

Analyse vibratoire des machines tournantes

La Maintenance Conditionnelle

Chapitre 1

Maintenance : Définition générale

Maintenir, c'est assurer la disponibilité de l'outil de production au coût optimal

Norme AFNOR X60-010

Les différents types de maintenance

► Maintenance curative

Après un arrêt ou une casse

- ↪ Nécessite une équipe d'entretien surdimensionnée
- ↪ Ne permet pas de maîtriser la disponibilité des équipements

► Maintenance systématique

Selon un échéancier pré-établi

- ↪ engendre le remplacement prématuré de composants
- ↪ ne permet pas de prendre en compte l'évolution réelle de leur état

Les différents types de maintenance

▶ Maintenance conditionnelle

Maintenance préventive subordonnée au franchissement d'un seuil prédéterminé d'un paramètre significatif de l'état de dégradation du bien.

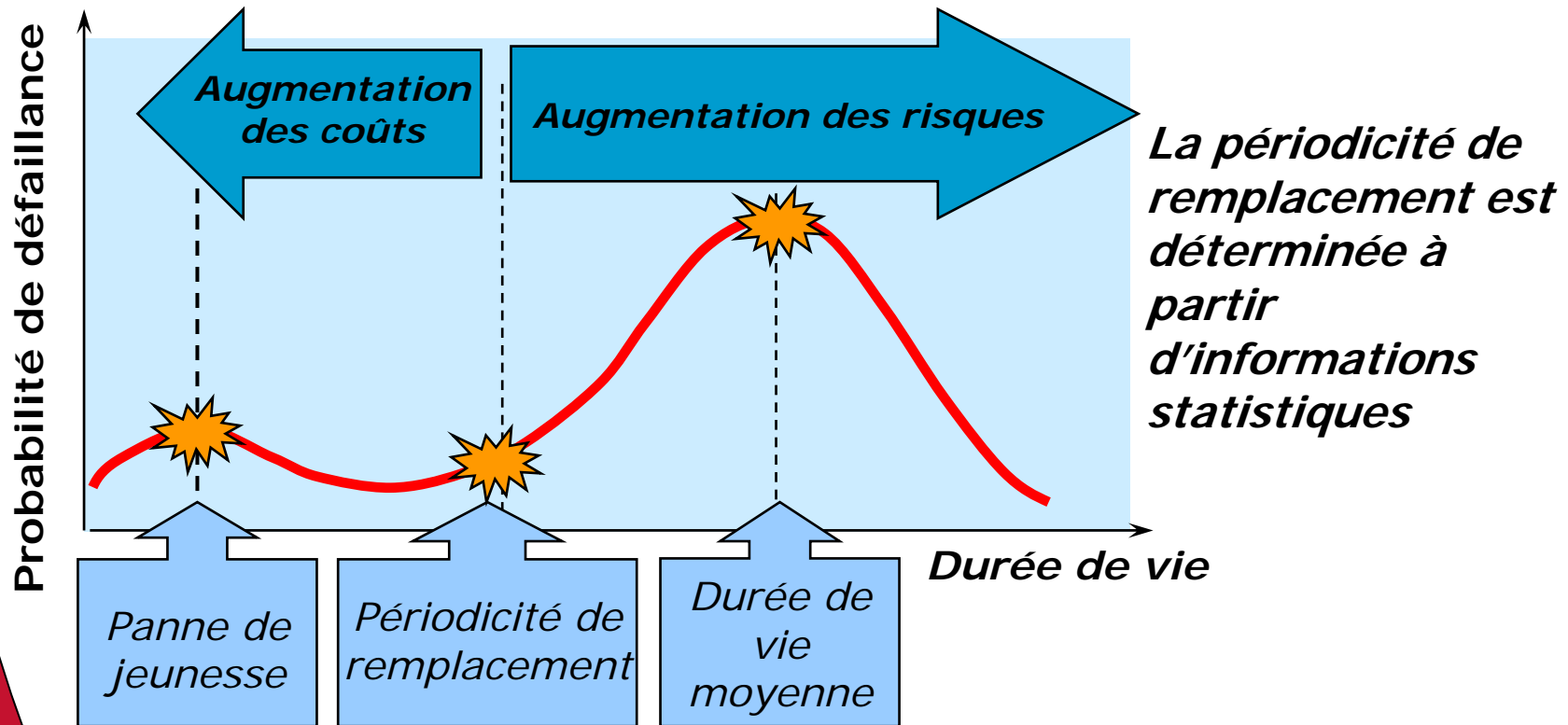
▶ Maintenance prévisionnelle

Maintenance préventive subordonnée à l'analyse de l'évolution surveillée de paramètres significatifs de la dégradation du bien, permettant de retarder et planifier les interventions.

