

LIVRE BLANC



## HYDRAULIQUE

La maintenance conditionnelle  
appliquée aux groupes  
motopompes



# Edito



Par Henri CAMPAGNA, pdg de dB Vib Groupe

Après avoir succinctement décrit les différents types de pompes et leur principe de fonctionnement, nous nous attacherons dans un premier temps à montrer les défauts les plus courants que l'on peut détecter par analyse vibratoire sur les groupes motopompes. Nous aborderons dans un deuxième temps les différents systèmes qui permettent au responsable de maintenance de mener à bien la gestion de son parc machines.

## NOTRE GROUPE



Expert du bruit, des vibrations, de la maintenance conditionnelle et du traitement de l'air



## Les groupes motopompes et leur mode de fonctionnement

Les pompes représentent le type de machine le plus répandu dans l'univers du parc machines. Elles sont souvent entraînées par des moteurs électriques ou bien par des turbines lorsqu'elles doivent fonctionner à débit variable.

Les pompes qui véhiculent des liquides se divisent en 2 catégories principales :

- les pompes centrifuges : le mouvement du liquide résulte de l'accroissement d'énergie qui lui est communiqué par la force centrifuge ;
- les pompes volumétriques : l'écoulement résulte de la variation d'une capacité occupée par le liquide.

### Les pompes centrifuges

Une pompe centrifuge est constituée par :

- une roue à aubes tournant autour de son axe ;
- un distributeur dans l'axe de la roue ;
- un collecteur de section croissante, en forme de spirale appelée "volute" (figure 1).

Le liquide arrive dans l'axe de l'appareil par le distributeur et la force centrifuge le projette vers l'extérieur de la turbine. Il acquiert une grande énergie cinétique qui se transforme en énergie de pression dans le collecteur où la section est croissante.

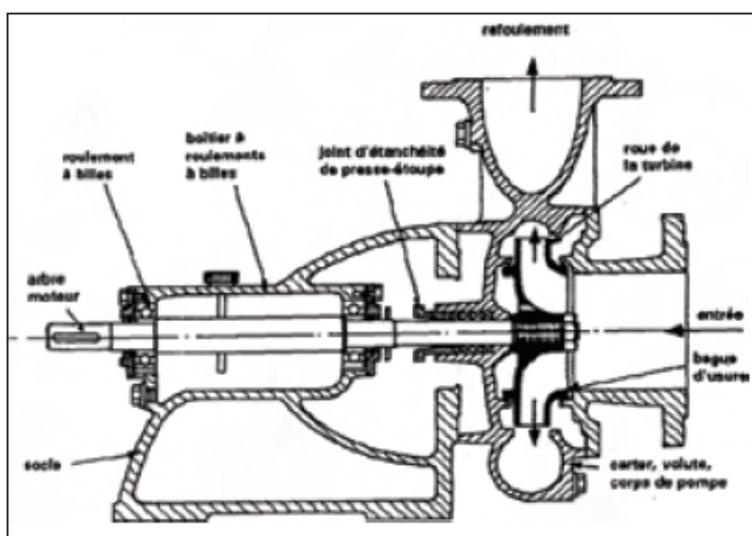


Figure 1.

L'utilisation d'un diffuseur (roue à aubes fixe) à la périphérie de la roue mobile permet une diminution de la perte d'énergie.

#### ➤ Caractéristiques

Les hauteurs manométriques totales fournies ne peuvent pas dépasser quelques dizaines de mètres. Pour dépasser ces valeurs, on utilise des pompes centrifuges multicellulaires où plusieurs roues sont montées en série sur le même arbre. Le refoulement de l'une des pompes communique avec l'aspiration de la pompe suivante.

Le rendement est de l'ordre de 60 à 70 % : il est inférieur à celui des pompes volumétriques.

## ➤ Utilisation

Ce sont les pompes les plus courantes dans le domaine industriel à cause de la large gamme d'utilisation qu'elles peuvent couvrir, de leur simplicité et de leur faible coût.

Néanmoins, il existe des applications pour lesquelles elles ne conviennent pas :

- utilisation de liquides visqueux : la pompe centrifuge nécessaire serait énorme par rapport aux débits possibles ;
- utilisation de liquides "susceptibles", c'est-à-dire ne supportant pas la très forte agitation dans la pompe (liquides alimentaires tels que le vin, le lait...) ;
- utilisation comme pompe doseuse : la nécessité de réaliser des dosages précis instantanés risque d'entraîner la pompe en dehors de ses caractéristiques optimales.

Ces types d'application nécessitent l'utilisation de pompes volumétriques.

### • *Fonctionnement avec la canalisation de refoulement bouchée*

Ce type de fonctionnement consécutif à une erreur est sans danger s'il ne se prolonge pas trop. Le risque à la longue est l'échauffement de la pompe, car le liquide n'évacue plus la chaleur.

Pour une pompe centrifuge fonctionnant avec un moteur électrique, on comprend qu'il est préférable de démarrer la pompe centrifuge avec la vanne de refoulement fermée. En effet, pour un débit nul, la puissance consommée est alors la plus faible, ce qui constitue un avantage pour un moteur électrique car l'intensité électrique le traversant est alors la plus faible.

Bien entendu, il faut assez rapidement ouvrir cette vanne sous peine d'entraîner un échauffement de la pompe.

### • *Réglage du débit*

Trois moyens sont possibles :

- variation de la vitesse de rotation de la pompe par un dispositif électronique ;
- vanne de réglage située sur la canalisation de refoulement de la pompe pour éviter le risque de cavitation : suivant son degré d'ouverture, la perte de charge du réseau va augmenter ou diminuer, ce qui va entraîner la variation du point de fonctionnement ;
- réglage en "canard" avec renvoi à l'aspiration d'une partie du débit.

## Les pompes volumétriques

Une pompe volumétrique se compose d'un corps de pompe parfaitement clos, à l'intérieur duquel se déplace un élément mobile rigoureusement ajusté. Leur fonctionnement repose sur le principe suivant :

- exécution d'un mouvement cyclique ;
- pendant un cycle, un volume déterminé de liquide pénètre dans un compartiment avant d'être refoulé à la fin ; ce mouvement permet le déplacement du liquide entre l'orifice d'aspiration et l'orifice de refoulement.

On distingue généralement :

- les pompes volumétriques rotatives : elles sont constituées par une pièce mobile animée d'un mouvement de rotation autour d'un axe, qui tourne dans le corps de pompe et crée le mouvement du liquide pompé par déplacement d'un volume depuis l'aspiration jusqu'au refoulement ;
- les pompes volumétriques alternatives : la pièce mobile est animée d'un mouvement alternatif ; les pompes volumétriques sont généralement auto-amorçantes ; dès leur mise en route, elles provoquent une diminution de pression en amont qui permet l'aspiration du liquide ; il est néanmoins nécessaire d'examiner la notice du fabricant.

Les pompes volumétriques permettent d'obtenir des hauteurs manométriques totales beaucoup plus élevées que les pompes centrifuges. La pression au refoulement est ainsi plus importante. Le débit est en revanche généralement plus faible mais il ne dépend pratiquement pas des caractéristiques du réseau. Le rendement est souvent voisin de 90 %.

Si la canalisation de refoulement est bouchée, il faut arrêter immédiatement une pompe volumétrique dans cette situation pour éviter les risques d'une augmentation de pression très importante dans la pompe, ce qui pourrait entraîner de graves détériorations.

S'il y a possibilité de fermetures de vannes placées sur le circuit de refoulement, il faut prévoir un dispositif de sécurité à la sortie de la pompe.

