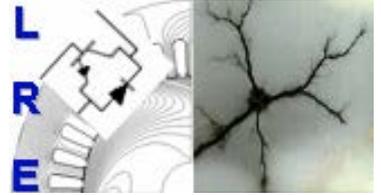




Ecole Nationale Polytechnique  
Département d'Electrotechnique  
Laboratoire de Recherche en Electrotechnique



## Mémoire de Master en Electrotechnique

Présenté par :  
**BOUKOUCHI Abdelaziz**

Intitulé

# Systemes de Télédagnostic de défauts des installations électriques.

Directeur du mémoire :

TOUHAMI Omar

Professeur

Ecole national polytechnique

**ENP 2012**

## Abstract

Electrical Machine condition monitoring is important to factory efficiency and safety of workers. A variety of signals analysis techniques have long been used to diagnosis machine status. This study deals with remote diagnosis of electrical systems. Based on the newest Internet technology we developed a remote monitoring system with many merits. The use of such system gives many advantages including minimum research work on the client side, and simplicity to expand the system. The users can check the machine status data through the internet and mobile terminals.

**Keywords:** Remote monitoring, Remote diagnosis, Diagnosis, spectral analysis, induction motor.

## Résumé

La surveillance d'état des machines est importante pour vérifier l'efficacité des usines et la sûreté des ouvriers. Une variété de techniques d'analyse des signaux de vibration a été déjà employée dans le diagnostic de défauts des machines électriques. Cette étude traite le diagnostic à distance des systèmes électriques. En se basant sur l'Internet et les nouvelles technologies de communication mobile nous avons développé un système de surveillance à distance. L'utilisation d'un tel système offre plusieurs avantages : réduire les coûts de production, améliorer la fiabilité, réduire le temps d'arrêt des machines et assurer l'efficacité des opérations. Les utilisateurs peuvent consulter l'état de la machine par l'Internet

**Mots clés :** Télésurveillance, Télédiagnostic, Diagnostic, Analyse spectral, Moteur asynchrone.

ملخص:

مراقبة حالات الآلات الكهربائية مهمة لفعالية المصانع و أمن العمال. مجموعة من تقنيات تحليل الاشارات الاهتزازية تم استخدامها لتشخيص أعطاب الآلات الكهربائية. هذه الدراسة تعالج التشخيص عن بعد لأنظمة الكهربائية. بالاعتماد على الانترنت و التقنيات الجديدة للتواصل بالنقل طورنا نظام مراقبة عن بعد. استخدام هذه المنظومة يقدم الكثير من الإيجابيات. المستخدمون يستطيعون مراقبة حالة الالة باستخدام الشبكة العنكبوتية في انظمة المراقبة عن بعد.

كلمات مفتاحية: مراقبة عن بعد, الفحص عن بعد, التحليل الطيفي.



## SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	1
SYSTEME DE SURVEILLANCE A DISTANCE PAR INTERNET DES MACHINES ELECTRIQUES : LE TELEDIAGNOSTIC	
1 Définitions de quelques termes utilisés .....	3
2 Une Architecture "Web Broker" pour le diagnostic de machines à distance .....	4
3 Surveillance en ligne basée sur Ethernet / Internet.....	4
4 Objectifs.....	5
5 Architecture des systèmes de télésurveillance.....	5
6 Utilisation des téléphones portables dans le télédiagnostic.....	7
7 Utilisation du "DATA-LOGGER" .....	9
7.1 Système de télésurveillance utilisant le DATA-LOGGER.....	10
7.2 Pourquoi choisir un DATA-LOGGER parmi d'autres types d'instruments .....	11
8 Système utilisé dans notre travail .....	12
A/ Modèle et test de la mise en œuvre de la carte DAQ.....	14
B/ Modèle de traitement et de stockage.....	14
C/ Partie expertise .....	15
9 Evaluation des systèmes de diagnostic à distance .....	16
- Avantages des systèmes de télédiagnostic.....	16
- Inconvénients et Problèmes dans la surveillance des systèmes à distance .....	17
CONCLUSION GENERALE.....	18

# INTRODUCTION GENERALE

Les machines asynchrones, de par leur robustesse et leur faible rapport poids/puissance, sont largement utilisées en milieu industriel. Les progrès réalisés en matière de contrôle et les avancées technologiques dans le domaine de l'électronique de puissance ou de la microélectronique, ont rendu possible l'implantation de commandes performantes pour cette machine, faisant d'elle un concurrent certain aux autres machines électriques dans les secteurs de la vitesse variable et du contrôle rapide de couple.

Assurer leur continuité de fonctionnement nécessite la mise en place de programmes de maintenance préventive et corrective. En effet, la fiabilité et la sûreté de leur fonctionnement permettent en partie, d'assurer la sécurité des personnes, la qualité du service et la rentabilité des installations.

Malheureusement, les contraintes nouvelles et l'intégration de ces machines dans les systèmes complexes de conversion d'énergie rendent le diagnostic de plus en plus difficile. Traditionnellement la procédure de maintenance des machines électriques se faisait naturellement par réparation ou remplacement des équipements suite à l'arrêt. Cependant, cette procédure présente des pertes économiques considérables, ce que l'on appelle communément la maintenance corrective.

Les utilisateurs sont de plus en plus portés sur cette maintenance car elle peut contribuer de manière significative à la performance globale de l'entreprise ainsi qu'à la sécurité du personnel de l'entreprise.

Avec le développement de la technologie, une nouvelle approche fait son chemin rapidement dans la gestion de la maintenance, c'est la maintenance prédictive qui consiste en la détection et la localisation de défauts en vue d'intervenir de manière précoce à l'égard des différents types de défauts électriques ou mécaniques.

L'activité de maintenance des installations fait appel, depuis plus d'une vingtaine d'année, à des techniques de diagnostic de plus en plus sophistiquées. Plusieurs techniques de détection de défauts sont aujourd'hui à la disposition des ingénieurs de maintenance. Parmi celles-ci, on peut noter : l'analyse des vibrations mécaniques, du flux, ..., ainsi que l'analyse du courant stator. Différentes techniques d'analyse des signaux, par exemple, La transformée de Fourier et la transformée en ondelette, ont longtemps été utilisées dans le diagnostic de défauts de ces machines, dans le cadre de l'analyse spectrale, [1-10].

