

1. Contexte et objectifs

Ces travaux sont réalisés dans le cadre du projet FiaMa qui, en collaboration avec Maintenance Partners et d'autres partenaires, vise la fiabilisation des machines tournantes par un télediagnostic en ligne. En plus des mesures vibratoires, d'autres aspects sont considérés: thermographie infrarouge et mesure des paramètres du process dans lequel intervient l'équipement.

La finalité est de

- fiabiliser les équipements industriels tournants;
- bénéficier de nouvelles technologies de communication pour diagnostiquer à distance les machines tournantes;
- émettre des avertissements par e-mail ou par sms à partir du serveur central.

Les étapes classiques de la fiabilisation des machines sont:

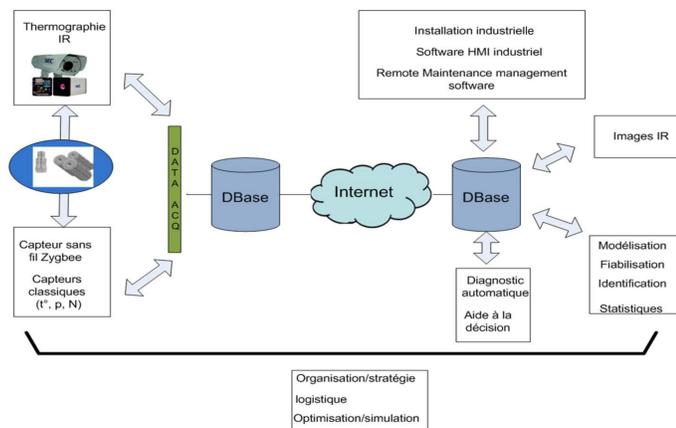
- la détection des défauts: mise en évidence de la déviation par rapport au fonctionnement normal;
- le diagnostic: localisation et identification des causes d'anomalie;
- le pronostic: estimation de la durée de vie résiduelle.

Les défauts qui peuvent être concernés par cette démarche sont entre autres le balourd, le désalignement, les défauts des roulements, les défauts d'engrenage.

2. Architecture

Trois parties principales:

- l'acquisition: capteur sans fil Zigbee, base de données locale sur site industriel;
- la communication et le transfert des données: internet, GPRS, 3G;
- le stockage, le traitement des signaux et le diagnostic; base de données centrale de type MySQL.



3. Traitement des signaux vibratoires et extraction des indicateurs

Ce volet vise la définition d'indicateurs vibratoires pertinents en mettant en œuvre un traitement de signal adéquat et une sélection d'indicateurs à l'aide d'outils de *data mining*.

❖ Indicateurs scalaires du domaine temporel:

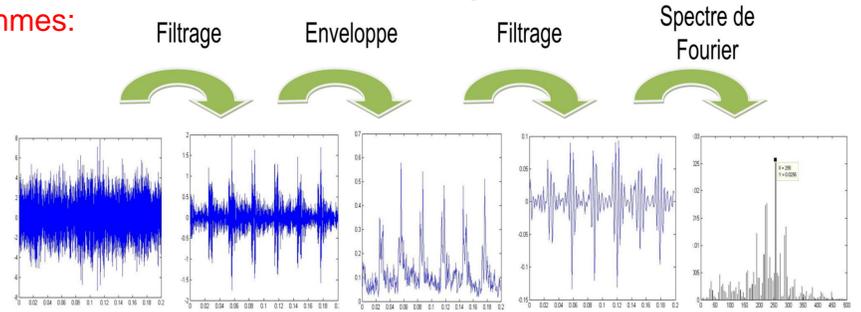
Valeur efficace, facteur de crête, Kurtosis et leurs évolutions avec le temps (tendances).

❖ Analyse fréquentielle par transformée de Fourier des signaux dans différentes gammes obtenues après filtrage:



Dans chaque gamme fréquentielle, les indicateurs peuvent être définis à partir de la somme des carrés des raies spectrales.

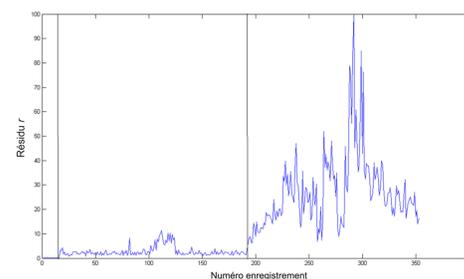
❖ Analyse d'enveloppe avec préfiltrage dans différentes gammes:



4. Détection des défauts

Dans ce contexte où l'on dispose de plusieurs capteurs et où plusieurs indicateurs sont extraits de chaque signal, l'analyse en composantes principales (ACP) permet de réduire le nombre de variables de surveillance et de définir un indicateur de détection:

- Définition du modèle ACP à partir des données de fonctionnement nominal
- Construction d'un résidu pour chaque nouvel état de fonctionnement

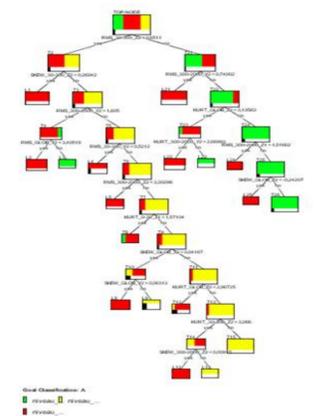
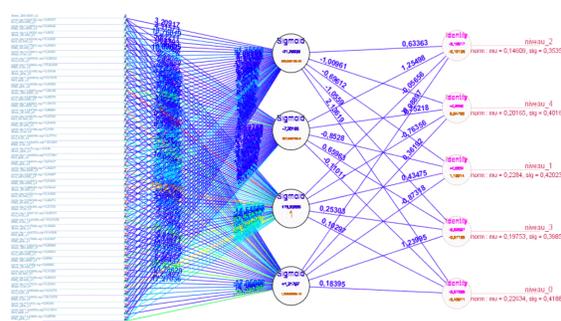


Le suivi de l'évolution du résidu au cours du temps permet la détection des anomalies.

5. Diagnostic par arbre de décision et réseaux de neurones

- ➔ Diagnostic automatique des défauts à l'aide des réseaux de neurones et d'arbres de décision..
- ➔ Mise à jour régulière des modèles (réseau de neurones et arbre de décision)
- ➔ Moyens logiciels: WEKA, PEPITO

Neural Network : MLP-4-B



6. Conclusion

Le plus grand challenge reste la définition des indicateurs pertinents pour chaque type de défaut et le choix du traitement de signal qui mène à ces indicateurs.

L'utilisation du télediagnostic ambitionne de réduire le coût de la maintenance conditionnelle en remplaçant les rondes traditionnelles par une surveillance continue à distance et une aide à la décision grâce aux outils d'apprentissage automatique que sont les réseaux de neurones et les arbres de décision.

Référence

KILUNDU B., DEHOMBREUX P., LETOT C., CHIEMENTIN, X. Early Detection of Bearing Damage by Means of Decision Trees, *Proceedings of the 9th IFAC Workshop on Intelligent Manufacturing Systems (IMS'08)*, pp. 295-299, Szczecin, Poland, 2008

Coordonnées
bovic.kilundu@fpms.ac.be
Tél: 065/37.45.74
http://geniemeca.fpms.ac.be