### ➤ Pompes volumétriques rotatives : pompes à palettes (figure 2)

#### • Fonctionnement

Un corps cylindrique fixe communique avec les orifices d'aspiration et de refoulement. À l'intérieur se trouve un cylindre plein, le rotor tangent intérieurement au corps de la pompe et dont l'axe est excentré par rapport à celui du corps. Le rotor est muni de 2 à 8 fentes diamétralement opposées 2 à 2, dans lesquelles glissent des palettes que des ressorts appuient sur la paroi interne du stator. Le mouvement du rotor fait varier de façon continue les différentes capacités comprises entre les cylindres et les palettes en créant ainsi une aspiration du liquide d'un côté et un refoulement de l'autre.

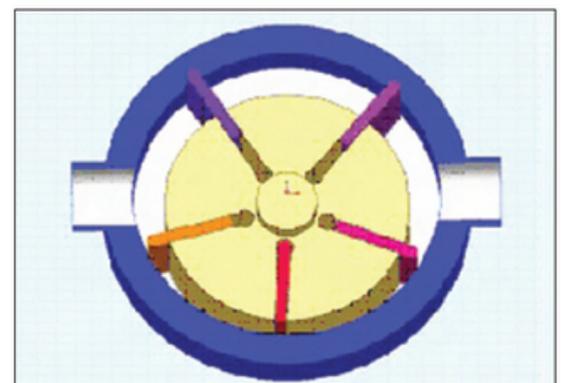


Figure 2.

### • Caractéristiques et utilisation

Ce sont des pompes caractérisées par des débits allant jusqu'à 100 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> et des pressions au refoulement de 4 à 8 bars. Elles conviennent aux liquides peu visqueux.

### • Avantages

Pas de brassage, ni d'émulsion liquide pompé, débit régulier, marche réversible de la pompe.

### • Inconvénients

Usure du corps par frottement des palettes, pompage difficile des produits visqueux.

## ➤ Pompes à engrenages extérieurs (figure 3)

### • Fonctionnement

Elles sont constituées de 2 engrenages tournant à l'intérieur du corps de pompe. Le principe consiste à aspirer le liquide dans l'espace compris entre 2 dents consécutives et à le faire passer vers la section de refoulement.

### • Caractéristiques et utilisation

Ces pompes peuvent atteindre des pressions au refoulement de l'ordre de 5 à 30 bars. Les débits peuvent atteindre 300 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>.

La hauteur manométrique maximale est de 50 à 200 m CE. Elles n'admettent pas le passage de particules solides sous peine de destruction. Elles sont utilisées pour les produits auto-lubrifiants et alimentaires.

### • Avantages

Débit régulier, pas de nécessité de clapets, marche de la pompe réversible.

### • Inconvénients

Nombreuses pièces d'usure, pas de particules solides dans cette pompe ni de produits abrasifs ; la présence de traces de solide a pour effet d'accélérer l'usure mécanique des pignons et de diminuer l'étanchéité entre le corps de pompe et les dents.

## ➤ Pompes volumétriques alternatives : pompes à piston (figure 4)

### • Fonctionnement

Leur principe est d'utiliser les variations de volume occasionnées par le déplacement d'un piston dans un cylindre. Ces déplacements alternatifs dans un sens ou dans l'autre produisent des phases d'aspiration et de refoulement.

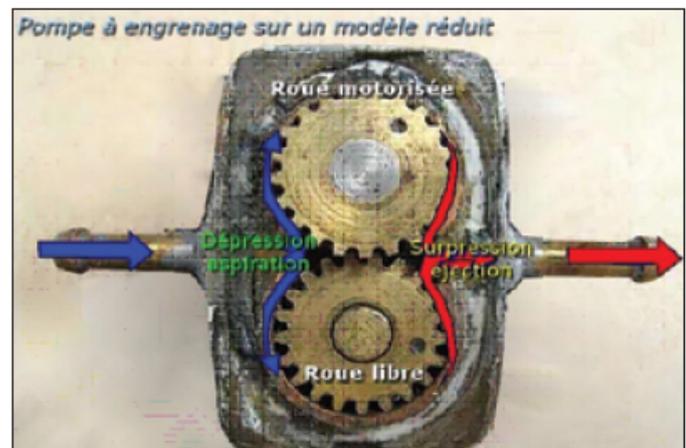


Figure 3.

Quand le piston se déplace dans un sens, le liquide est comprimé : il y a fermeture du clapet d'admission et ouverture du clapet de refoulement. Le fonctionnement est inverse lors de l'aspiration du liquide dans la pompe. Une membrane est parfois liée au piston.

#### • *Caractéristiques et utilisation*

Elles ne conviennent que pour des débits moyens de l'ordre de 80 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>. L'intérêt des membranes est l'utilisation avec des produits chimiques corrosifs, abrasifs ou acides. La pression au refoulement peut aller jusqu'à 25 bars.

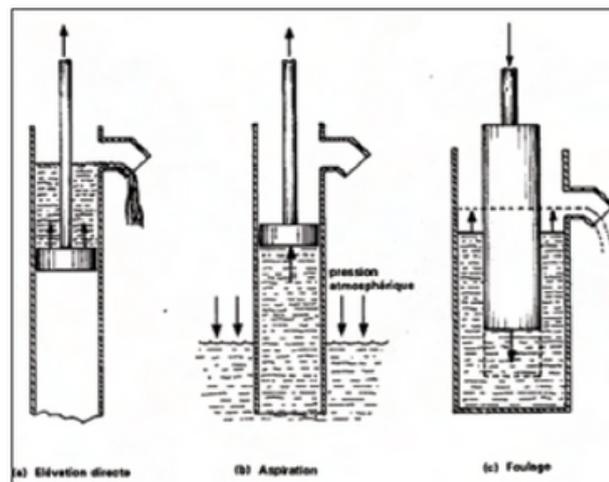
#### • *Avantages*

Fonctionnement à sec sans dommage, bon rendement (> 90 %).

#### • *Inconvénients*

Débit limité, viscosités assez faibles, pompage de particules solides impossible : la pompe ne fonctionne bien que si l'étanchéité est parfaite entre le cylindre et le piston.

Il existe des pulsations importantes au refoulement : on peut remédier à ceci en utilisant des dispositifs de pots antibéliers.



*Figure 4.*

### **Analyse typologique**

L'analyse des spectres typologiques caractéristiques des défauts n'est pas aisée compte tenu de l'étendue des différents types de pompes que l'on peut rencontrer.

Nous pouvons constater que l'organe menant est souvent un moteur électrique et qu'il faudra alors s'attacher à vérifier son bon fonctionnement.

Dans toute machine électrique, il y a 2 machines : l'une électrique et l'autre purement mécanique.

Les défauts purement mécaniques tels que les roulements, les instabilités de paliers (si ces derniers sont lisses), le balourd, le délignage, etc., seront visibles dès que l'alimentation aura été coupée. Ceci nous conduit à disposer d'une instrumentation adéquate pour analyser un phénomène transitoire telle qu'un enregistreur de signaux temporels et un analyseur utilisant les fonctions temps, fréquences appelées "spectrogramme" et analyse d'ordre.

Les défauts électriques sur les machines asynchrones sont détectables en régime stabilisé en augmentant la charge (afin d'avoir de fortes intensités de courant), en analysant la présence de bandes latérales autour de la fréquence de rotation et la présence d'une forte énergie jusqu'à 2 fois la fréquence d'alimentation.

