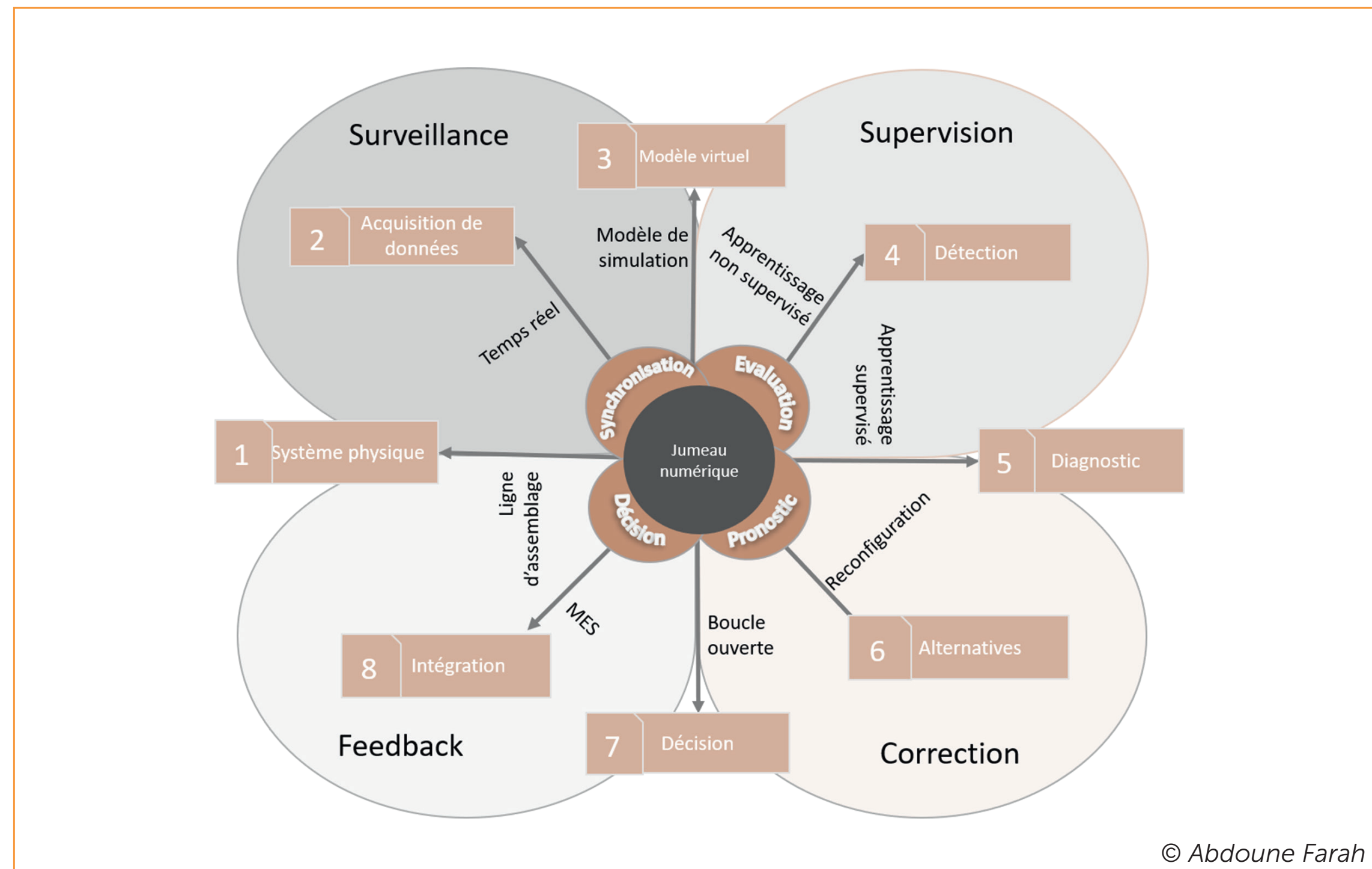


# SURVEILLANCE DES SYSTÈMES DE PRODUCTION : DÉTECTION D'ANOMALIE COUPLANT Jumeau Numérique ET INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Farah Abdoune  
LS2N, Nantes Université

Les systèmes de production ont gagné en complexité et en coût, avec une tolérance réduite à la détérioration, aux pertes de performances et aux risques de sécurité. De ce fait, la surveillance de ces systèmes devient nécessaire, elle englobe la surveillance, la détection, l'anticipation, le diagnostic, la prévention et le traitement des anomalies.

