

# MOVIPACK



**Fonction « Equilibrage »**





Copyright ©

# MOVIPACK



*Fonction « Equilibrage »*



 [www.01db-metravib.com](http://www.01db-metravib.com)



 France : [cherbourg@01db-metravib.com](mailto:cherbourg@01db-metravib.com)



 Export : [cms@01db-metravib.com](mailto:cms@01db-metravib.com)

**01dB-Metravib**  
**Siège social / Service Export**  
**et Agence Centre - LYON**  
200, chemin des Ormeaux  
F-69578 Limonest Cedex  
 +33 4 72 52 48 00  
 +33 4 72 52 47 47

**Agence Ile de France - PARIS**  
15 rue de Cadix  
F-75015 Paris  
 +33 1 45 33 77 77  
 +33 1 45 33 77 73

**Agence Ouest - CHERBOURG**  
ZI de Digulleville  
BP 701  
F-50447 Beaumont Hague  
 +33 2 33 04 20 96  
 +33 2 33 94 29 77

**Agence Nord - LILLE**  
Les Charmilles 3  
156, rue du 8 mai 1945  
F-59650 Villeneuve d'Asq  
 +33 3 20 34 44 44  
 +33 3 20 34 44 40

**Agence Sud - AIX**  
445, rue Ampère  
L'Etoile BP 376  
F-13799 Aix-En-Provence Cedex 03  
 +33 4 42 90 17 40  
 +33 4 42 90 17 66

**Agence Est - MULHOUSE**  
Parc Technologique de la Mer Rouge  
50, rue Marc Seguin  
F-68100 Mulhouse  
 +33 3 89 32 91 81  
 +33 3 89 32 80 64

*Guide d'utilisation – Modifications des spécifications sans préavis*

fr\_movipack\_fonction\_equilibrage\_02.doc – Mise à jour : Juillet 2005



# TABLE DES MATIÈRES

<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>7</b>
<b>2. INFORMATIONS IMPORTANTES POUR LA SECURITE</b> .....	<b>7</b>
<b>3. ORGANISATION GENERALE</b> .....	<b>8</b>
3.1. DEROULEMENT D’UN EQUILIBRAGE .....	8
<b>4. ECRAN EXPLORATEUR</b> .....	<b>11</b>
4.1. DESCRIPTION .....	11
4.2. DESCRIPTION DES ICONES .....	11
<b>5. MONTAGE DE MATERIEL</b> .....	<b>13</b>
5.1. DISPOSITIF DE DECLENCHEMENT.....	13
5.2. CAPTEUR DE VIBRATION .....	13
<b>6. CONFIGURATION</b> .....	<b>15</b>
6.1. ECRAN « DEFINITION EQUILIBRAGE ».....	15
6.2. DESCRIPTION DES CHAMPS.....	16
6.3. ECRAN DE DEFINITION DES POINTS ET DES PLANS.....	18
<b>7. ECRAN EQUILIBRAGE</b> .....	<b>19</b>
7.1. DESCRIPTION DES CHAMPS.....	19
7.2. DESCRIPTION DES ICONES .....	19
<b>8. RUN-OUT</b> .....	<b>20</b>
8.1. DEFINITION DU RUN-OUT .....	20
8.2. DETERMINATION DU RUN-OUT.....	20
8.3. ECRAN MESURE DE RUN-OUT .....	20
<b>9. ESTIMATION MASSE D’ESSAI</b> .....	<b>21</b>
9.1. FONCTION .....	21
9.2. PRINCIPE.....	21
9.3. ECRAN « CALCUL MASSE D’ESSAI » .....	21
<b>10. MESURE DES N+1 LANCERS</b> .....	<b>23</b>
10.1. FONCTION.....	23
10.2. DESCRIPTION DU LANCER .....	23
10.3. DESCRIPTION DE LA MESURE .....	24
10.4. ECRAN « MESURE LANCER » .....	26
<b>11. CALCUL DES MASSES D’EQUILIBRAGES</b> .....	<b>27</b>
11.1. FONCTION.....	27
11.2. ECRAN « CALCUL DES MASSES D’EQUILIBRAGE » .....	27
<b>12. INSTALLATION DES MASSES D’EQUILIBRAGE</b> .....	<b>29</b>
<b>13. LANCER DE VERIFICATION</b> .....	<b>31</b>
13.1. FONCTION.....	31
13.2. VERIFICATION DE LA QUALITE D’EQUILIBRAGE.....	31
13.3. EQUILIBRAGE CONNAISSANT LA MATRICE D’INFLUENCE .....	31
13.4. ECRAN « VERIFICATION D’EQUILIBRAGE » .....	32
<b>14. CALCUL DES MASSES D’AFFINAGE</b> .....	<b>33</b>
14.1. ECRAN « CALCUL DES MASSES D’AFFINAGE » .....	33
14.2. ECRAN « EDITION MATRICE ».....	34
<b>15. TRANSFERT VERS PC / RAPPORT</b> .....	<b>35</b>



