

Comment maintenir la performance des pompes à chaleur dans le temps ?

PacPredict : Développement et déploiement d'une méthodologie de détection et diagnostic de défauts se basant sur l'intelligence artificielle dans le but de maintenir les performances de pompe à chaleur.



LEROY ROGER Pierre
 pierre.roger@u-bordeaux.fr
 proger@nobatek.inef4.com



Contexte : Les pompes à chaleur sous-performent

La littérature scientifique fait état d'**écarts conséquents** entre la **performance in-situ** des PAC et leurs **performances déclarées**, pouvant aller **jusqu'à 40 %**.

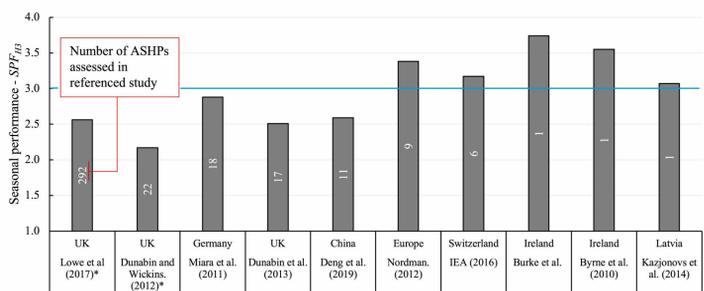


Fig. 1: Performances saisonnières moyennes mesurées sur site de différents groupes de PAC air/eau [1]

Origine :

- Hypothèses simplificatrices lors des simulations et des essais ;
- Mauvaises pratiques lors de l'installation ;
- Apparition de défauts.

Que faire face à cela ? Mettre en place des actions de **maintenance prédictive** afin d'atténuer le plus tôt possible les conséquences de **mauvaises manipulations** et de **vieillesse des composants**.

Objectifs : Automatiser la FDD pour la maintenance prédictive

L'acronyme **FDD** (Fault Detection and Diagnosis) regroupe l'ensemble des méthodes permettant de **détecter** un défaut et de **diagnostiquer** sa cause. C'est un processus **long** et **coûteux** à mettre en place.

Il y a donc un enjeu crucial à **automatiser** ce processus afin de le déployer le plus largement possible, en témoigne l'explosion du nombre de publications ces deux dernières décennies.

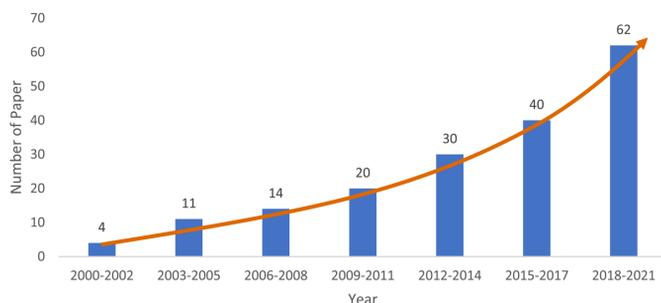


Fig. 2: Nombre d'articles traitant de la FDD automatisée pour les systèmes CVC [2]

Bibliographie :

Des défauts aux effets divers

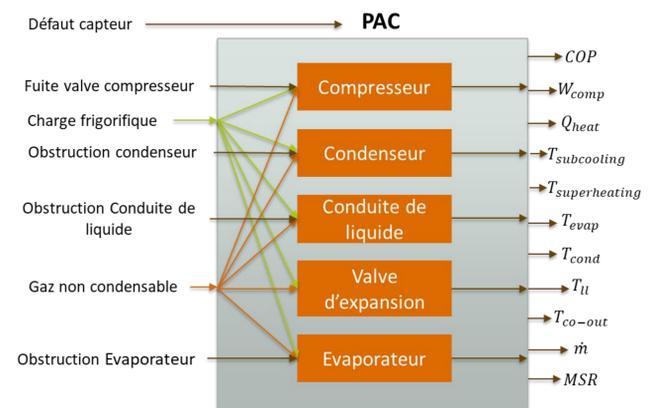


Fig. 3: Ensemble des défauts pouvant affecter une PAC [3]

Et de multiples méthodes pour les diagnostiquer

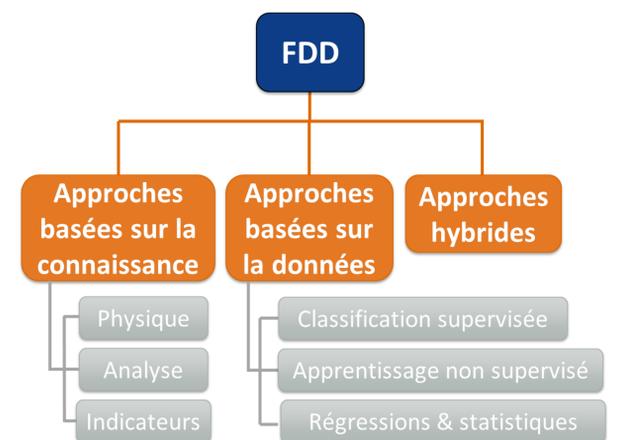


Fig. 4: Catégorisation des méthodes de FDD [2]

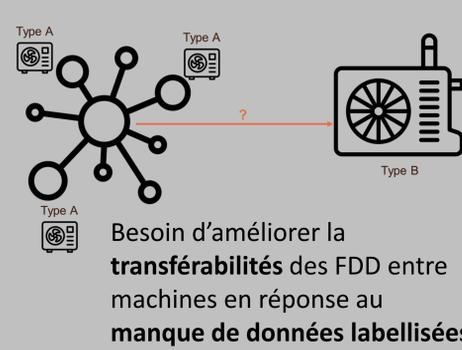
Résultats obtenus / Attendus : verrous scientifiques identifiés & cas d'étude

Du laboratoire au terrain ... encore du chemin !



Les méthodes de FDD fonctionnent généralement pour des régimes **quasi-stationnaires**, régimes **rarement atteints en conditions réelles**. Il est donc nécessaire d'étendre ces méthodes aux régimes de fonctionnement **dynamique** des PAC.

La donnée, le nouvel or noir



Et la suite ?



Références

- [1] R. O'Hegarty, O. Kinnane, D. Lennon, and S. Colclough, "Air-to-water heat pumps: Review and analysis of the performance gap between in-use and product rated performance," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 155, Mar. 2022
- [2] J. Chen, L. Zhang, Y. Li, Y. Shi, X. Gao, and Y. Hu, "A review of computing-based automated fault detection and diagnosis of heating, ventilation and air conditioning systems," Jun. 01, 2022,
- [3] H. Li and J. E. Braun, "Decoupling features and virtual sensors for diagnosis of faults in vapor compression air conditioners," *International Journal of Refrigeration*, vol. 30, no. 3, pp. 546-564, May 2007

Directeur de thèse : **Laurent MORA**
 Co-encadrant de thèse : **Thomas RECHT**