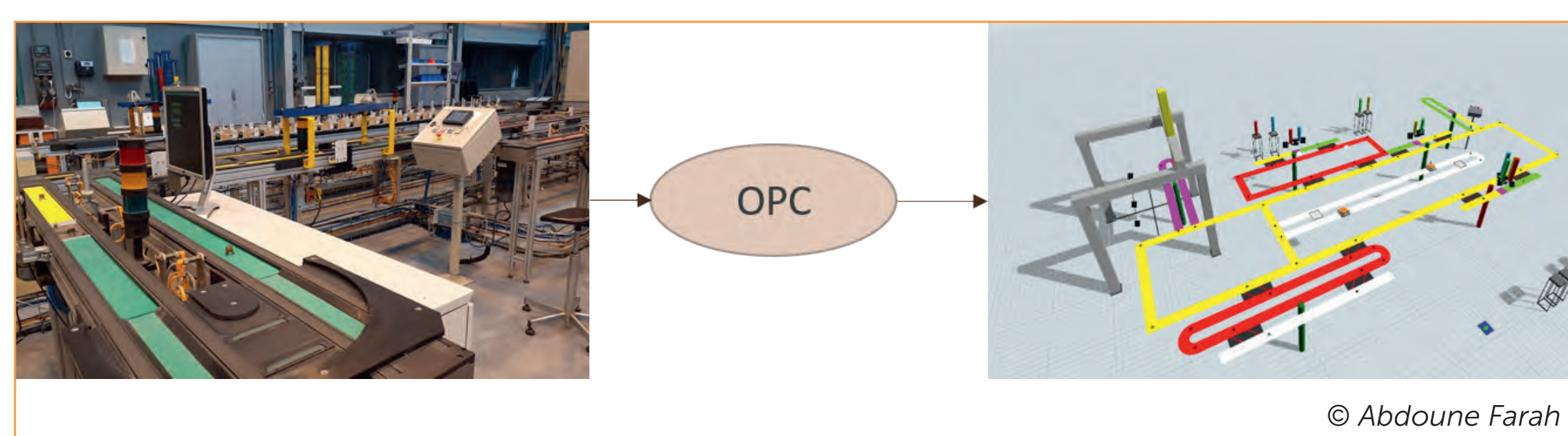


Détection d'anomalie basée sur le jumeau numérique et l'intelligence artificielle (grande taille)

## > Sujet de recherche :

Nous nous intéressons précisément à la conception et l'implémentation d'un jumeau numérique couplé avec des techniques d'intelligence artificielle afin de surveiller et détecter les anomalies en temps réel, déclenchant potentiellement des décisions d'ajustement et d'adaptation par l'opérateur.