La tendance courante de diagnostic s'est, aujourd'hui, tournée vers la surveillance, c'est-à-dire qu'une usine de production peut être située loin des experts, tandis que les

machines doivent être surveillées. Grâce aux techniques basées sur L'INTERNET et la communication mobile, la surveillance d'état des machines à distance et le diagnostic de défauts deviennent faisable. En conséquence, des décisions "juste à temps" peuvent être prises à distance. Des plans d'urgence peuvent être fournis pour compenser la perte de la production due à la panne inattendue des machines électriques. Donc, le contrôle des machines électriques, à distance, devient essentiel pour les compagnies impliquées dans la concurrence.

L'objet de notre mémoire de Master est d'exploiter l'INTERNET dans les systèmes rapides et à distance de diagnostic de défauts des machines électriques. En effet, nous décrivons la surveillance On-line par INTERNET ou en d'autres termes le télédiagnostic, comme une technique ayant pour but de surveiller l'état d'une machine continuellement en montrant l'évolution de cette technologie.

Nous terminons ce mémoire par une conclusion générale, portant sur les travaux effectués et par une présentation des perspectives de recherche pouvant être envisagées.

## 1 Définitions de quelques termes utilisés

---

<b><i>CDMA</i></b>	Code Division Multiple Access, est un système de codage des transmissions, utilisant la technique d'étalement de spectre. Il permet à plusieurs liaisons numériques d'utiliser simultanément la même fréquence porteuse. Il est appliqué dans les réseaux de téléphonie mobile dans le segment d'accès radio, par plus de 275 opérateurs dans le monde surtout en Asie et en Amérique du nord et au Cameroun. Il est aussi utilisé dans les télécommunications spatiales, militaires essentiellement, et dans les systèmes de navigation par satellites comme le GPS, Glonass ou Galileo
<b><i>CWT</i></b>	La transformée d'ondelette continue
<b><i>C #</i></b>	Langage de programmation
<b><i>DAQ</i></b>	Cartes d'acquisition de données
<b><i>DSL</i></b>	Digital Subscriber Line, <b>DSL</b> ou encore <b>xDSL</b> (que l'on peut traduire par « ligne numérique d'abonné ») renvoie à l'ensemble des techniques mises en place pour un transport numérique de l'information sur une ligne de raccordement filaire téléphonique ou liaisons spécialisées.
<b><i>EXA</i></b>	L'analyse d'ondelette exacte
<b><i>FFT</i></b>	La transformée de Fourier rapide (Fast Fourier Transform)
<b><i>GSM</i></b>	Globe System for Mobile communication
<b><i>LABVIEW</i></b>	Logiciel de simulation et de programmation visuelle
<b><i>PDA</i></b>	Personal Digital Assistance également connu en tant qu'un ordinateur, ou aide personnel de données, est un dispositif mobile qui fonctionne en tant que directeur personnel de l'information. Presque tous les PDAs ont souvent la capacité de se relier à l'Internet.
<b><i>SAMS</i></b>	Smart asset maintenance system, système intelligent pour la maintenance des systèmes.
<b><i>SMS</i></b>	Short Message Service
<b><i>SMS AT</i></b>	Option d'abonnement disponible chez la plupart des opérateurs de téléphonie Commande utilisé pour envoyer un SMS par un modem de GSM
<b><i>XML</i></b>	Extensible Markup Language, est une langue de marge bénéficiaire qui définit un ensemble de règles pour les documents de codage dans un format qui est lisible pour l'homme et compréhensible par une machine.

---

## **2 Une Architecture "Web Broker" pour le diagnostic à distance de défauts des machines électriques**

Le diagnostic à distance de défauts des machines électriques permet l'application de la meilleure manière d'intervenir sur des problèmes liés au fonctionnement des installations industrielles. Un moyen simple et rentable de surveiller à distance des machines électriques industrielles consiste à utiliser une architecture Web Broker. Aussi, le développement d'Internet a produit un moyen pour une communication libre à distance, qui aujourd'hui, combinée aux technologies cellulaires sans fil, offrent de nouvelles techniques pour accéder aux périphériques tels que les DATA-LOGGER, etc. Cependant, les technologies DSL nécessitent l'installation d'une ligne dédiée à l'emplacement du PC, tandis que les technologies cellulaires exigent que les récepteurs sans fil soient disponibles dans le voisinage du PC offrant ainsi une couverture suffisante pour une bonne communication, [11].

## **3 Surveillance en ligne basée sur Ethernet / Internet**

La surveillance en ligne permet à un opérateur extérieur à accéder aux données d'un capteur spécifique à travers des pages Web afin de visualiser les données mesurées (signal temporel, valeur globale, spectre, etc., c'est-à dire autant d'éléments susceptibles d'apporter des informations de diagnostic pour procéder à un diagnostic rapide à distance.

### *- L'envoi de courriers*

Ces mêmes coupleurs Web permettent aussi d'envoyer un e-mail contenant un rapport vers un serveur d'e-mails local (cas de l'intranet).

### *- L'envoi de messages SMS (alertes...)*

Une solution aussi envisageable qui fait usage d'un modem GSM raccordé sur le port libre de l'automate. Celui-ci pilote automatiquement l'envoi de messages courts vers un numéro de téléphone préprogrammé et d'e-mails vers des téléphones GSM (option d'abonnement disponible chez la plupart des opérateurs de téléphonie mobile) [11].

## 4 Objectifs

Notre objectif est d'introduire les technologies de l'Internet dans les outils de production. Quelles solutions de communication doit-on mettre en œuvre pour tirer profit des technologies Web pour les applications d'automatisme nécessitant un accès à distance pour le diagnostic ? Le tout au travers des mécanismes de protection garantissant une sécurité optimale pour un accès externe à coûts maîtrisés.