Si l'on s'intéresse plus particulièrement au comportement de la pompe elle-même, il nous faudra distinguer le type de pompe afin de définir le type d'analyse que l'on peut faire. Aussi nous nous intéresserons aux défauts communs à toutes les pompes, qui sont :

- les phénomènes de cavitation ;
- les phénomènes de balourd hydraulique ;
- les phénomènes hydrauliques..

### Les phénomènes de cavitation

La pression de vapeur saturante est la pression à laquelle un fluide passe de l'état gazeux à l'état liquide (ou de l'état liquide à gazeux) pour une température donnée.

Si la température du fluide augmente, la pression à laquelle le fluide passe de l'état liquide à gazeux (pression de vapeur saturante) augmente. C'est ainsi qu'un liquide comme l'eau peut se transformer en vapeur à pression ambiante par apport de chaleur, mais il est possible de faire cette transformation sans varier la température, en abaissant la pression ambiante au dessous de la pression de vapeur saturante. Lorsque l'on aspire un liquide dans un conduit, on crée une dépression ; si cette baisse de pression fait descendre la pression du liquide au dessous de sa pression de vapeur saturante, le liquide se met en ébullition (production de vapeur).

En hydraulique, on appelle ce phénomène la cavitation (figure 5).

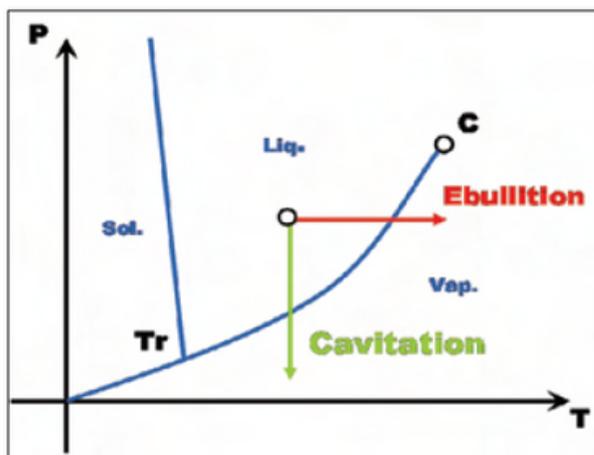


Figure 5.



Figure 6.

La cavitation est une formation de bulles de vapeur due à une baisse de pression. En se formant, ces bulles augmentent le volume de fluide présent dans la zone de basse pression, ce qui a pour effet d'augmenter la pression en certains endroits où la bulle de gaz se condense violemment en implosant. Les chocs créés par l'éclatement des bulles détruisent les parois des organes en contact avec le fluide.

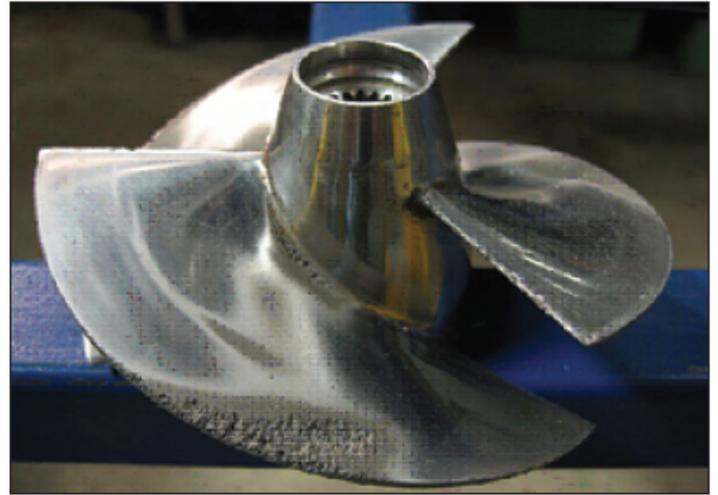
Des bulles apparaissent dans les zones où la pression est la plus faible (entrée des aubes de roue des pompes centrifuges) : elles sont transportées dans les zones de pression plus fortes où se produit leur recondensation. Des implosions se produisent alors à des fréquences élevées et créent des surpressions locales très élevées (jusqu'à des centaines de bars).

La cavitation est un phénomène à éviter absolument, car il entraîne de graves conséquences :

- érosion du matériau pouvant aller jusqu'au perçage des aubes de turbine des pompes centrifuges ;
- augmentation du bruit et des vibrations générés par la pompe ;
- chute des performances des pompes.

L'implosion de ces bulles d'air génère un spectre d'excitation de type bruit blanc, c'est-à-dire à caractère aléatoire présentant une énergie presque constante entre 100 et 20 000 Hz.

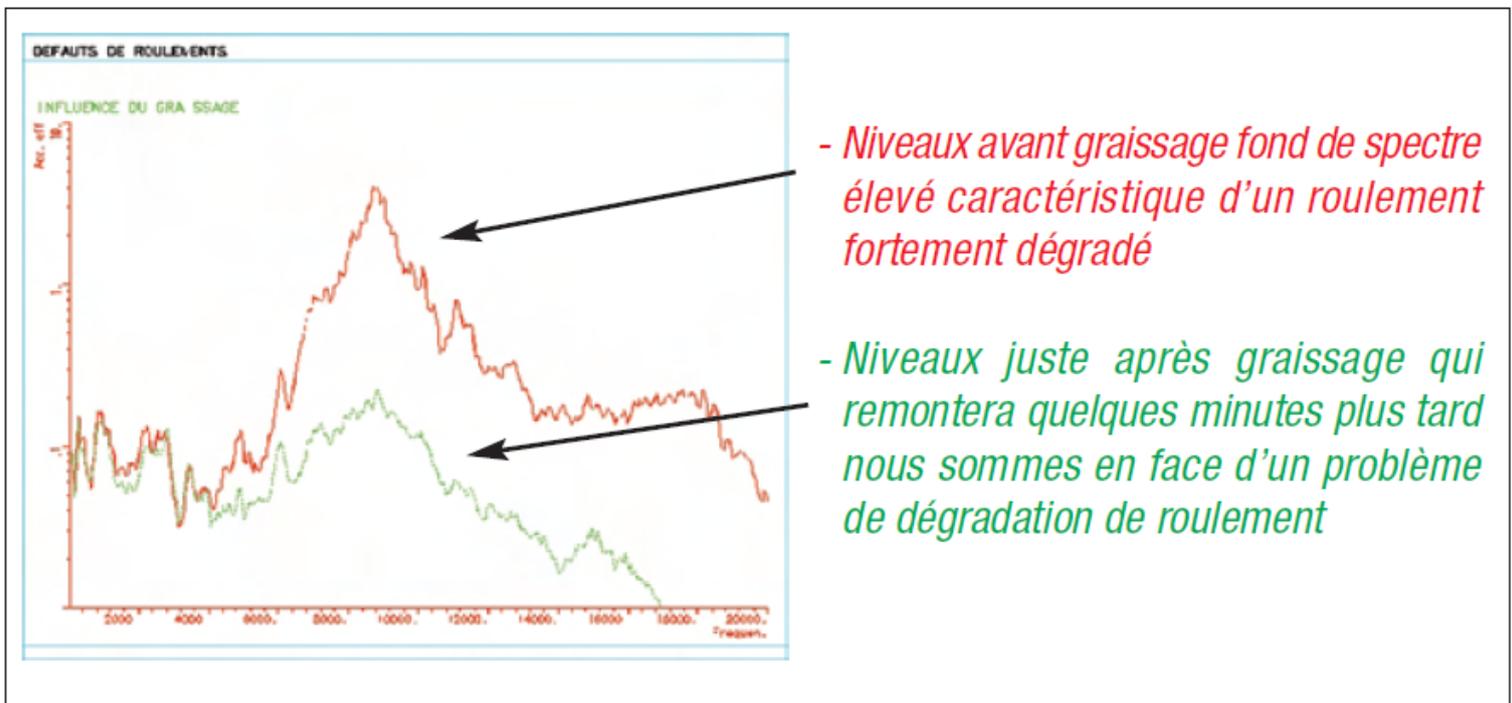
Cette excitation excite bien souvent les fréquences propres du palier roulement à l'aspiration. C'est alors que l'homme de diagnostic se trompe souvent en diagnostiquant un défaut généralisé du roulement alors qu'il s'agit d'une cavitation.