## **1. INTRODUCTION**

Vous venez de faire l'acquisition d'un appareil de mesure de vibration **MOVIPACK**. Nous vous félicitons de votre choix et nous espérons que celui-ci vous donnera entière satisfaction. Dans ce but, nous vous invitons à lire attentivement cette notice.

Pour toutes les informations communes à plusieurs applications de l'appareil reportez-vous au **guide général d'utilisation**. Vous y trouverez notamment le paramétrage des préférences pour le réglage des paramètres de déclenchement.

Consultez également le fichier **LisezMoi.txt** se trouvant dans le dossier « Movipack\_Documentation\FR » du CD-ROM joint à votre appareil. Ce fichier peut contenir des informations complémentaires.

## **2. INFORMATIONS IMPORTANTES POUR LA SECURITE**

Se reporter au manuel « Guide général d'utilisation ».

### **3. ORGANISATION GENERALE**

#### **3.1. Déroulement d'un équilibrage**

Le module logiciel « **EQUILIBRAGE** » implanté sur le **MOVIPACK** permet de faire l'équilibrage dit « in situ » ou « en place » d'une machine tournante. Ceci signifie qu'il est possible d'équilibrer le rotor de la machine dans ses propres paliers sans nécessiter un démontage complet et sans avoir recours à un banc d'équilibrage.