La Figure 1 présente l'architecture d'un système de télésurveillance et de diagnostic.

## 5 Architecture des systèmes de télésurveillance

Le système se compose de trois parties distinctes :

1. Traitement et acquisition de données,
2. édition des données de diagnostic,
3. le côté client.

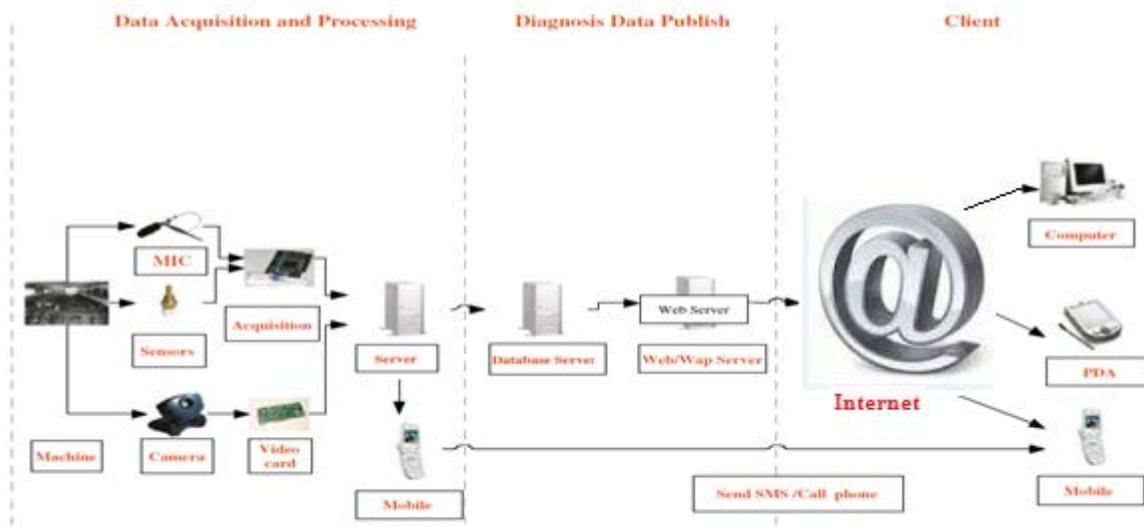


Fig. 1 Architecture d'un système de télésurveillance et de diagnostic [12]

Le traitement et l'acquisition des données incluent les logiciels avec lesquels on fait l'analyse des données parvenant des dispositifs nécessaires pour la télésurveillance, tels que les capteurs, les images, la vidéo, les microphones, les amplificateurs de signaux ou conditionneurs, les cartes d'acquisition de données (DAQ), etc..

Les capteurs rassemblent les signaux de la machine à surveiller et les transmettent aux amplificateurs. Les amplificateurs conditionnent les signaux dans des formats acceptables de sorte que les cartes DAQ puissent les convertir aux signaux numériques pour l'analyse. Le logiciel de diagnostic SAMS (Smart Asset Maintenance Systems) dans le serveur analysera les signaux numériques et déterminera l'état de la machine inspectée.

De façon générale, les défauts qui se produisent dans la machine électrique génèrent des échauffements et des vibrations. Alors, il est possible d'utiliser une variété de techniques de traitement de signal pour diagnostiquer les défauts des machines électriques. Le logiciel SAMS emploie un certain nombre de techniques de traitement des signaux tels que La transformée de Fourier rapide (FFT), la transformée d'ondelette continue (CWT), l'analyse d'ondelette exacte (EXA) [7], etc.

Quand le logiciel SAMS détecte un état anormal de la machine, le programme Java fonctionnant dans le serveur, envoie des messages et des appels téléphoniques aux ingénieurs qui sont tous connectés au serveur par Internet. Après que les données de diagnostic sont générées, les résultats de diagnostic sont soit stockés dans des bases de données, soit traités par le serveur à un format qui peut être édité par les utilisateurs de l'extérieur par l'intermédiaire d'Internet ou par la communication mobile. Le processus de communication utilisant le XML est présenté à la Fig.2.

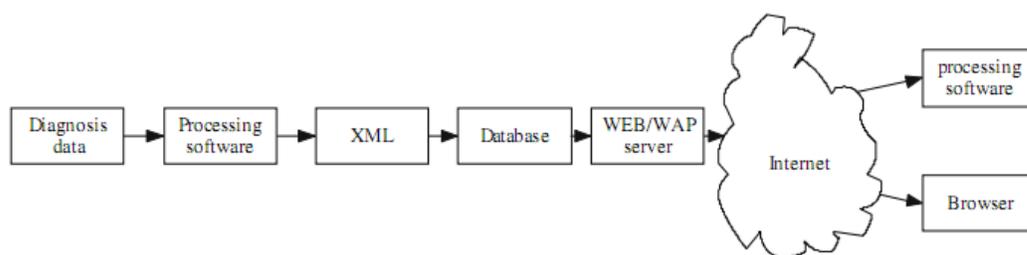


Fig.2 Utilisation de l'XML dans les processus de la communication [12]

## 6 Utilisation des téléphones portables dans le télédiagnostic

C'est l'envoi automatique des messages courts ou appels de téléphones quand l'état de machine est anormal. L'emploi des SMS dans l'industrie n'est pas une nouvelle idée. Des recherches ont été effectuées par Wu [13] qui a proposé un système réseau intégré à un domicile avec le protocole d'application sans fil et service de message court pour soutenir la connectivité entre le domicile et le système d'Internet. Al-Ali [14] a présenté, également, un système qui permet au propriétaire d'une maison de surveiller et commander ses appareils ménagers par l'intermédiaire de son téléphone portable en envoyant des commandes sous forme de messages SMS.

Ces systèmes emploient la commande SMS AT, qui est une commande utilisée pour envoyer un SMS par un modem de GSM. La commande AT est simplement mise en application,. Cependant, la fonction SMS AT est limitée, parce qu'elle ne peut qu'envoyer et recevoir des SMS seulement.