*Figure 7.*

Afin de lever cette ambiguïté du diagnostic, il est nécessaire de prendre les précautions suivantes :

- effectuer une détection d'enveloppe afin de s'assurer qu'il n'y a pas de phénomène périodique caractéristique d'un défaut de roulement ;
- s'assurer que le fond de spectre en haute fréquence présente de l'énergie ;
- faire un essai de graissage et vérifier que les niveaux vibratoires en haute fréquence ne chutent pas. En effet, lorsque l'on injecte de la graisse dans un roulement, les niveaux vibratoires chutent instantanément pour réapparaître quelques minutes plus tard (figure 8).



*Figure 8.*

## Les phénomènes de balourd hydraulique

Ce phénomène est l'un des plus difficiles à détecter. En effet, si le balourd est l'une des avaries les plus connues par les responsables de maintenance, il est cependant très difficile pour ces derniers de comprendre comment un rotor qui sort d'équilibrage présente une forte énergie à la fréquence de rotation lorsqu'il est monté dans ses paliers !

Lorsque le rotor d'une pompe revient d'équilibrage, il faut toujours avoir à l'esprit que pour assurer l'équilibrage il est nécessaire d'enlever ou de rajouter de la matière en un lieu bien précis.

Dans la pratique, le technicien chargé de faire cette opération procède par enlèvement de matière en meulant la surface des impulseurs qui sont à l'air libre. C'est lors de cette opération qu'il peut par inadvertance créer une cavité qui sera remplie d'eau morte lorsque la pompe sera remplie d'eau (figure 9).

Cette petite quantité d'eau sera entraînée par la roue lors de sa rotation. Cette masse d'eau entraînée peut créer un balourd appelé "balourd hydraulique".

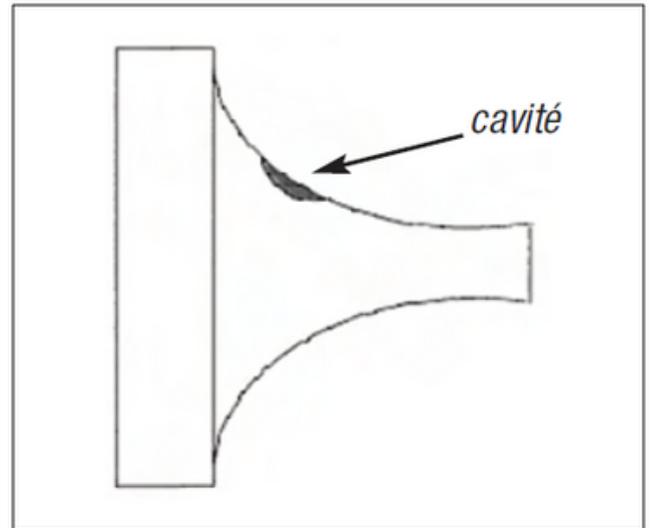


Figure 9.

## Les phénomènes hydrauliques

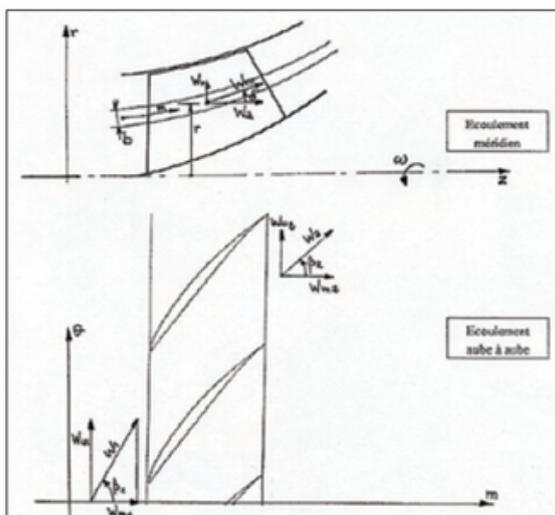


Figure 10.

L'écoulement dans une roue est tridimensionnel et on peut le décomposer en 2 écoulements bidimensionnels :

- l'écoulement méridien obtenu dans le plan  $(r,z)$  passant par l'axe de rotation de la machine permet de définir des nappes de courant ;
- l'écoulement d'aube à aube obtenu dans le plan  $(m,\theta)$  pour les différentes lignes de courant définies précédemment (figure 10).

Notion de mouvement relatif :  $\vec{C} = \vec{W} + \vec{U}$

Avec :

- $\vec{C}$  vitesse réelle de la particule mesurée dans un repère fixe ;
- $\vec{W}$  la vitesse relative ;
- $\vec{U}$  la vitesse d'entraînement  $\omega r$ .

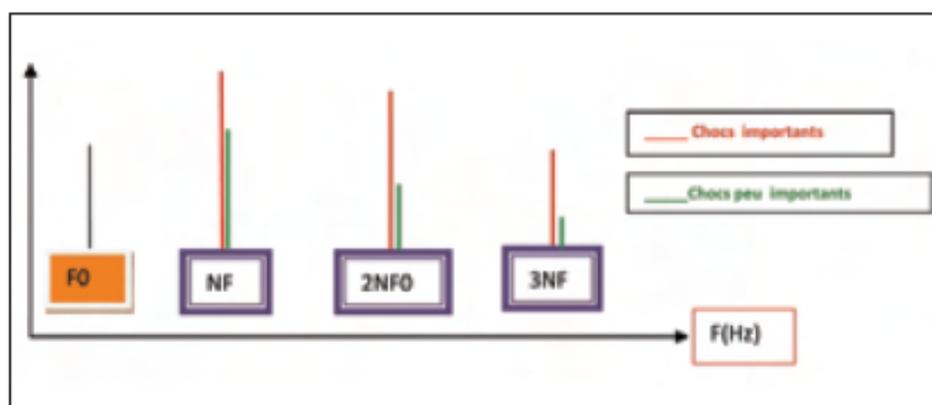
L'écoulement le long de l'aubage fait que le diagramme de vitesse d'entrée est différent de celui de sortie, la vitesse de sortie étant toujours tangentielle à la courbure de sortie de l'aubage.

Ces diagrammes de vitesse dépendent de la vitesse de rotation  $\omega$  de la machine. Il s'en suit que la quantité de fluide véhiculée par chaque aubage sera plus ou moins tangentielle aux aubages fixes de la sortie.

Ainsi, suivant la distance du bec de volute et la position du diagramme de vitesse de sortie, il se produira des chocs plus ou moins importants sur la partie statorique.

Ces chocs sont périodisés à chaque passage d'aube. Il en découle une fréquence de passage hydraulique égale à la fréquence de rotation de l'arbre par le nombre d'aubage.

Ainsi, pour des conditions de fonctionnement différentes d'une même pompe, l'amplitude de la fréquence de passage hydraulique et son taux d'harmonique varieront (figure 11).