Norme AFNOR X60-010

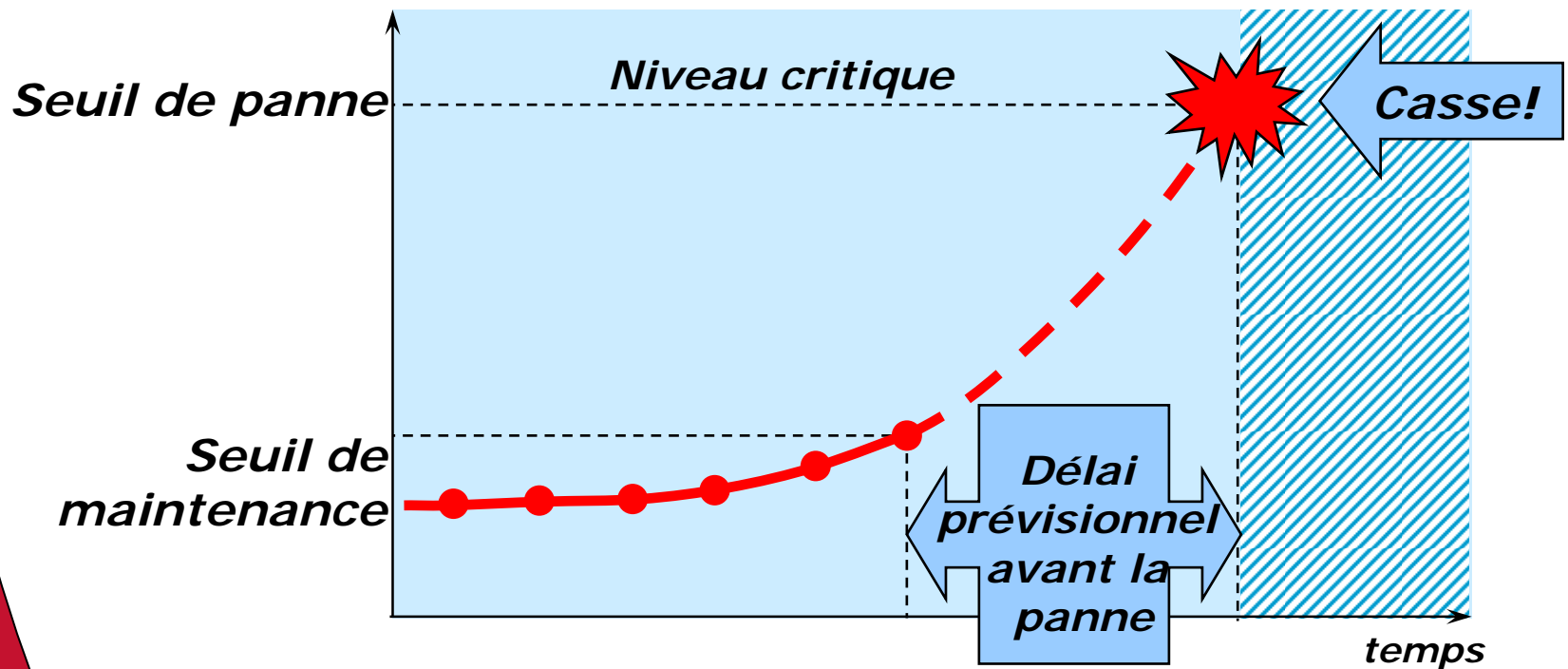
Limites de la maintenance systématique

- ▶ Exemple : Remplacement des roulements :