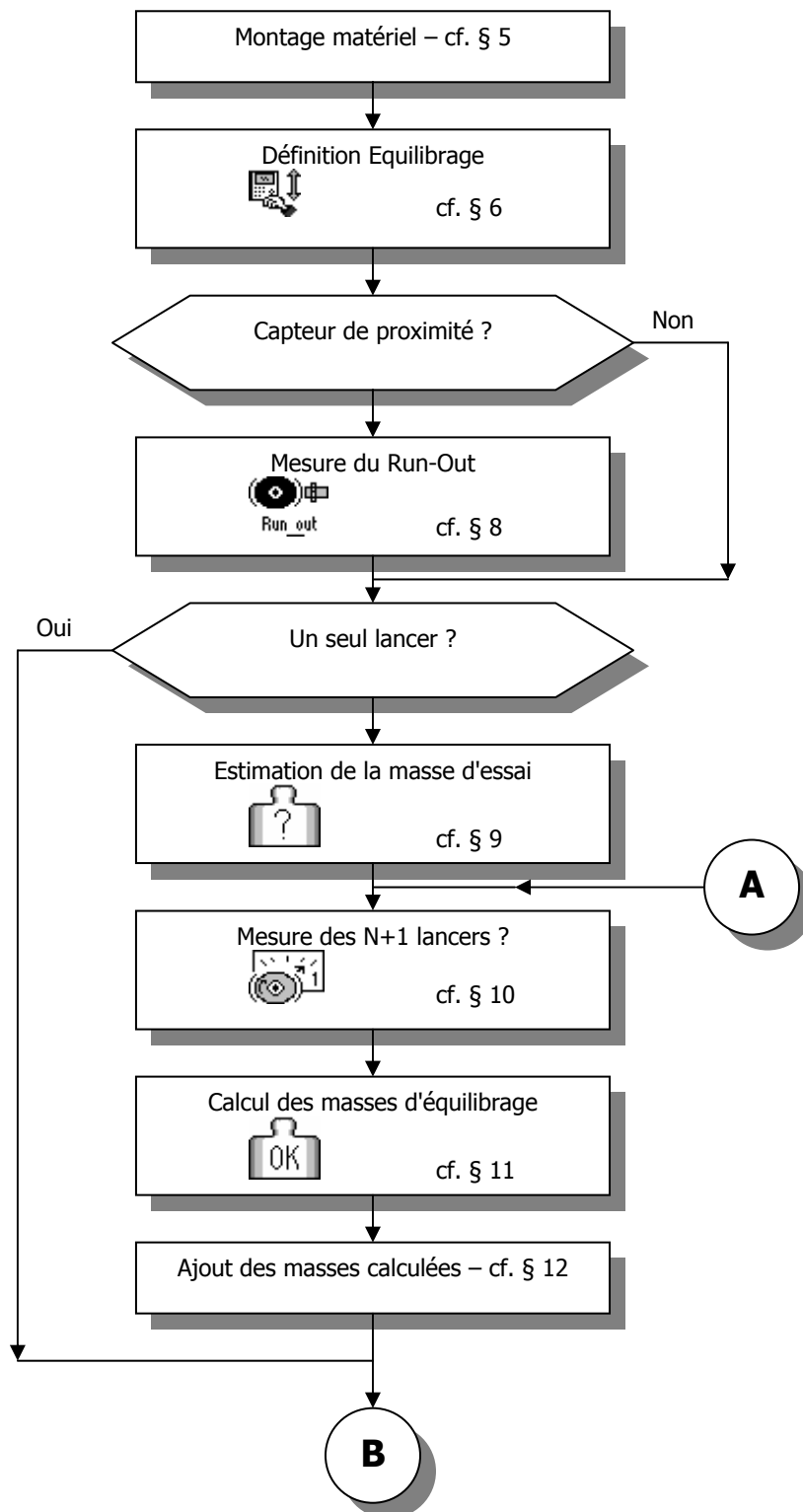
Le principe est d'ajouter sur un rotor des balourds connus et d'évaluer les variations dues à ceux-ci. Cela permet d'élaborer la matrice d'influence, ensemble des coefficients qui caractérisent les relations entre les balourds et les vibrations qu'ils génèrent. Il est alors aisé de calculer le balourd lié à la vibration mesurée sur la machine et donc les masses qui pourraient le compenser.