*Figure 11.*

## Les autres phénomènes

Les autres phénomènes sont intimement liés à la conception de la pompe. À titre d'exemple sur une pompe à engrenage, il faudra appliquer les spectres typologiques aux engrenages qui nous permettent de connaître :

- la détérioration d'au moins une dent ;
- la détérioration de l'ensemble du profil de denture ;
- la modulation d'un engrenage par un autre...

## Étude de cas

Plutôt que de décrire l'ensemble des phénomènes, nous allons vous présenter 2 études de cas : l'une relative à un niveau d'expertise, l'autre à un niveau de maintenance.

En préambule, il nous faut préciser les différents niveaux d'intervention dans l'analyse des vibrations, qui sont : les fonctions sécurité, maintenance et expertise.

#### • *La fonction sécurité*

C'est un système dit "on line" qui surveille en temps réel les niveaux vibratoires mesurés sur une machine le plus souvent stratégique. Ces niveaux sont comparés à des seuils alarme et de danger. En cas de dépassement, un relais informe ou bien arrête la machine.

La définition des seuils par paramètres mesurés est la tâche la plus difficile à réaliser et lorsqu'il y a déclenchement on ne connaît pas l'origine des dégâts constatés.

#### • *La fonction maintenance*

C'est un système on line sur les machines stratégiques ou bien portable (collecteur de données) sur le reste du parc machines qui archive périodiquement (de 1 mois à quelques minutes) les niveaux vibratoires. Cela permet au responsable maintenance de tracer les courbes d'évolution d'un paramètre en fonction du temps, souvent appelées "courbes de tendance". Les mesures peuvent être comparées à des seuils absolus ou relatifs, ce qui permet au responsable maintenance d'être averti de la moindre évolution bien avant que les niveaux de danger ne soient atteints et de ce fait d'éviter la casse intempestive.

#### • *La fonction expertise*

La fonction expertise utilise des analyseurs de fréquences multivoies avec des outils d'analyse temps fréquence lors des phases transitoires en se servant des fréquences excitatrices naturelles de la machine (balourd, engrènement, fréquence de passage...) comme excitateurs. Cela permet notamment de connaître tous les phénomènes d'instabilité d'arbre sur palier lisse, les fréquences critiques de la ligne d'arbre, les fréquences de résonance de structures environnantes telles que châssis, conduites...

L'équipe d'experts dispose sur place de logiciels d'analyse modale expérimentale et par éléments finis.

### Étude de cas relative à l'expertise de 3 groupes motopompes alimentaires

#### ➤ **Historique**

Il s'agit de 3 groupes motopompes alimentaires nommés P015-P016-P017. 2 des 3 motopompes (015 et 016) ont cassé après environ 4 000 heures de fonctionnement. Les dégâts constatés sont les suivants (figures 12 et 13) :

- support palier pompe cassé ;
- roulement palier moteur côté accouplement cassé ;
- sortie d'arbre moteur fléchi ;
- rotor frotté.

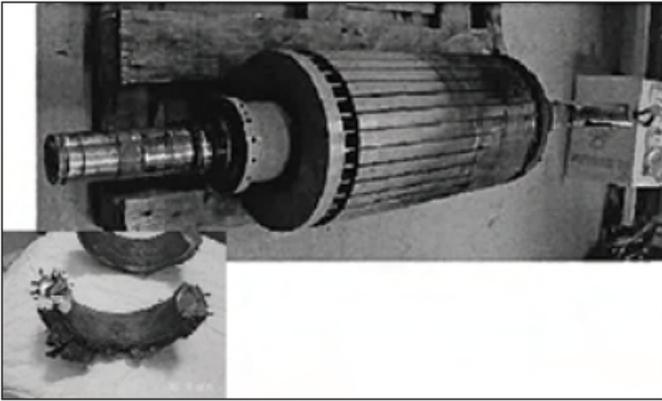


Figure 12.

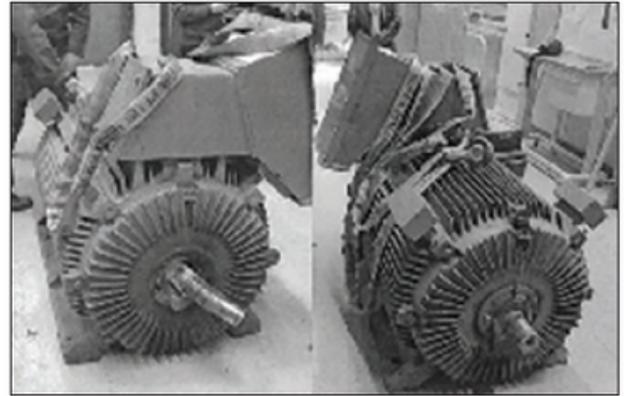


Figure 13.

➤ **Recette des installations**

La recette des installations, encore appelée “signature vibratoire de deuxième niveau”, se décompose en :

- mesures installation à l'arrêt : des fonctions de transfert pour chaque palier en 3 directions ; analyse d'ordre et spectrocolorgramme (aspect temps fréquence) lors des phases transitoires (arrêt-démarrage) ;
- mesures installation en fonctionnement : analyse spectrale au droit des paliers de la machine pour différentes conditions de fonctionnement.

- Schéma de principe et points de mesure – caractéristiques techniques (figure 14)

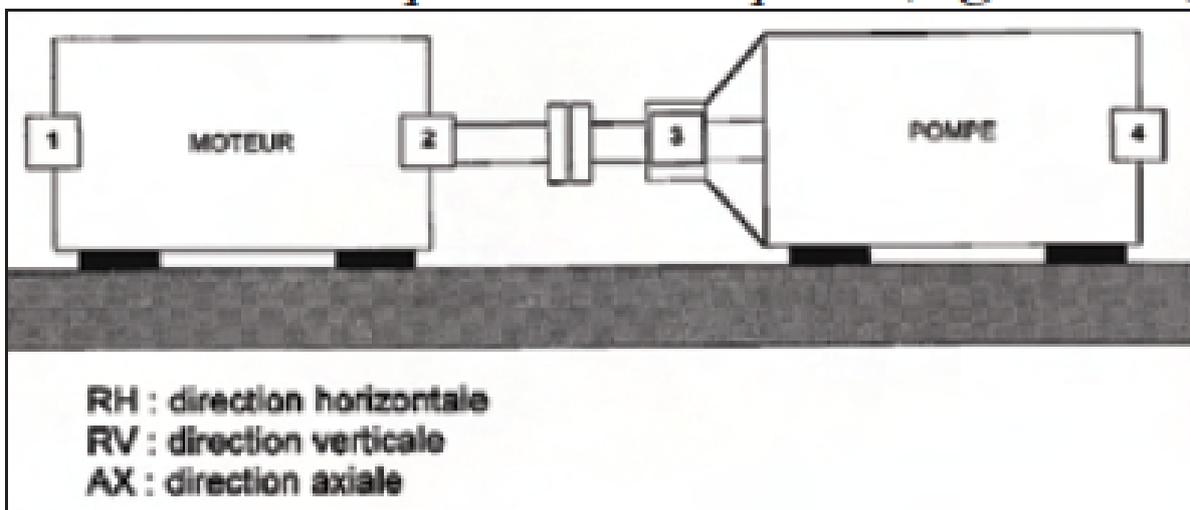


Figure 14.

