

## 1. Contexte

Les dysfonctionnements naissant dans les actionneurs électriques des HVAC ont des effets négatifs sur la santé, la qualité et la pollution. De plus, les arrêts et interventions pénalisent la productivité des installations. Le rôle de la maintenance est donc clé pour les bonnes performances d'une installation.

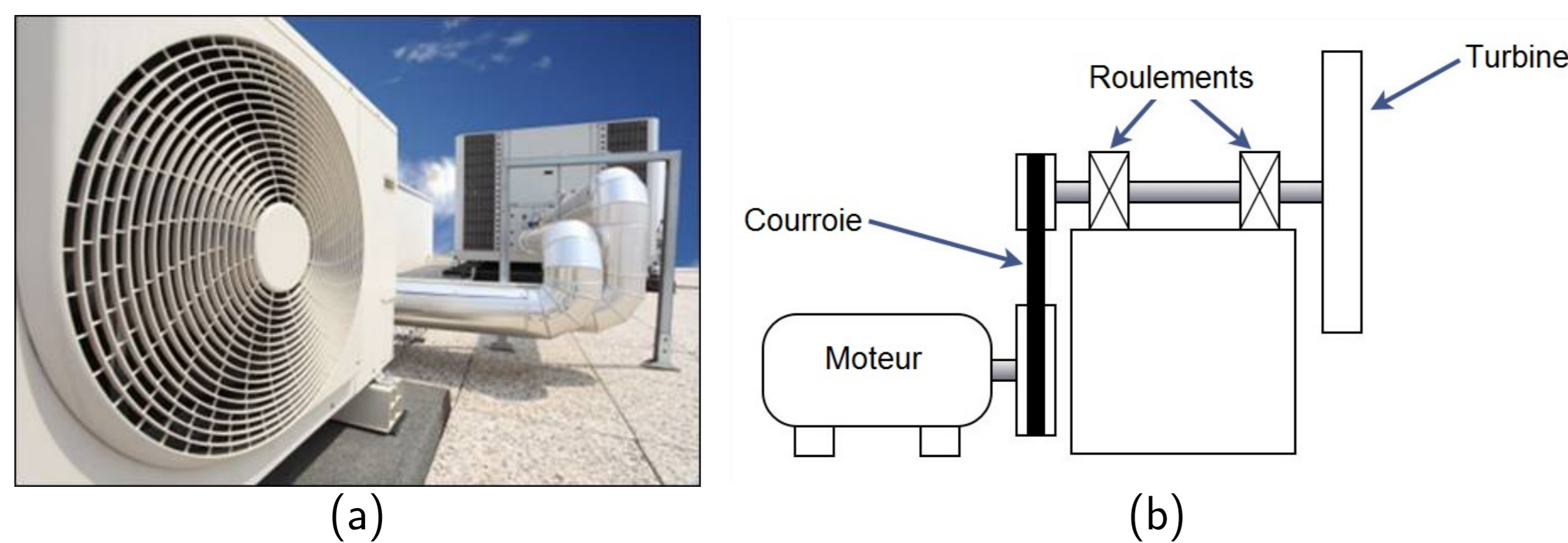


Fig 1: Installation HVAC classique

La **maintenance prédictive** consiste à installer différents types de capteurs sur un équipement, des mesures sont ensuite réalisées, soit de manière périodique, soit de manière continue. Les mesures récoltées sont analysées par un spécialiste en vue de détecter des défauts naissants.

De plus en plus d'entreprises se tournent vers ce type de maintenance, car elle permet de cibler précisément les pannes, d'éviter des arrêts de production et de favoriser la durée de vie du matériel installé. A l'heure actuelle le principal frein au développement à grande échelle de la maintenance prédictive est le coût de ce type d'analyse.

## 2. Objectifs

L'objectif du projet AUTODIAG est de développer un outil d'aide au diagnostic des défaillances et d'aide à la maintenance prédictive des actionneurs électriques HVAC. Cet outil sera développé dans le langage Python, et permettra la mise en oeuvre d'une solution d'analyse vibratoire automatisée, utilisant des techniques de *machine learning*.

Le développement de cet outil s'effectuera selon les étapes suivantes:

- Extraction des informations utiles (mesures, rapports, ...) de la base de données du partenaire industriel;
- Développement d'outils pour le calcul des indicateurs caractéristiques des défauts;
- Sélection et validation des indicateurs pertinents;
- Application d'algorithmes d'apprentissage automatique pour construire l'outil de diagnostic;
- Validation des performances de cet outil.