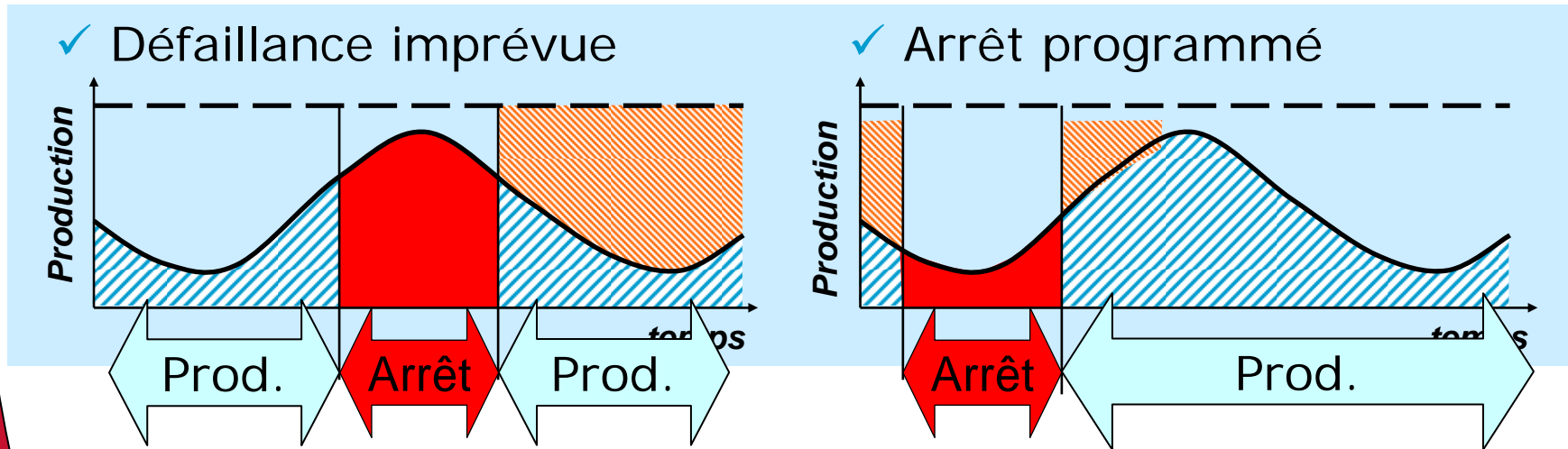
Principes de la maintenance conditionnelle

- ▶ La maintenance conditionnelle est basée sur l'analyse de l'évolution dans le temps de paramètres significatifs.



Avantages de la maintenance conditionnelle

► Impact des arrêts de production



- ➔ 1. Réduction des interventions non programmées
- ➔ 2. Réduction des coûts
- ➔ 3. Amélioration de la disponibilité
- ➔ 4. Amélioration de la sécurité

Avantages de la maintenance conditionnelle

▶ Les avantages économiques

◆ Diminution des arrêts de production

- Diminution du nombre d'arrêts de production intempestifs
 - ➔ Augmentation de la disponibilité des équipements
- Suppression des arrêts systématiques
- Limitation de la gravité des réparations
 - ➔ Réduction des coûts de réparation
 - ➔ Amélioration de la sécurité

Avantages de la maintenance conditionnelle

▶ Les avantages économiques

◆ Programmation des réparations

- Approvisionnement des pièces de rechange selon besoins réels
 - ⇒ Réduction des coûts de stockage
- Planification des interventions
 - ⇒ Amélioration de l'organisation des intervenants
 - ⇒ Réduction des coûts de maintenance
 - ⇒ Motivation du personnel par valorisation des tâches de maintenance
- Intervention plus ciblée (localisation préalable des pannes)
 - ⇒ Amélioration de la qualité des réparations