• Analyse cinématique (figure 15)

|        |                              | Fréquences cinématiques |  |
|--------|------------------------------|-------------------------|--|
| MOTEUR | F0                           | 40,87 Hz                |  |
|        | 2*F0                         | 99,74 Hz                |  |
|        | 3*F0                         | 140,61 Hz               |  |
|        | F <sub>glissement</sub>      | 0,13 Hz                 |  |
|        | F <sub>1 modulation</sub>    | 49,61 Hz                |  |
|        | F <sub>2 modulation</sub>    | 50,26 Hz                |  |
| POMPE  | Nombre d'aubes sur la pompe  | 5 aubes                 |  |
|        | F <sub>passage d'aubes</sub> | 249,35 Hz               |  |

|                   | PALIERS |        |        |               |
|-------------------|---------|--------|--------|---------------|
|                   | 1       | 2      | 3      | 4             |
| REF roulements    | 6317    | 6317   | 7312   | pallier lisse |
| Cage              | 19,45   | 19,45  | 20,15  | -             |
| Bague intérieur   | 244,88  | 244,88 | 356,57 | -             |
| Bague extérieur   | 154,10  | 154,10 | 241,87 | -             |
| éléments roulants | 207,98  | 207,98 | 205,36 | -             |

Figure 15.

La mesure des fonctions de transfert au droit des paliers des machines met en évidence les résonances des parties statiques (figure 16).

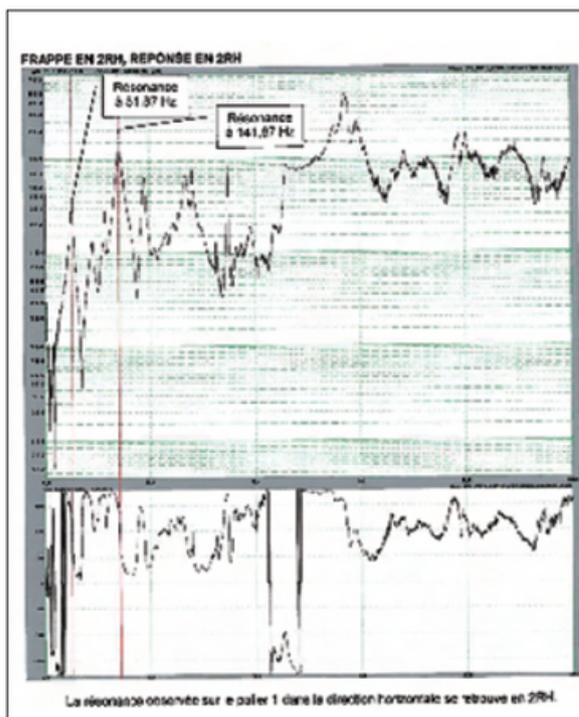


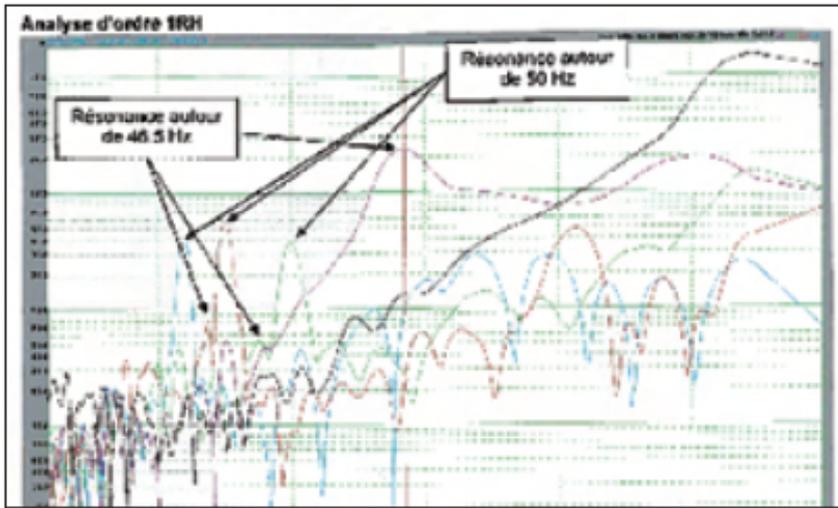
Figure 16.

Ces mesures ont montré qu'il existe une fréquence de résonance proche de la vitesse de rotation 50 Hz pour 51,87 Hz mesurés. Cette fréquence de résonance est visible sur les paliers moteurs et le palier 3 côté accouplement de la pompe. Ces mesures sont identiques sur les 3 pompes.

Les paliers moteurs et pompe étant différents, il est fort probable que la structure qui entre en résonance soit le châssis, qui est une structure commune aux 2 machines.

• *Mesure des analyses d'ordre lors d'une décélération*

Les analyses d'ordre suivent l'évolution de la fréquence de rotation et de ses harmoniques jusqu'à l'ordre 3 ainsi que la phase par rapport à un top tour (figure 17).



*Figure 17.*

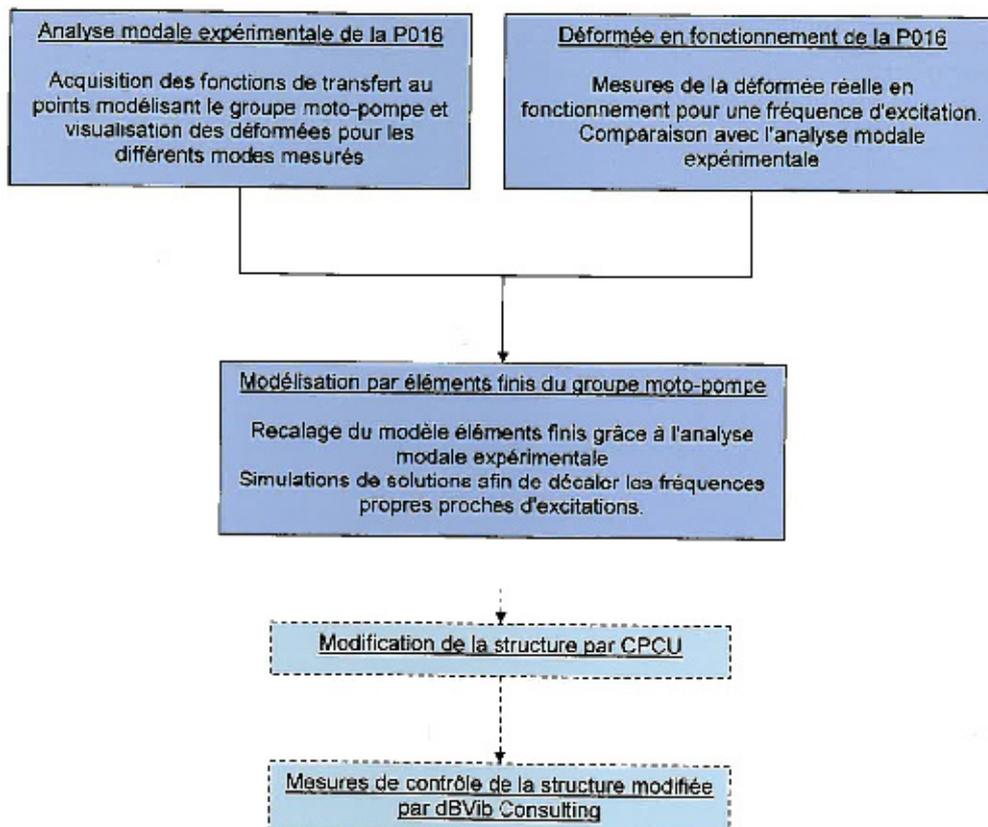
Nous trouvons 2 fréquences de résonance situées à 46,5 Hz et 50 Hz avec les rotations de phase associée par rapport à un top tour.

Ceci corrobore l'analyse précédente, installation à l'arrêt.