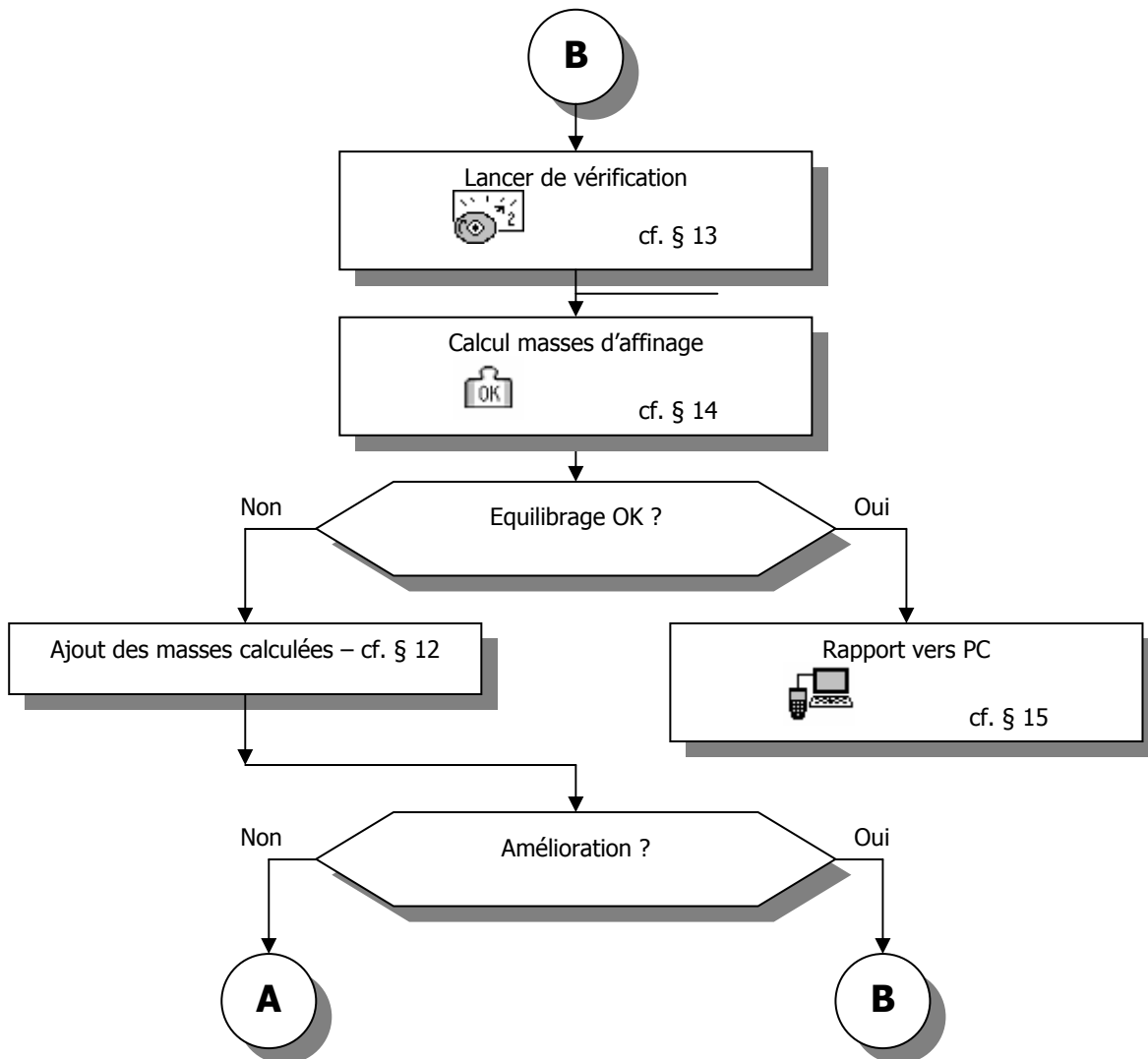
Deux cas peuvent se produire :

- ✓ C'est la première fois que vous équilibrez cette machine et vous ne connaissez pas la matrice d'influence, il est alors nécessaire de faire plusieurs séries de mesures ou lancers, avec des balourds additionnels différents.
- ✓ Vous avez déjà équilibré la machine et vous connaissez déjà la matrice, un seul lancer est alors nécessaire.



Le diagramme ci-dessous présente les étapes successives à suivre :

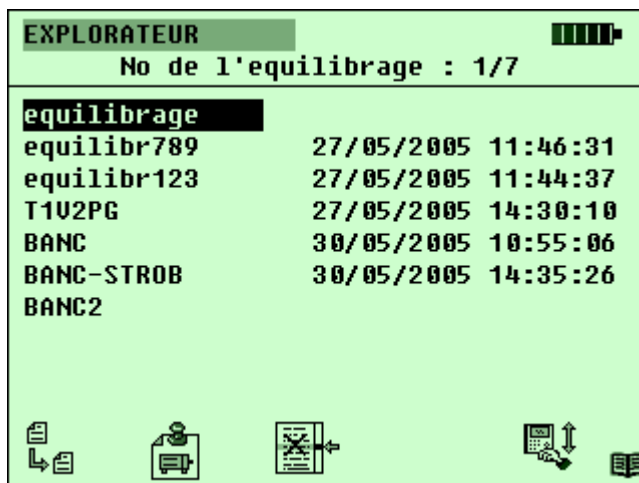




## 4. ECRAN EXPLORATEUR

### 4.1. Description

Cet écran apparaît lorsque l'on démarre le module logiciel **EQUILIBRAGE**. Il permet d'accéder à la liste des équilibrages.



Chaque ligne contient la désignation d'un équilibrage, la date et l'heure de la dernière mesure.