Nous présentons, ici, une recherche basée sur Smartphone 2003 de Microsoft [15]. Le système d'exploitation de ce téléphone mobile autorise les réalisateurs de construire des applications mobiles riches et innovatrices en fournissant un outil de développement puissant et flexible. La figure 3 donne le contenu d'un message signalant un statut anormal d'une machine électrique.

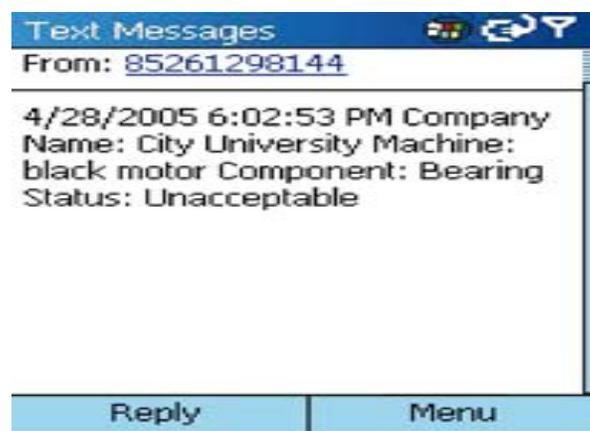


Fig.3 Contenu d'un message signalant un statut anormal d'une machine [12]

Le module d'alarme automatique possède deux parties, à savoir :

- la première est le Programme de Java fonctionnant dans le serveur;
- la seconde est le programme C++ fonctionnant dans le Smartphone (un téléphone portable) relié au serveur. Quand le logiciel SAMS détecte une situation anormale, le programme de Java lance le programme C++ qui peut envoyer des messages SMS et appeler les téléphones, [12].

La figure 4 présente une investigation sur les différents états de la machine électrique.

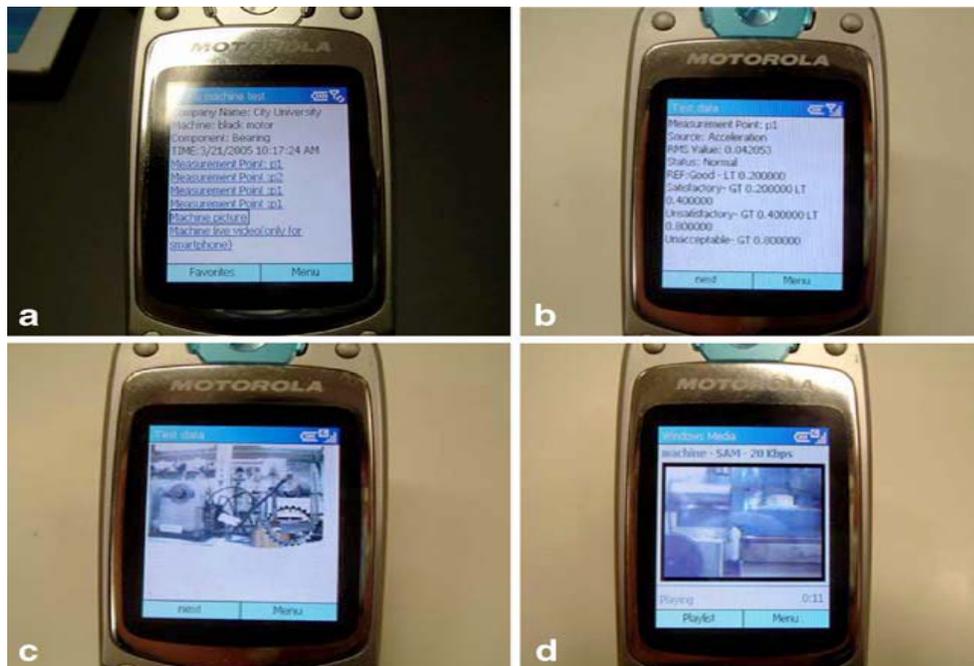


Fig.4. Investigation de différents états de la machine par l'intermédiaire du téléphone mobile équipé de WAP. b/ L'état détaillé de la machine. c/ L'image en temps réel de la machine. d/ La vidéo de la machine [16].

## 7 Utilisation du "DATA-LOGGER"

Les DATA-LOGGER sont des dispositifs électroniques qui enregistrent les données et qui ont le pouvoir de les partager sur internet par des sorties réseaux qu'ils possèdent. Ils sont basés sur un processeur numérique (ou ordinateur) et sont généralement petits, portatifs, et équipés d'un microprocesseur et d'une mémoire interne pour le stockage de données [17].

Les DATA-LOGGER sont programmables et se connectent par interface à un ordinateur individuel et utilisent un logiciel pour activer l'enregistrement, le traitement, et l'analyse des données rassemblées.

D'autres types de DATA-LOGGER ont un dispositif local d'interface (bloc de touches, affichage à cristaux liquides) et peuvent être employés comme dispositif autonome. Ils varient selon leurs utilisations pour une gamme d'application de mesures dans des dispositifs très spécifiques pour un environnement donné, [15].

Un des avantages primordiaux d'utiliser les DATA-LOGGER est sa capacité de rassembler automatiquement des données sur une base de 24 heures ; d'où l'intérêt particulier d'utiliser un DATA-LOGGER dans un système de télédiagnostic des machines électriques.



Fig.5: Différents types de DATA-LOGGER

Le coût des DATA-LOGGER a diminué au cours de ces dernières années pendant que la technologie s'améliore. Les DATA-LOGGER simples à canal simple coûtent environ 2500 DA. D'autres DATA-LOGGER plus évolués peuvent atteindre un coût exorbitant de plusieurs Millions de DA [16].

### 7.1 Système de télésurveillance utilisant le DATA-LOGGER

Nous présentons en Fig.6, un système de télésurveillance utilisant le data-logger.