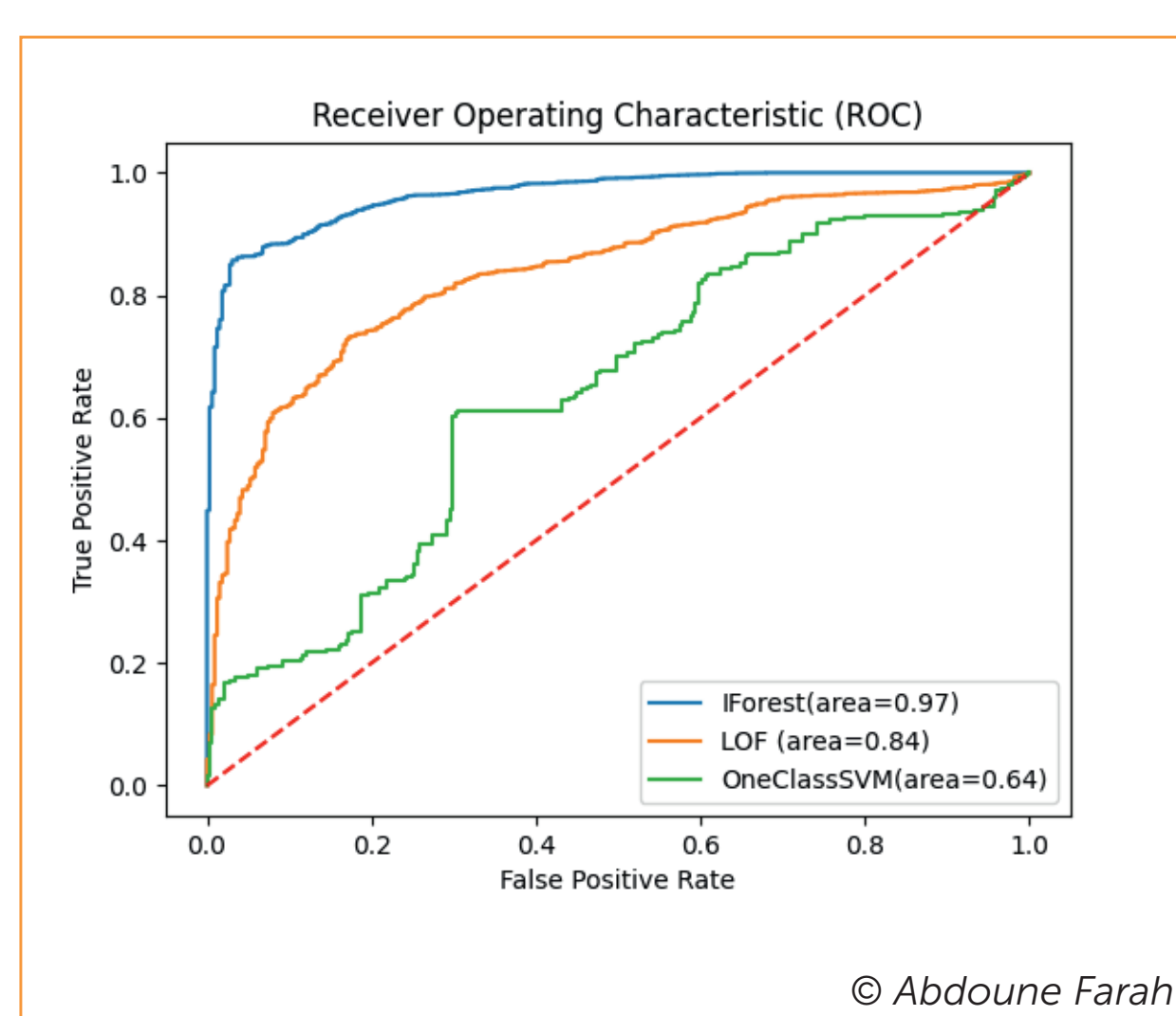
Le jumeau numérique est défini comme une copie virtuelle du système ayant une remontée de données à partir du système physique. Le jumeau numérique permet un suivi d'état et une analyse rapide et précise ainsi qu'une réponse et une connectivité en temps réel, en particulier lorsqu'il est combiné à des méthodes d'intelligence artificielle.