Sélectionnez un équilibrage à l'aide des touches



### 4.2. Description des icônes



Cette icône permet de copier l'équilibrage sélectionné (ligne en surbrillance). Une fois copié, il est marqué par le signe \*.

Remarque : seule la configuration de l'équilibrage est copiée, pas les résultats des mesures.



Cette icône permet de coller l'équilibrage copié en dessous de l'équilibrage sélectionné avec les touches



Cette icône permet de supprimer l'équilibrage sélectionné.



Cette icône permet d'accéder à la fenêtre de réglage des paramètres de l'équilibrage.

**Remarque** : c'est la seule icône active lorsque vous entrez pour la première fois dans le module équilibrage.



Cette icône permet d'effacer tous les équilibrages présents dans l'explorateur (sauf le 1<sup>er</sup>).



Cette icône permet de sélectionner directement un équilibrage en tapant son numéro de ligne.



Cette icône permet de remettre à zéro un équilibrage, c'est-à-dire d'effacer les mesures mais pas la configuration de cet équilibrage.

En haut à droite de l'écran, un indicateur donne le numéro de l'équilibrage sélectionné / nombre total d'équilibrages.



## 5. MONTAGE DE MATERIEL

Pour effectuer les mesures d'équilibrage, il vous faut un dispositif de déclenchement et au moins un capteur de vibration.

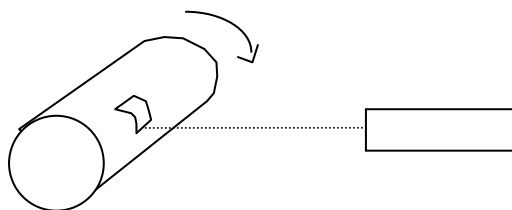
### 5.1. Dispositif de déclenchement

Pour pouvoir mesurer la phase, il est nécessaire d'installer sur la machine un dispositif générant une impulsion électrique à chaque rotation.

Ces impulsions peuvent être générées à l'aide d'un accessoire externe relié à l'entrée trigger. Utiliser un cordon DB9/BNC ref CSO1153000. Movipack doit d'abord être configuré en mode « Tachy » = « Ext » (Accès par écran principal, fonction




Une impulsion doit être transmise à **MOVIPACK** à chaque rotation de la machine.



Il est également possible d'utiliser le tachymètre interne mais cette solution sera moins précise (le dispositif ne doit pas bouger pendant toute la durée de l'équilibrage). Dans ce cas Movipack doit être configuré en mode

« Tachy » = « Int » (Accès par écran principal, fonction  )

L'ensemble des réglages du dispositif de déclenchement est accessible dans l'écran *Configuration*  du menu principal de **MOVIPACK** (cf. « Guide général d'utilisation »).

### 5.2. Capteur de vibration

Tous les types d'entrée de mesure de vibration décrits pour la mesure sur itinéraire sont aussi valables pour l'équilibrage.

Il est conseillé de positionner les points de mesure sur les paliers. C'est en effet à cet endroit que les vibrations créées par le rotor sont transmises au bâti. Le capteur doit être vissé sur la machine (avec une vis à coller ou un goujon) afin d'avoir une bonne liaison et un emplacement de capteur bien déterminé.

Au cours d'un lancer, le capteur est positionné, successivement sur tous les points de mesures. Le nombre de points nécessaires est fonction du type de machine à équilibrer.

Dans le cas où les paliers sont difficilement accessibles pendant que la machine est en route, il est préférable d'installer plusieurs capteurs et de les connecter l'un après l'autre avec le **MOVIPACK**.



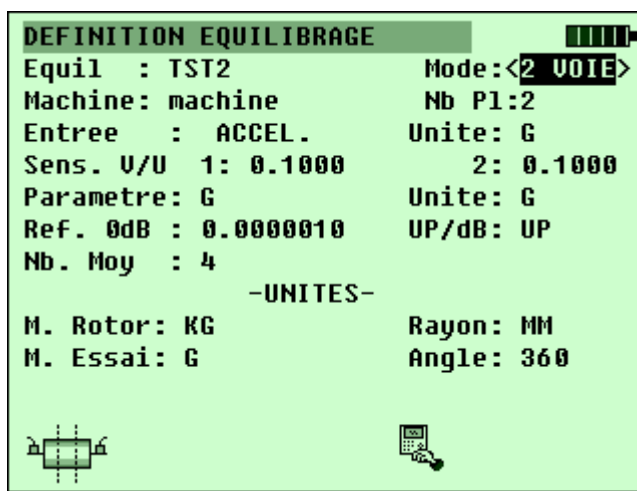
## 6. CONFIGURATION










Cette icône permet d'accéder à l'écran « Définition Equilibrage ».