## 3. Détails du projet

### 3.1 Extraction des données

Comme on peut le voir sur la FIGURE 2, la première étape consiste à extraire les informations utiles du progiciel MHM<sup>®</sup> [2] et de les convertir dans un format de base de données connu et maîtrisé.

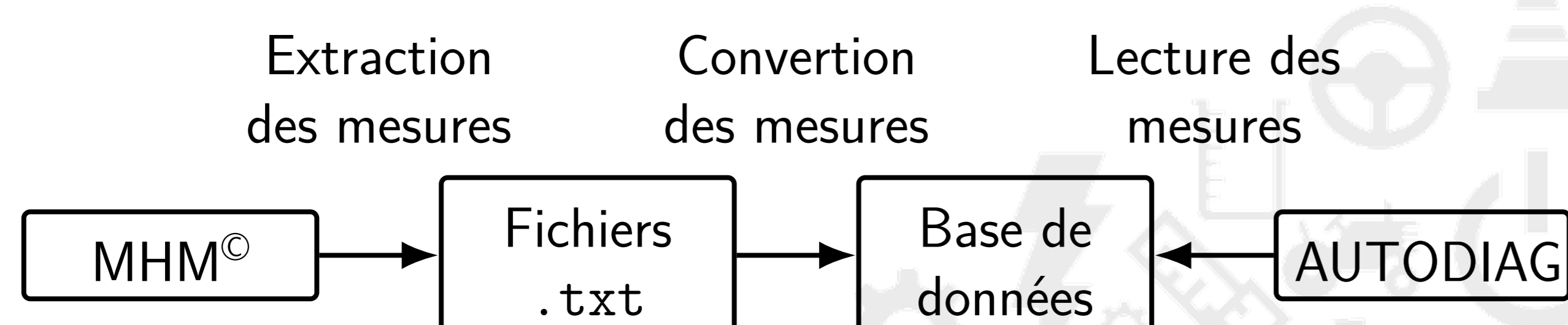


Fig 2: Extraction des informations utiles

### 3.2 Détermination des indicateurs

Ensuite nous déterminerons les indicateurs pertinents pour la détection des défauts. Ces indicateurs calculés dans le bloc **Pré-Processing** de la FIGURE 3 seront ensuite concaténés dans un **Vecteur Caractéristique**. Les indicateurs pourront être de nature différente:

- Indicateurs temporels;
- Indicateurs spectraux.