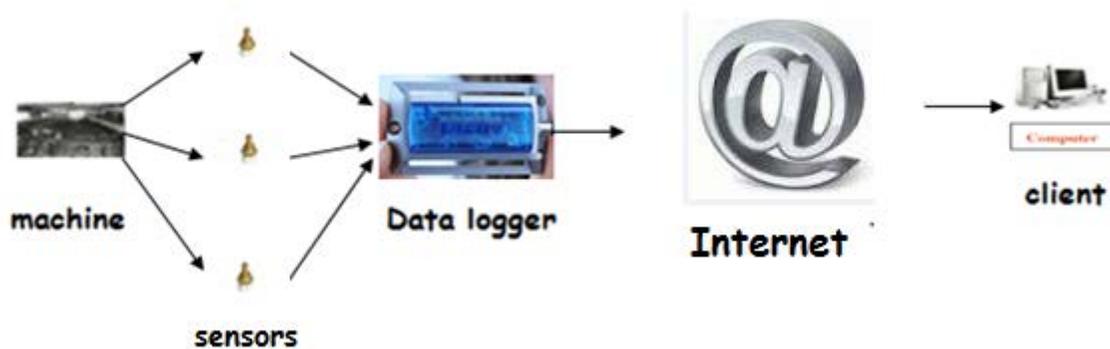


Fig.6 Système de télésurveillance utilisant le DATA-LOGGER

Le système présenté Fig.6 est réalisable une fois le DATA-LOGGER est bien choisi. Pour ce faire, plusieurs paramètres cités ci-après devraient être considérés [15]. A titre d'exemple, on peut citer :

### Le Signal d'Entrée :

Les DATA-LOGGER sont consacrés à un certain type d'entrée tandis que d'autres sont programmables pour différents types d'entrée.

### Le Nombre d'entrées :

Les DATA-LOGGER sont disponibles dans des conceptions simples et multicanaux. Les enregistreurs de quelques données sont capables de manipuler des centaines d'entrées.

### La Taille :

Dans beaucoup d'applications le gabarit est une limitation. Dans ces cas, la taille des DATA-LOGGER peut être un paramètre critique de choix.

### La Mémoire :

Par rapport aux systèmes d'acquisition de données en temps réel, les DATA-LOGGER ont généralement de bas niveaux d'échantillonnage, parce qu'ils stockent des données dans la mémoire interne qui est très limitée. Plus les débits sont grands, plus la mémoire à exiger est

grande. Par conséquent, il est important de déterminer le pas d'échantillonnage et la durée d'échantillonnage qui peuvent être utilisés pour calculer la mémoire exigée du DATA-LOGGER.

### L' Opération en temps réel

Dans diverses applications, il est souhaitable d'acquérir les données en temps réel sur un ordinateur. Durant le fonctionnement de la machine, les capteurs prennent les signaux des différentes grandeurs (courant, tension, vitesse, ...) et passent par un convertisseur analogique/numérique (A/N) intégré dans le DATA-LOGGER. Ce dernier assure trois (3) tâches importantes à savoir : l'acquisition, le stockage et le partage sur internet des données, ainsi l'expert peut accéder aux données de n'importe où à n'importe quel moment pour effectuer le traitement et le diagnostic. Ensuite, il prendra une décision sur l'état de la machine. Ce système est fortement recommandé à cause de plusieurs avantages garantis par le DATA-LOGGER.

## **7.2 Pourquoi choisir un DATA-LOGGER parmi d'autres types d'instruments**

Trois types d'instruments sont généralement employés pour rassembler et stocker des données. Ceux sont des systèmes d'acquisition de données.

Les DATA-LOGGER sont plus économiques que des enregistreurs de diagramme. Ils offrent plus de flexibilité et sont disponibles avec une plus grande variété de types d'entrée. La plupart des DATA-LOGGER rassemblent les données qui peuvent être directement transférées à un ordinateur. Bien que cette option soit disponible avec quelques DATA-LOGGER, elle ajoute des dépenses significatives à son prix.

Les systèmes d'acquisition de données offrent beaucoup de flexibilité et sont certainement attirants quand des taux élevés d'échantillons sont exigés. Cependant, puisqu'ils exigent le raccordement de l'installation à un ordinateur, ce dernier doit également être disponible et en activité quand les données sont acquises. Les DATA-LOGGER peuvent fonctionner indépendamment de l'ordinateur. Les données sont stockées dans une mémoire non-volatile pour le téléchargement à un ordinateur. La disponibilité de l'ordinateur n'est pas requise pendant le processus de collecte des données. Ce qui les rend idéalement adapté aux applications exigeant la portabilité, [16].

## 8 Système utilisé dans notre travail

La figure 7 présente notre cas de système utilisé pour la surveillance en temps réel.

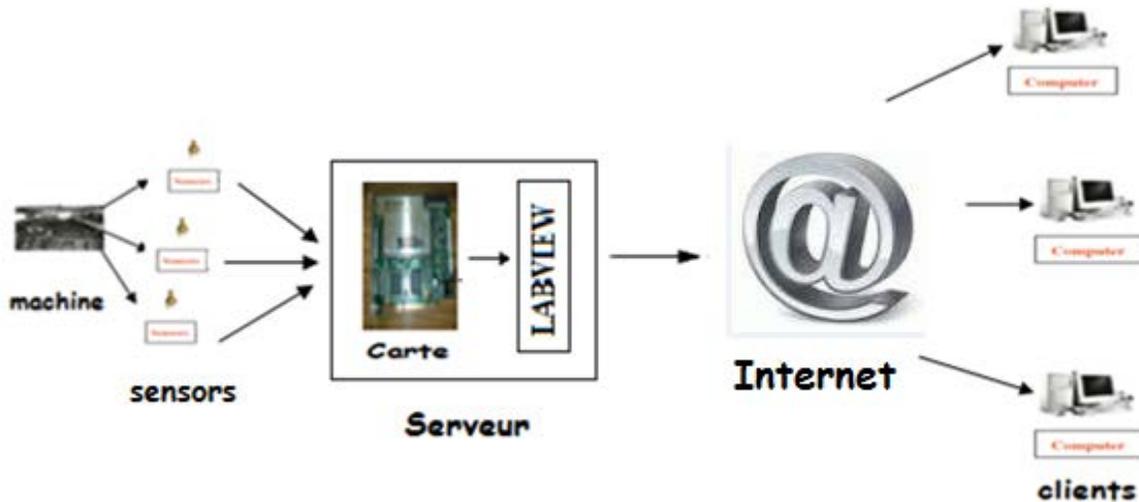


Fig.7. Système utilisant une carte d'acquisition DAQ reliée à LABVIEW

Dans notre travail, nous adoptons le système de la figure 7. Ce système peut être divisé en trois parties : acquisition, traitement et partage, et la partie client.