### 6.1. Ecran « Définition Equilibrage »

Les fonctions de cet écran permettent de définir l'équilibrage et de décrire le type de mesure utilisée pour réaliser l'opération d'équilibrage.



Pour changer une valeur :

- Déplacez-vous dans le menu avec les touches curseurs , ,  ou 
- Passez en mode saisie : 
- deux possibilités peuvent se présenter :
  - la valeur du champ apparaît entre les signes < et >. Cela signifie quelle est sélectionnée dans une liste. Il suffit d'utiliser les touches curseurs  et  pour se déplacer dans la liste et sélectionner la valeur voulue.
  - La valeur du champ est alphanumérique : utiliser le clavier pour entrer la valeur.

La touche fonction  vous permet d'effacer le caractère courant.

Les touches  et  vous permettent de vous déplacer dans le champ à saisir.

- La touche fonction  vous permet de valider votre choix.

Les modifications ne sont prises en compte qu'en retournant à l'écran d'appel avec la touche .

La touche  permet de sortir sans enregistrer les éventuelles modifications effectuées.

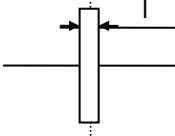
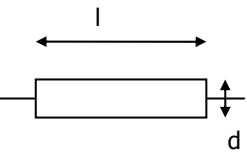
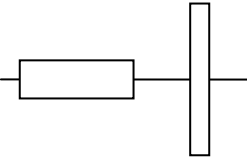

## 6.2. Description des champs

- Equil : Entrez la désignation de l'équilibrage (maximum 16 caractères).
- Machine : Champ de saisie de l'identification de la machine (maximum 16 caractères).
- Mode : Lorsque le mode « 1 voie » est sélectionné, le n° de voie est forcé à 1 sur tous les points.  
Lorsque le mode « 2 voies » est sélectionné, le n° de voie est forcé à 1 pour les points 1 et 3 et à 2 pour les points 2 et 4.  
Le mode « 2 voies » n'est accessible que si le **MOVIPACK** comporte cette option.
- Nb Pl : Nombre de plans d'équilibrage : 1 ... 4

Il s'agit du nombre de plans où les masses d'essai et les masses d'équilibrage vont être installées. Ce nombre détermine aussi le nombre de points de mesure, ainsi que le nombre de lancers nécessaires pour réaliser l'équilibrage :

Nombre de points = nombre de plans  
Nombre de lancers = nombre de plans + 1

Voici un tableau vous permettant d'effectuer le choix du nombre de plans :

	l/d	Nombre de plans	Exemples
	< 0,5	1 si < 1000 T/mn 2 si > 1000 T/mn	Ventilateur
	> 0,5	1 si < 150 T/mn 2 si > 150 T/mn	Moteur électrique
		3 machine 1 plan + machine 2 plans	
		4 2 machines 2 plans accouplées	

- Entrée : choisissez le type d'entrée : Accéléromètre, S.AC-G, S.AC-V, S.AC-D
- Unité de l'entrée : G, M/S<sup>2</sup>, IN/S, MM/S, MILS, MICRON
- Sens. V/U : sensibilité exprimée en Volt/unité d'entrée
- Paramètre : choisissez le paramètre mesuré parmi Accélération, Vitesse ou Déplacement



En général, il est conseillé de choisir une mesure en déplacement qui donne plus de stabilité en amplitude si la vitesse de rotation fluctue. Toutefois, s'il existe des vibrations à une fréquence inférieure à la vitesse de rotation, il est préférable de choisir la vitesse ou l'accélération. De plus, vérifiez s'il y a compatibilité entre la fréquence de rotation, le type d'entrée et le paramètre mesuré.

