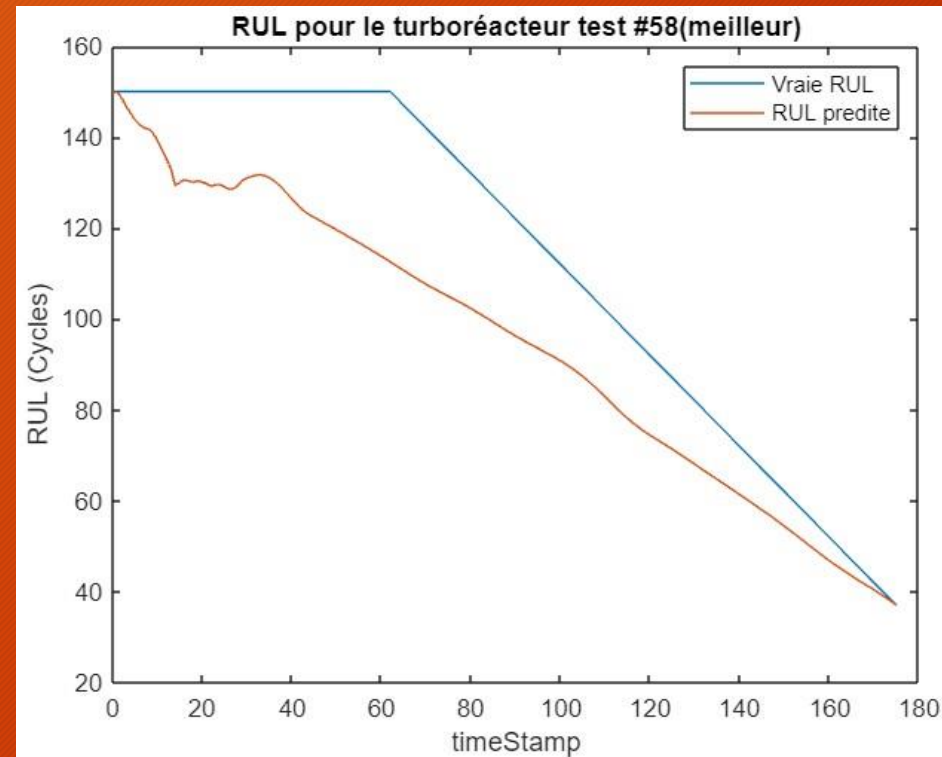
Application au jeu de données C-MAPSS

Ajustement d'un modèle exponentiel



Application au jeu de données C-MAPSS

Estimation de la RUL via les RNN



Commodités / Difficultés

- Difficultés:
 - Adaptations nécessaires due à des problèmes de santé
- Commodités:
 - Application des notions statistiques dans un domaine jusqu'alors méconnu
 - "Liberté et autonomie" dans le travail

Merci de votre attention