Les capteurs rassemblent les signaux des différentes grandeurs (courant, tension, vitesse,...) de la machine surveillée et les transmettent aux amplificateurs. Les amplificateurs conditionnent les signaux dans des formats acceptables de sorte que les cartes DAQ puissent les convertir aux signaux numériques. Dans notre laboratoire, nous disposons d'une carte pour le conditionnement des signaux reliée à une carte d'acquisition de type IOTEQ /DAQ série 1005, ayant une fréquence d'échantillonnage de 200 kHz, 16 entrées analogiques, 16 numériques.

En adaptant notre carte à LABVIEW, Fig. 8, les données seront traitées et analysées de façon plus simple et rigoureuse en faisant la programmation visuelle dans LABVIEW, [ 18], Fig.I.9.

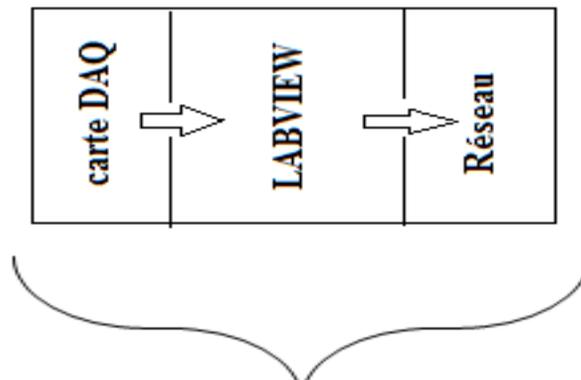


Fig..8 : serveur LABVIEW

## Serveur

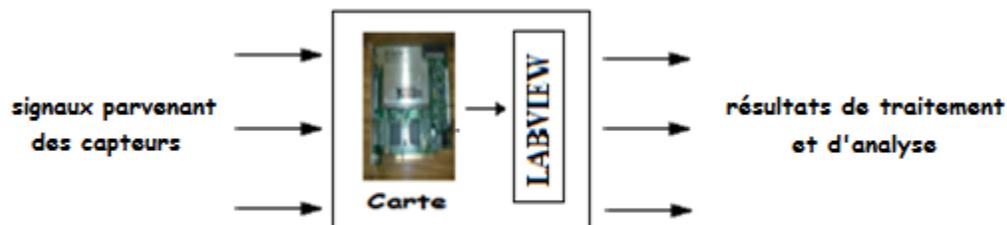


Fig.III.9 Traitement et analyse des données par le serveur LABVIEW

L'association de la carte DAQ 1005, LABVIEW et les sorties réseau, qui sont garantie par ce dernier, forme un « serveur LABVIEW » équivalent à un DATA-LOGGER et qui assurera le partage des résultats de traitement (des messages, signaux de visualisation,...) via Internet (Fig.8).

il suffit pour le client (ou 'expert') d'installer une application MATLAB ou C<sup>++</sup>, où disposer d'un Logiciel LABVIEW installé et bien configuré dans son terminal pour avoir un accès aux données du diagnostic, et par suite, prendre une décision sur l'état de la machine.

Pour expliquer convenablement les démarches à suivre d'un tel système de télédiagnostic, on citera les étapes suivantes :

## *A/ Modèle et test de la mise en œuvre de la carte DAQ*

Pour cela on opte pour une mise en œuvre représentée à la Fig.10

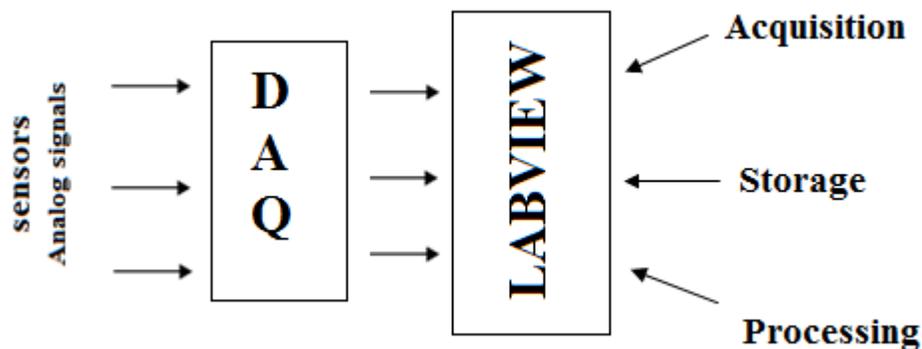


Fig.10 Mise en œuvre de la carte DAQ

Pour l'adaptation de la carte à LABVIEW, il nous a fallu ajouter à la palette existante dans le LABVIEW la palette DaqIO, moyennant quelques instructions, ensuite nous avons effectué certains tests d'acquisition et de traitement pour s'assurer que la carte est intégrée au LABVIEW.

## *B/ Modèle de traitement et de stockage*

Une fois la carte est adaptée à LABVIEW, nous réalisons le traitement approprié à notre diagnostic, en sauvegardant dans des bases de données, et en faisant le partage via Internet. La figure 11 présente ce modèle.