Jumeau numérique de la ligne d'assemblage

## > Méthodologie :

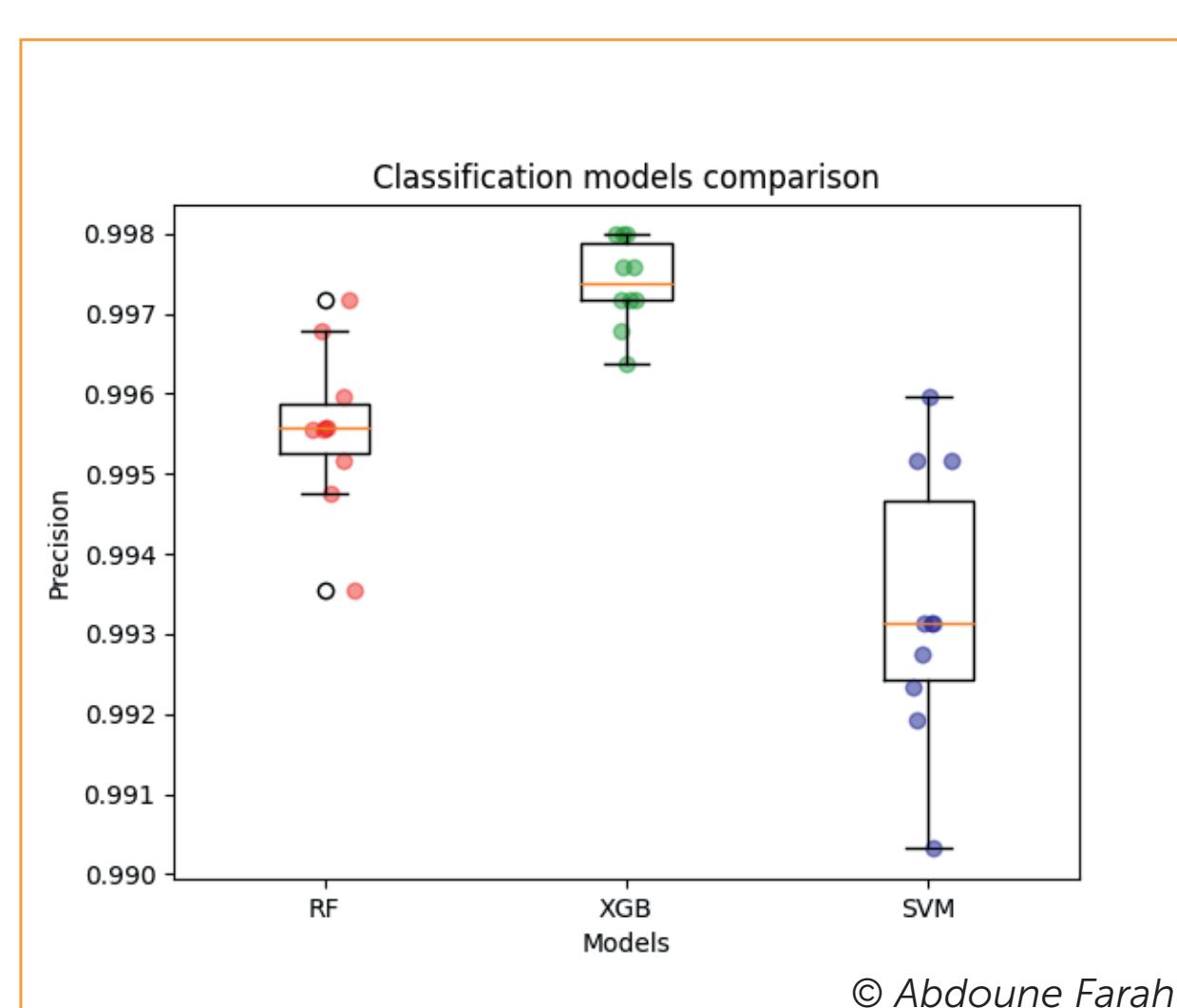
Afin de détecter les anomalies, nous employons des algorithmes d'apprentissage automatique non-supervisé. Ces méthodes partent du principe que le nombre d'instances normales est bien plus élevé que le nombre d'anomalies. Des algorithmes comme Isolation Forest, Local Outlier Factor et OneClassSVM ont été développés. Une précision de 94% a été obtenue avec Isolation Forest.



Comparaison entre les algorithmes d'apprentissage non supervisé

## > Résultats :

Afin de déterminer le type et la nature de la perturbation, nous utilisons des méthodes d'apprentissage supervisé. Les données sont d'abord classées et marquées avec des étiquettes qui représentent l'état et les symptômes du système, tels que normal, défectueux et le type d'anomalies. Des algorithmes de classification ont été développés comme Random Forest, Support Vector Machine et XGBoost. Une précision satisfaisante a été obtenue de 99% pour ces derniers.



Précision des algorithmes de classification

Dans cette étude, nous développons un jumeau numérique et un système basé sur l'apprentissage automatique pour détecter et classer les anomalies afin d'améliorer l'efficacité. Nous avons évalué l'efficacité du système sur la ligne d'assemblage de l'IUT de Nantes. Les résultats montrent que notre méthode est efficace et présente un outil d'aide à la décision à l'opérateur afin de minimiser les temps d'arrêt dus à ces pertes. Bien que dans cette recherche l'objectif n'était pas l'optimisation des algorithmes d'apprentissage automatique, les deux systèmes de détection de défauts développés dans l'étude de cas ont été entraînés avec succès.