Si vous choisissez un déplacement relatif, il vous est possible d'avoir une compensation de Run-Out (cf. mesure de Run Out).

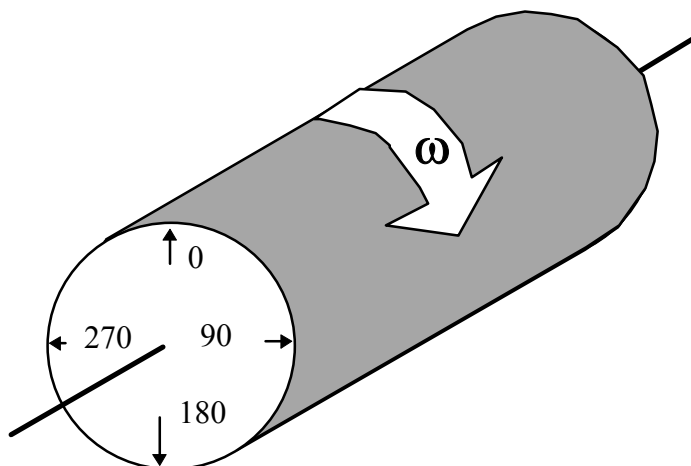
- **Unité** : unité du paramètre (G, M/S<sup>2</sup>, IN/S, MM/S, MILS, MICRON)
- **Ref OdB** : saisie de la valeur de référence pour les affichages en dB
- **UP/dB** : choix de l'affichage en Unité Physique ou en dB
- **Nb Moy** : le nombre de moyennes : 1 ... 128. Valeur conseillée : 8

Les mesures sont obtenues par moyennage de plusieurs acquisitions successives ce qui permet, d'une part d'obtenir un résultat statistiquement représentatif dans le cas où la vibration due au balourd est perturbée par d'autres phénomènes, d'autre part la mesure est accompagnée de deux valeurs résultant du moyennage (dispersion de la vitesse de rotation et de la mesure) qui permettent d'évaluer l'importance et la nature de ces perturbations et éventuellement de pouvoir augmenter le nombre de moyennes si celles-ci sont trop importantes.

- **M.rotor** : Choix de l'unité de la masse du rotor (kg ou lb)
- **Rayon** : unité pour les rayons (mm, cm, m, in)
- **M essai** : unité des masses d'essai (g, kg, lb, oz.)
- **Angle** : nombre d'unités pour un tour.


Indiquez ici le nombre d'unités correspondant à un tour. Par exemple : 360 °→ l'unité est le degré. Toutes les phases mesurées et les positions angulaires sont dans cette unité.

Ce système vous permet d'utiliser des divisions du tour beaucoup plus pratiques que le degré. Prenons un exemple : soit un ventilateur à 8 pales, si vous définissez l'unité d'angle à « 8 », l'unité correspond ainsi à l'angle séparant deux pales consécutives. La pale origine correspond à 0, la suivante à 1 et ainsi de suite jusqu'à 7 (Attention à la convention d'angle positif : cf. Annexe § 12.1). Si la position de la masse d'équilibrage est 2.05, cela signifie qu'il faut ajouter la masse sur la pale numéro 2.



**REMARQUE** : Si vous modifiez cette unité, toutes les valeurs d'angle et de phase seront automatiquement converties dans la nouvelle unité.


### 6.3. Ecran de définition des points et des plans

On y accède par l'icône  de l'écran « Définition Equilibrage ».

Point	Identification	No Voie
1	PT1	Voie1
2	PT2	Voie2


  