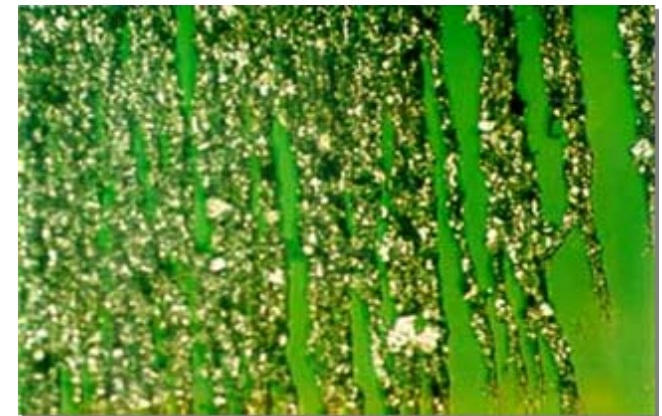
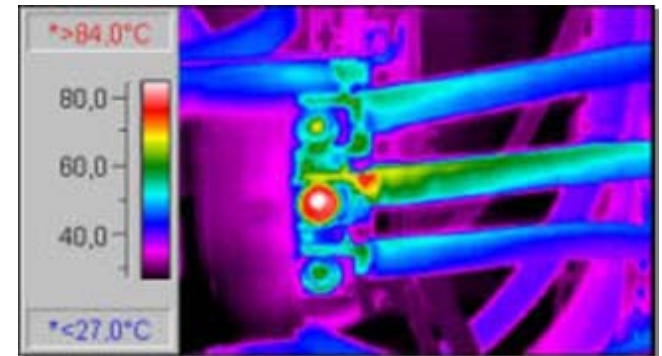
Les outils de surveillance

- ▶ La surveillance vibratoire
 - ◆ C'est la technique la plus utilisée pour la maintenance conditionnelle des machines tournantes.
 - ◆ Elle présente les avantages suivants :
 - Les mesures sont aisées
 - La détection est précoce
 - Les informations recueillies sont riches



Les outils de surveillance

- ▶ Les autres techniques
 - ◆ L'analyse des lubrifiants
 - ◆ La thermographie
 - ◆ Le suivi des paramètres process
 - Température
 - Pression
 - Débit
 - Intensité, puissance
 - Etc...