• *Analyse modale expérimentale et par éléments finis*

À ce stade, il nous faut trouver qui résonne à ces fréquences de résonance. Nous mesurons les déformations pour ces fréquences, installation en fonctionnement, puis installation à l'arrêt nous effectuons une analyse modale expérimentale en acquérant les fonctions de transfert entre un marteau de choc et un point courant du maillage.

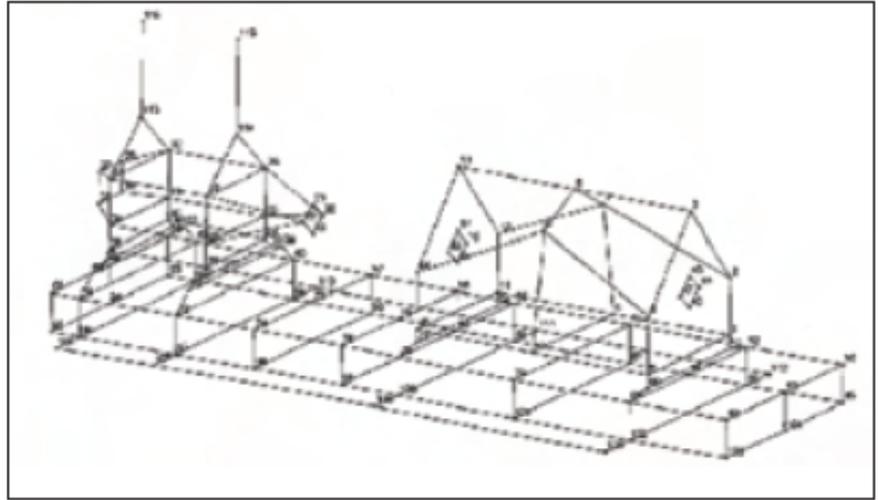
• *Démarche méthodologique (figure 18)*



• Photo et définition du maillage (figures 19 et 20)



Figure 19.



LEGENDE : Figure 20.

• Déformées modales mesurées (figures 21, 22 et 23)

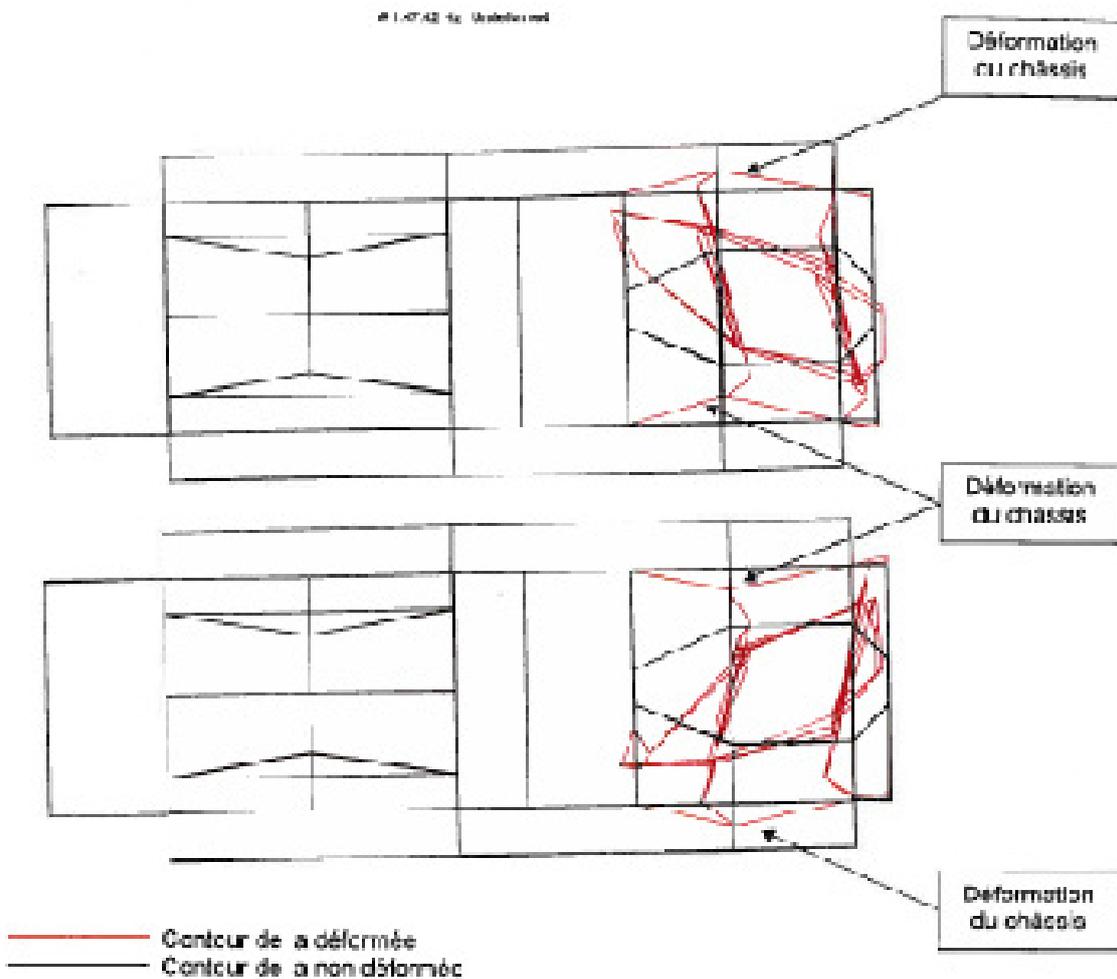


Figure 22 : mode à 49,54 Hz.

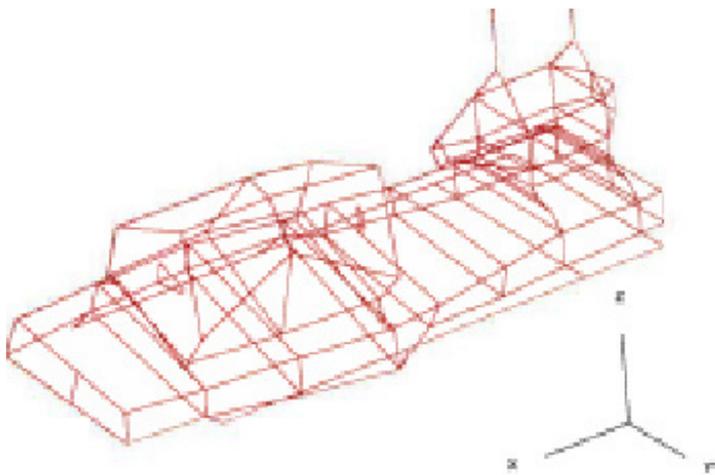


Figure 21 : mode à 47,62 Hz.

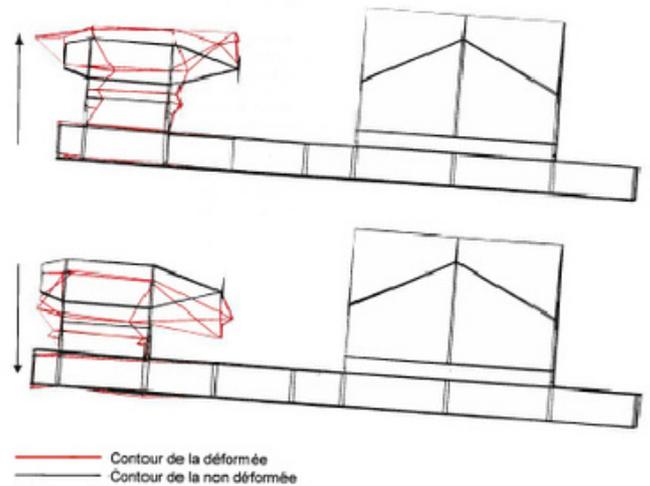


Figure 23 : mode à 48,44 Hz.