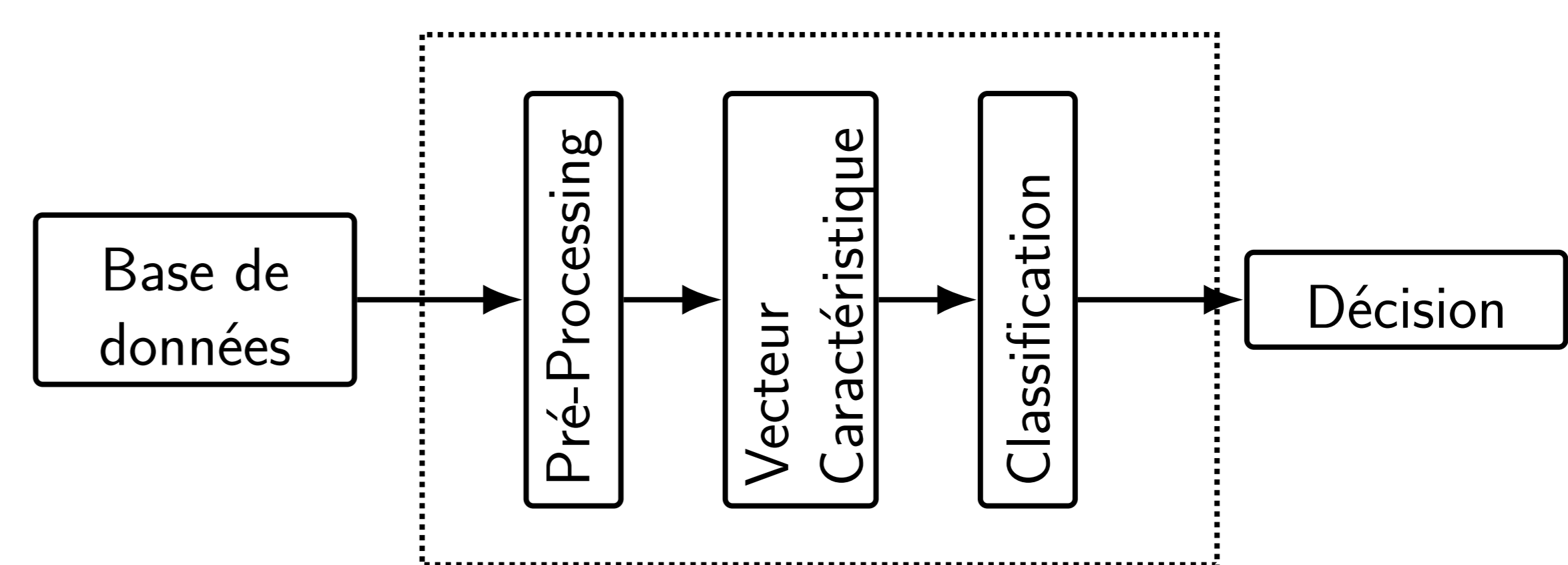


Fig 3: Architecture générale du projet AUTODIAG

### 3.3 Classification

Nous appliquerons ensuite à ce vecteur caractéristique des techniques de *machine learning* afin d'en tirer des informations sur les différents défauts ainsi que sur les niveaux d'alarme.

Les algorithmes d'apprentissage peuvent se catégoriser selon le mode d'apprentissage qu'ils emploient :

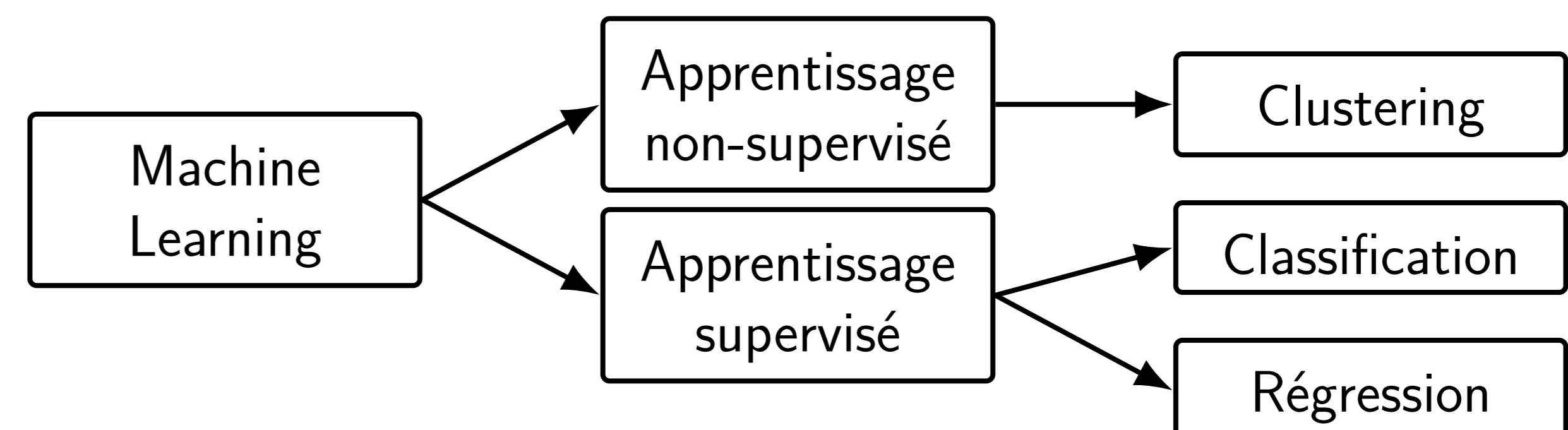


Fig 4: Techniques d'apprentissage automatique

Dans la mesure du possible, nous essaierons d'utiliser l'apprentissage supervisé, ce qui nécessitera d'extraire les mesures ainsi que les rapports d'analyse, mais permettra une généralisation plus aisée de l'outil à d'autres défauts ou d'autres types de machines.

### 3.4 Banc de test

Au cours du projet un banc de test sera réalisé afin de valider les performances de l'outil d'analyse développé. Ce banc, permettant de dégrader les roulements, sera composé:

- D'un moteur asynchrone et d'un variateur de fréquence;
- D'un arbre chargé, permettant de dégrader les roulements placé dans les paliers;
- D'un tachymètre permettant de mesurer la vitesse de rotation du moteur;
- D'accéléromètres afin de mesurer les vibrations.

### Références

- [1] Zwingelstein G., *Diagnostic des défaillances - Théorie et pratique pour les systèmes industriels*, Hermès, 1995.  
[2] <http://www.emerson.com>

Contact: [julien.vachaudez@cerisic.be](mailto:julien.vachaudez@cerisic.be)/[stephanie.eggermont@cerisic.be](mailto:stephanie.eggermont@cerisic.be)

Promoteur

Partenaire industriel

Partenaire scientifique