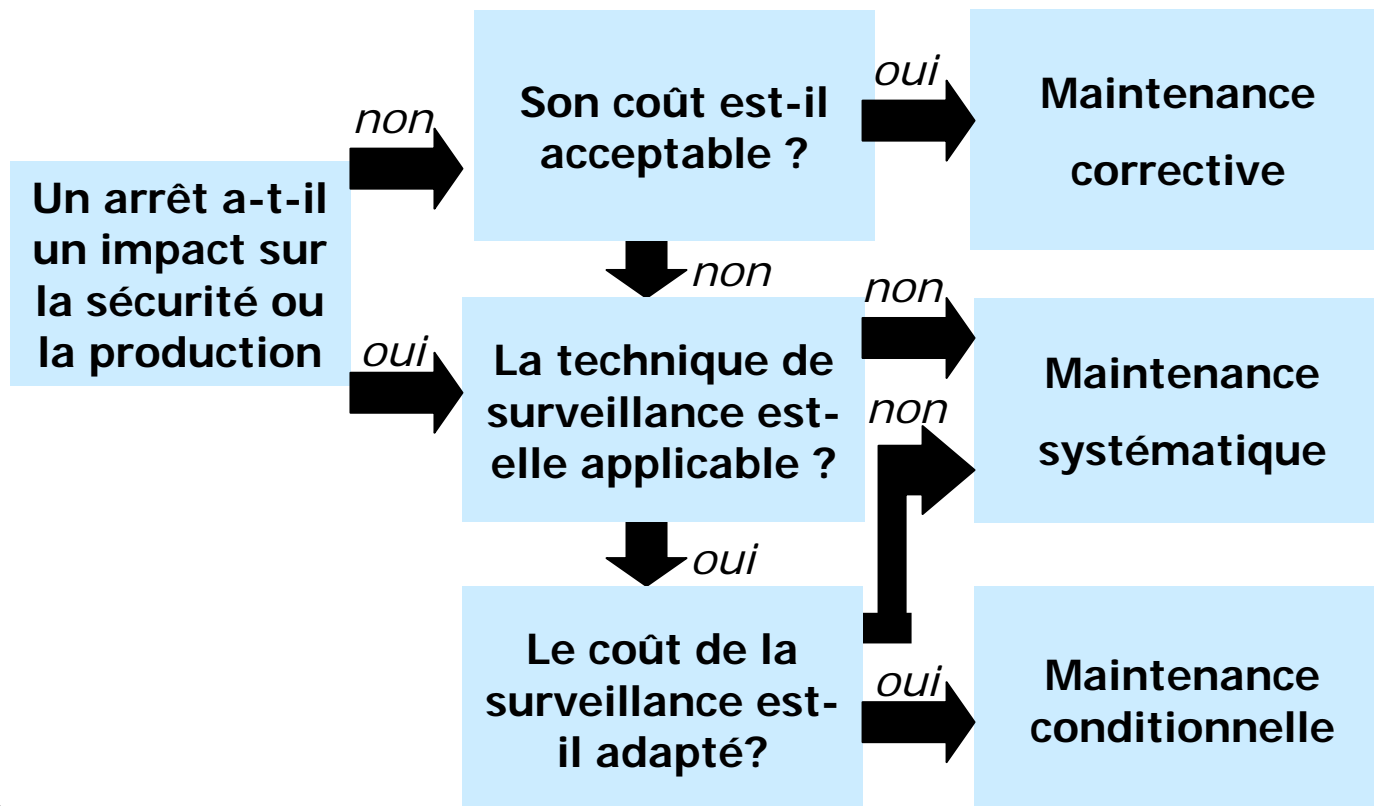


La mise en place du suivi vibratoire

- ▶ Les étapes principales de la mise en place du suivi sont :
 - ◆ **Etape 1** : Identification du parc machines concerné
 - ◆ **Etape 2** : Mise en place d'un système de surveillance adapté (personnel, matériels, logiciels, organisation)
 - ◆ **Etape 3** : Initialisation sur site de la surveillance et mise en route du système de surveillance
 - ◆ **Etape 4** : Optimisation et extension du suivi

La mise en place du suivi vibratoire

► Etape 1 : Détermination du parc machines



La mise en place du suivi vibratoire

- ▶ **Etape 2** : Mise en place d'un système de surveillance adapté

Les paramètres suivants sont à prendre en compte dans la définition du système de surveillance :

- ◆ Fonctions assignées au système : Maintenance et / ou sécurité
- ◆ Niveau d'analyse requis
- ◆ Type de surveillance : Continue ou périodique

En fonction de ces éléments, les choix en matériels, logiciels et formation pourront être réalisés.

La mise en place du suivi vibratoire

- ▶ La fonction sécurité
 - ◆ La fonction **sécurité** a pour objectif de stopper la machine lorsque celle-ci présente des conditions de fonctionnement mettant en cause son intégrité ou la sécurité des biens et des personnes. Elle induit une **surveillance continue** de la machine. C'est généralement une surveillance de type temps réel. Une usure, ou des conditions de fonctionnement anormales provoquent une **élévation des niveaux vibratoires** qui sont **comparés** à des **seuils pré-établis**. La machine est arrêtée par le système lorsque le seuil correspondant est atteint. La plupart des machines à paliers lisses sont équipés à l'origine d'une fonction sécurité.

La mise en place du suivi vibratoire

► La fonction maintenance

La fonction **maintenance** a pour objectifs :

- De prévoir les arrêts et les opérations de maintenance
- De déterminer l'origine des défauts afin de pouvoir les corriger ou prévenir leur apparition.

Elle repose sur la collecte régulière de mesures afin de construire des **tendances**. Les **mesures périodiques** doivent être réalisées en fonction de l'usure attendue de la machine. Une défaillance peut survenir entre deux campagnes de mesures. Une **acquisition multiplexée** ou par **collecte périodique** peut assurer la fonction maintenance.

La mise en place du suivi vibratoire

- ▶ Les niveaux d'analyse : Niveau initiation
 - ◆ Niveau 1 : Maintenance niveau tendance
 - Analyses de niveaux globaux, tendances
 - ➔ *Outils*
 - ☰ Collecteur de niveaux globaux **OneproD_{MVP} Easy**
 - ☰ Logiciel **OneproD_{XPR} Easy**
 - ➔ *Compétences : Opérateur, technicien*

La mise en place du suivi vibratoire

- ▶ Les niveaux d'analyse : Niveau confirmé
 - ◆ Niveau 2 : Maintenance niveau Diagnostic
 - Analyses vibratoires permettant le diagnostic de défauts cinématiques courants : *Balourd, délignage, engrènement, bruit de roulement,...*

➔ Outils

- ☰ Collecteur **OneproD_{MVP} Advanced/Premium**
- ☰ Logiciel **OneproD_{XPR} Advanced/Premium**

➔ Compétences : Technicien, ingénieur

La mise en place du suivi vibratoire

- ▶ Les niveaux d'analyse : Niveau Expert
 - ◆ Niveau 3 : Maintenance niveau Expertise
 - Analyses vibratoires utilisant des outils et des compétences complémentaires (matériels, logiciels, formations) afin de traiter les défauts cinématiques complexes.