L'analyse de la déformée modale à 48,44 Hz nous montre un mode de rotation autour de l'axe X du châssis sous le moteur.

L'analyse de la déformée modale à 47,62 Hz nous montre un mode de torsion autour de l'axe z des pattes de fixation de la pompe.

L'analyse de la déformée modale à 49,54 Hz nous montre un mode de pompage (direction verticale) de la pompe avec une déformation du châssis sous la pompe.

Ces mêmes déformées ont été trouvées sur les 3 pompes.

#### • Analyse modale par éléments

finis L'analyse modale par élément finis nous a permis de retrouver les fréquences et déformées modales mesurées expérimentalement. Après avoir recalé le modèle, nous avons défini des solutions de traitement par la mise en place de raidisseurs judicieusement placés dans le châssis.

Nota : les châssis étaient remplis de béton comme l'imposait la norme. Il s'est avéré que dans ce cas précis le béton était nocif et n'apportait rien en termes d'amortissement.

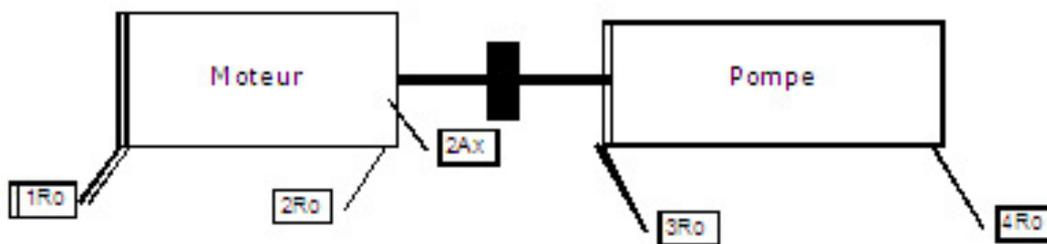
### Étude de cas relative à l'expertise de 3 groupes motopompes alimentaires

#### ➤ Pompes 14P52

Nous sommes chargés d'effectuer le diagnostic de pannes, mensuellement, d'un parc de machines tournantes d'une papeterie. Compte tenu du sujet abordé, nous avons retenu quelques études de cas sur les pompes. Les relevés des mesures sont effectués par le personnel de l'entreprise après formation par dB Vib Consulting à la prise de mesure et paramétrage des données à mesurer. Les mesures sont faites à l'aide d'un collecteur de données et sont téléchargées dans notre entreprise. Seule l'analyse est externalisée et est effectuée par dB Vib Consulting, ce qui réduit considérablement les coûts (figure 24).

## 14P52

|                  |   |
|------------------|---|
| Usine:           |   |
| Section          |   |
| Sous section     | 14 Chaîne 300t/1 M5                                   |
| Fonction         | 1452 Circuit 52, 53 épuration pâte                    |
| Code fonctionnel | 14P52 pompe, envoi EPE, circuit 52, 53 épuration pâte |
| Moteur           | 14MOT52   |
| Pompe            | 14POM52   |
|                  |   |
| Vitesse Fixe     | 1500 Tr/min   |



### HISTORIQUE

| Date       | Moteur | Pompe   |
|------------|--------|---|
| 27/04/2006 |        | Changement partie mécanique (turbine + flasque)       |
| 27/09/2006 |        | Ouverture pour contrôle (Rapprochement de la turbine) |
|            |        |   |
|            |        |   |
|            |        |   |
|            |        |   |
|            |        |   |
|            |        |   |
|            |        |   |
|            |        |   |

Figure 24

Pour chaque machine, on définit au préalable et une fois pour toutes la fiche machine dans laquelle on trouve la définition des points de mesure ainsi que les éléments cinématiques nécessaires au diagnostic vibratoire.

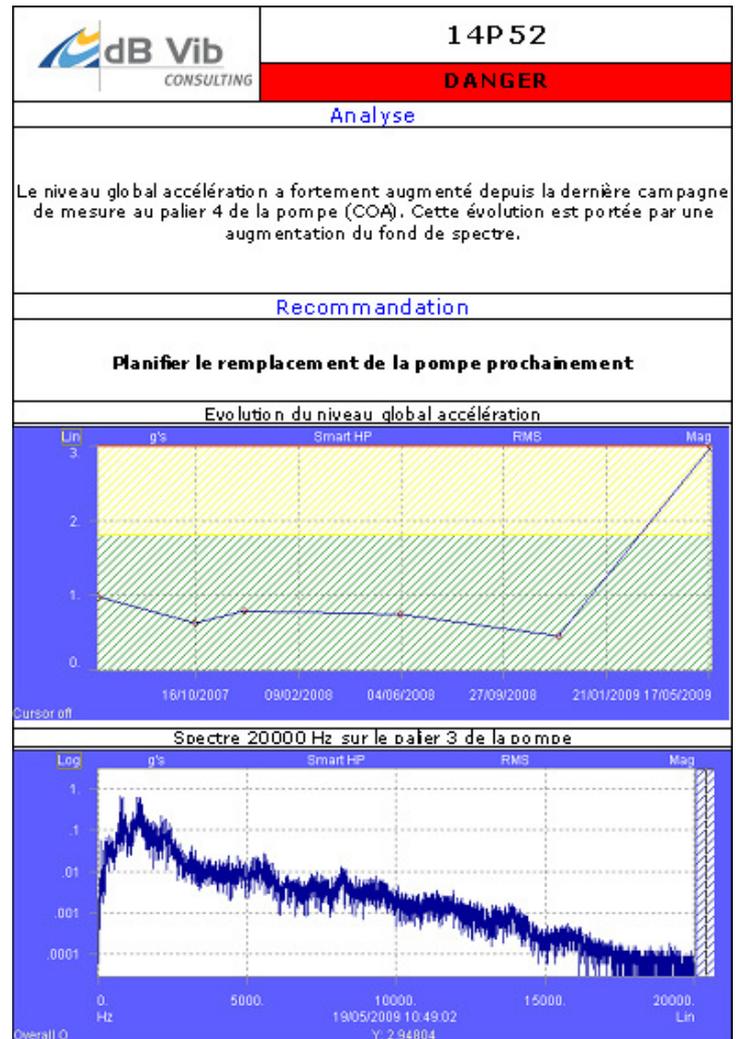
Dans la partie historique, on décrit succinctement les interventions réalisées sur chaque élément (moteur ou pompe).

La fiche analyse présentée figure 25 nous montre la courbe de tendance du niveau global en fonction du temps.

La dernière mesure a une amplitude qui a dépassé la zone d'alarme.

L'analyse comparative des spectres mesurés en hautes fréquences nous montre une élévation du fond de spectre, caractéristique d'une dégradation du roulement ou d'un phénomène de cavitation.

L'essai de graissage ayant fait diminuer les niveaux vibratoires situés en haute fréquence, nous concluons à une dégradation du roulement.



## Évolution

Nous avons montré qu'il existe plusieurs diagnostics de pannes de machines tournantes :

- la fonction maintenance conduit à la résolution de 90 % des problèmes rencontrés ;
- la fonction expertise est très utile pour 10 % des cas restants.

L'évolution de l'instrumentation associée à l'informatique permet aujourd'hui à l'expert de vibration d'assurer ces 2 fonctions sans se déplacer, grâce au télédiagnostic.