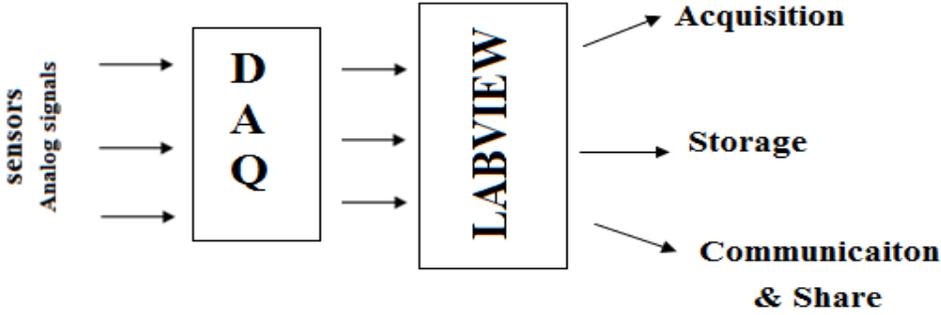


Fig.11 Modèle de traitement et de stockage des données

*C/ Partie expertise*

Après que les résultats de traitement soient communiqués et partagés sur Internet, le client (ou expert) doit avoir en premier lieu, un accès à notre système. Il doit disposer également :

- soit d'une application MATLAB, C++, ou d'autres langages,
- soit d'un LABVIEW installé et configuré dans son terminal.

Il est recommandé de disposer du deuxième cas. La figure 12 présente les tâches offertes au client.

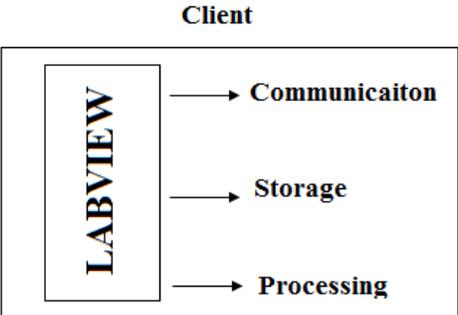


Fig.12 Coté client

En associant les trois modèles décrits précédemment, on reconstitue le modèle général de notre structure de télésurveillance représenté à la Fig. 13.

LABVIEW offre en outre la possibilité de stocker les données dans des bases de données pour une utilisation ultérieure possible.

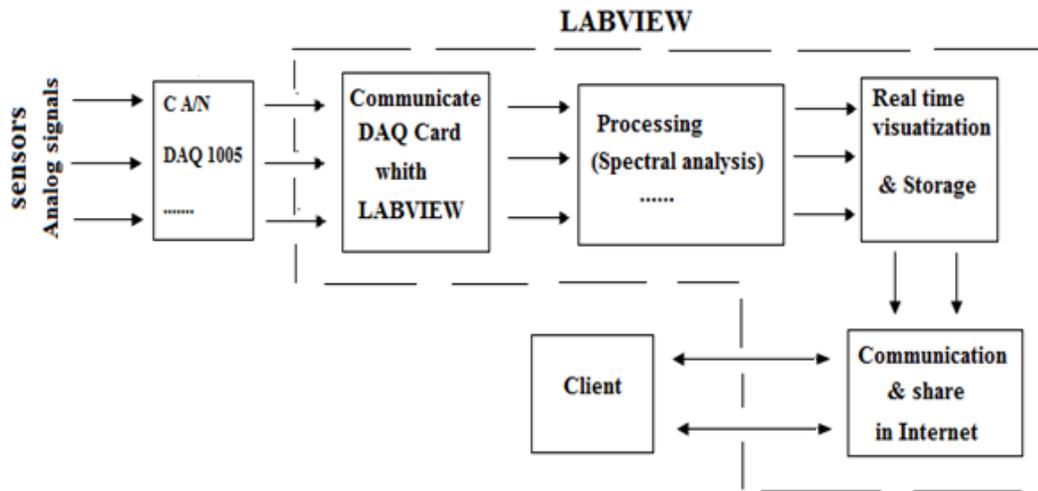


Fig.13 modèle général de télédiagnostic

## 9 Evaluation des systèmes de diagnostic à distance

### - *Avantages des systèmes de télédiagnostic*

Les avantages de la mise en place d'un système de télésurveillance sont nombreux [17], et à titre d'exemple on peut citer:

- La mise en sécurité des personnes
- Le personnel est disponible pour la résolution des problèmes
- La possibilité de réduire le temps pour appréhender plus rapidement l'évolution du comportement des machines électriques
- L'analyse est effectuée par le personnel expérimenté
- L'analyse des données essentielles du système et comparaison avec celles connues pour détecter les tendances éventuelles du système.
- L'expertise élargie et réduction du coût de l'intervention.
- La productivité accrue grâce à la localisation et à la suppression rapide des défauts.

- L'accès sécurisé par mots de passe et fonction de confidentialité pour l'installation de l'accès restreint.

### *- Inconvénients et Problèmes qui se posent dans la surveillance des systèmes à distance*

Tous les systèmes permettent la télésurveillance et le pouvoir de diagnostiquer. Nous pouvons donc vérifier l'état des machines par un ordinateur connecté à l'Internet et les ingénieurs peuvent régulièrement surveiller le fonctionnement à distance des installations. Le premier problème de ces systèmes est la compatibilité des données avec les différents systèmes à distance parce que les architectures des différents systèmes de diagnostic des machines électriques sont différentes. Ce qui rend difficile le partage des données entre les systèmes. Pour les bases Web de la télésurveillance, il y a différents types de données qui exigent la fiche d'envoi. Ces types de données incluent [17] :

- Les signaux parvenant des capteurs, tels que la vitesse, le couple, les vibrations, la température, la tension, la pression,
- Les données multimédia telles que les signaux audio et vidéo qui contiennent des bases de données.

L'édition efficace des données d'émission est un problème qui devrait être considéré dans les systèmes à base Web. En effet, la communication entre le serveur et les clients est une contrainte pour l'existence des systèmes de la télésurveillance. Les systèmes exigent aux serveurs d'assigner un port spécial pour envoyer des données aux clients.

Aujourd'hui, presque tous les propriétaires sont peu disposés à ouvrir un port spécial pour une telle communication indiquée due aux risques présentés par des hackers et les attaques virus. Par conséquent, il est de plus en plus difficile d'élaborer ces interfaces pour ouvrir un port spécial pour la télésurveillance [11].