➔ *Outils*

- ☰ Collecteur **OneproD_{MVP} Advanced/Premium**,
analyseur multi-voies
- ☰ *Logiciel VibGraph Expert*

➔ *Compétences : Technicien, ingénieur*

La mise en place du suivi vibratoire

- ▶ La surveillance continue (on-line)
 - ◆ Les **systemes on-line** désignent les systèmes d'acquisition (capteurs, câbles, électronique, logiciel) installés à demeure sur les machines.
 - ◆ Ils permettent la surveillance en continu des paramètres et donc la réalisation de la fonction sécurité.



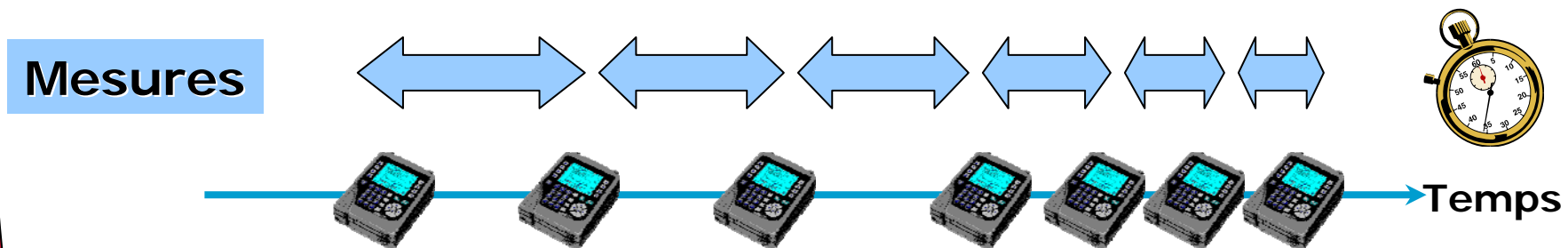
La mise en place du suivi vibratoire

- ▶ La surveillance périodique (off-line)
 - ◆ Les **systemes off-line** désignent les systèmes d'acquisition (capteurs, câbles, électronique d'acquisition) portables permettant les relevés périodiques sur les machines et donc la réalisation de la fonction maintenance. Ils permettent généralement de réaliser également des diagnostics ponctuels.



La mise en place du suivi vibratoire

► Périodicité des mesures



► La périodicité des mesures est définie selon plusieurs paramètres :

- ◆ les types de défaillances de la machine
- ◆ la criticité de la machine au sein du process
- ◆ les budgets en maintenance

La mise en place du suivi vibratoire

► Etape 3 : Initialisation du suivi

Cette étape consiste à mettre en œuvre la surveillance sur un nombre restreint de machines représentatives du parc. Elle repose sur les phases suivantes :

◆ Analyse cinématique des machines

- Nombre et emplacement des points de mesures
- Pré-identification des paramètres cinématiques
- Détermination des mesures à réaliser

La mise en place du suivi vibratoire

- ▶ Etape 3 : Initialisation du suivi (suite)
 - ◆ Programmation des machines et des paramètres associés dans la base de données
 - Création des machines et des voies de mesure
 - Définition des paramètres d'acquisition (périodicité, type de mesures, gammes d'analyse,...)
 - Définition des paramètres vibratoires
 - ◆ Réalisation des signatures vibratoires initiales
 - ◆ Détermination des seuils des paramètres vibratoires

La mise en place du suivi vibratoire

- ▶ **Etape 4** : Optimisation et extension
 - ◆ Cette étape consiste à affiner les paramètres de surveillance et les valeurs de seuils pour les machines définies dans l'initialisation.
 - ◆ Lorsque les paramètres définis et les seuils associés sont considérés comme pertinents (et vérifiés comme tels par les premières campagnes de mesure), la base de données pourra être étendue aux autres machines du parc par **duplication** des machines définies. Seuls quelques paramètres ou valeurs seront ajustés pour prendre en compte les conditions de fonctionnement ou caractéristiques particulières.