### CONCLUSION GENERALE

Le télédiagnostic et la télésurveillance des systèmes électriques sont de plus en plus utilisés dans la plupart des domaines industriels, d'où l'intérêt grandissant porté à ce sujet.

Dès que le Web est devenu un moyen plus stable pour l'échange d'idées et des données, les chercheurs ont commencé à l'exploiter dans les systèmes de diagnostic des machines, ces systèmes fournissent un diagnostic de défaut en ligne pour les équipements.

La réalisation d'un tel système peut fournir une plus grande flexibilité aux utilisateurs pour le contrôle des coûts et pour maximiser l'efficacité de la production. L'Internet et la communication mobile ont évolué considérablement, accomplissant un progrès rapide dans la surveillance des machines et leur diagnostic à distance.

Nous avons consacré notre travail à l'utilisation de l'Internet comme une nouvelle technologie pour l'échange des données dans le diagnostic à distance des machines électriques où nous avons proposé une architecture bien évoluée, utilisant des logiciels intelligents. Nous avons pris comme exemple le SAMS. Un système fortement recommandé et largement utilisé dans l'industrie, grâce à la simplicité de son architecture et les avantages qu'il met en évidence. L'utilisation d'un tel système de télédiagnostic ambitionne de réduire le coût de la maintenance en remplaçant les rondes traditionnelles par une surveillance continue, en temps réel et à distance. L'aide à la décision grâce aux outils d'apprentissage automatique devient alors possible.

Le deuxième système est basé sur l'utilisation des DATA-LOGGERS, une solution envisageable grâce aux nombreux avantages qu'il garantit : un système moins encombrant, simple à mettre en œuvre et qui nécessite seulement une connexion à Internet. Les ingénieurs consultent les données de la machine de n'importe quel lieu, à n'importe quel moment. Les analyses, le diagnostic et la décision sont prises rapidement, concernant l'état de la machine. En effet, ils n'ont besoin que de navigateur WEB et d'une connexion internet.

Le troisième système est celui que nous avons conçu, il consiste en l'utilisation d'une carte d'acquisition DAQ 1005 que nous avons adaptée à LABVIEW, l'ensemble forme un serveur garantissant le partage des données à Internet, un système qui fournit un large espace pour le traitement et le diagnostic en utilisant un logiciel aussi développé et évolué que le

LABVIEW et qui offre la possibilité d'interroger les résultats à distance par ses sorties réseau qu'il possède.

Nous avons essayé l'intégration des technologies de l'Internet dans les outils de production en particulier dans les machines électriques et nous avons proposé quelques solutions de communication à mettre en œuvre pour tirer profit des technologies Web pour les applications d'automatisme nécessitant un accès à distance pour le diagnostic. Le tout au travers de mécanismes de protection garantissant une sécurité optimale et à coût maîtrisé.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] **Blanchet G. and M. Charbit.** Traitement numérique du signal. Techniques de l'Ingénieur, traité d'électronique, Août 1998.
- [2] **M. H. Benbouzid,** Induction motors' faults detection and localization using stator current advanced signal processing techniques. IEEE Transactions on Industry Applications, Vol.14, NO. 1, January 1999.
- [3] **B. Yazici.** An adaptative statistical time-frequency method for detection of broken rotor bars and bearing faults in motors using stator current. IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 35 :442\_452, Mar./Apr. 1999.
- [4] **I. Daubechies,** Ten Lectures on Wavelets, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, Pennsylvania, 1992.
- [5] **S. Mallat,** Une exploration des signaux en ondelettes, Editions de l'École Polytechnique, Palaiseau, 2000.
- [6] **A.Bouzida, O.Touhami, R.Ibtiouen, M.Fadel, A. Rezzoug, A.Belouchrani.** "Fault Diagnosis in Industrial Induction Machines through Discrete Wavelet Transform", Transactions on Industrial Electronics, Issue 99, DOI:101109/ TIE.2010.2095391, 2011.
- [7] **M. Misiti, Y. Misiti, G. Oppenheim, J. M. Poggi,** Les ondelettes et leurs applications, Hermes, Paris, 2003.
- [8] **T. X. Zhang, X. J. Guo, Z. Wang,** " the application of envelope-wavelet analysis in the fault diagnosis of rolling bearing", Conference on Machine Learning and Cybernetics, Guangzhou, August 2005, pp. 1778-1782.
- [9] **H. Zhang, G. F. Zhai,** "Extraction of failure characteristics of rolling element bearing based on wavelet transform under strong noise", International Conference on Industrial Technology, Décembre 2004, pp. 713-717

[10] **Fong A, Hui C,**” An intelligent on-line machine fault diagnosis system”. Comput. Control Eng J 12(5):217–223(2001)

[11] **Caldwell NH, Breton BC, Holburn DM,** “Remote instrument diagnosis on the Internet”. IEEE Intell Syst App 13 (3):70–76(1998)

[12] **Ong K, An N, Nee A** “Web-based fault diagnostic and learning system”. Int J Adv Manuf Technol 18(7):502–511

[13] **Wu C-H, Jan R-H,** “System integration of WAP and SMS for home network system”. Comput Netw 42(4):493–502

[14] **Al-Ali AR, Al Rousan M, Mohandes** “GSM-based wireless home appliances monitoring and control system”. Proceedings 2004 international conference on information and communication technologies: from theory to applications, Damascus, Syria, pp 237–238

[15] Marius Ghercioiu, “Cloud instrumentation”, Cores Electronic LLC, [www.tag4m.com](http://www.tag4m.com),

[16] **Wanbin Wang. Peter W. Tse. Jay Lee,** “remote machine maintenance system through Internet and mobile communication”, Int J Adv Manuf Technol (2007)31: 783–789 DOI10.1007/s00170-005-0236-1.

[17] **Nelson Baxter, Heather De Jesus,** “Remote machine monitoring: A Developing Industry” June 2006.

[17] **LABVIEW 2009 NI SoftMotion.**