Plan	Identification	Rayon(mm)
1	PL1	40.00
2	PL2	50.00




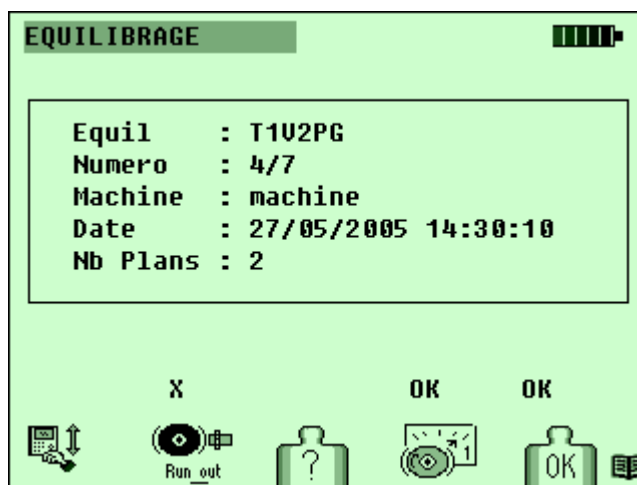
- Définition des points : Identification de 10 caractères à chacun des points.
- Définition des plans : Vous pouvez définir pour chaque plan :
  - Une identification de 10 caractères,
  - Valeur du rayon où sont installées les masses.

**REMARQUE** : La valeur du rayon n'est utilisée que dans le calcul du critère de qualité de l'équilibrage.

Une fois tous les paramètres réglés, vous pouvez valider avec la touche .

## 7. ECRAN EQUILIBRAGE

Après avoir sélectionné un équilibrage et validé avec la touche , vous accédez à l'écran suivant :



### 7.1. Description des champs

Equil : désignation de l'équilibrage  
Machine : désignation de la machine  
Date : date de modification de l'équilibrage  
Nb plans : nombre de plans de l'équilibrage

Tous ces paramètres ont été fixés dans l'écran « définition équilibrage ».

### 7.2. Description des icônes

**NB:** Pour cet écran, les icônes sont disposées dans l'ordre logique des opérations. Il faut ainsi commencer en bas à gauche et se déplacer vers la droite. Chaque étape est associée à un état indiqué au-dessus de chaque icône. Une étape n'est pas accessible si les étapes précédentes ne sont pas terminées. Les différents états sont :

- ✓ **A faire :** « ... »
- ✓ **En cours :** « --- »
- ✓ **Terminé :** « OK »
- ✓ **Non accessible :** « X »



Cette icône permet d'accéder à l'écran **Choix & Définition Equilibrage**.



Cette icône permet d'accéder à l'écran **Mesure de Run-Out**. Cette fonction n'est accessible que lorsque le type d'entrée est « AC-D » et le paramètre « Déplacement Relatif »



Cette icône permet d'accéder à l'écran **Estimation de la Masse d'Essai**.



Cette icône permet d'accéder à l'écran **Lancer d'Equilibrage**.



Cette icône permet d'accéder à l'écran **Calcul des Masses d'Equilibrage**.



Cette icône permet d'accéder à l'écran **Lancer d'Affinage**.



Cette icône permet d'accéder à l'écran **Calcul des masses d'affinage**.

## 8. RUN-OUT



### 8.1. Définition du Run-out

Les capteurs de proximité à courant de Foucault (ou *Eddy probe* en anglais) sont sensibles aux irrégularités de la surface visée par la sonde (forme, fissures, inclusion de carbone, régions magnétisées).

Le signal produit par le Run-Out est à la fréquence de rotation de la machine et vient donc se confondre avec le phénomène de balourd.

Si le Run-Out est important, il est nécessaire d'en tenir compte, sinon les valeurs des masses calculées par le programme viendront compenser par un balourd (effet néfaste sur la machine) le signal de Run-Out (sans effet sur la machine).

### 8.2. Détermination du Run-Out

Le Run-Out peut se mesurer lorsque la machine tourne lentement. En effet, l'amplitude du Run-Out reste constante lorsque la vitesse de rotation varie alors que les effets de balourd sont négligeables à faible vitesse et ne se font ressentir que lorsque la vitesse augmente.

### 8.3. Ecran Mesure de Run-Out

**REMARQUE :** Pour avoir la possibilité de lancer la mesure du RUN OUT, vous devez choisir dans l'écran définition d'équilibrage un paramètre de type déplacement.

The screenshot shows the 'MESURE DE RUN-OUT' screen. At the top, it displays 'Ref : ( 0.000; 0.00 )' and '0.000 0.00'. Below this is a table with columns 'mils', 'Phase', and 'Vit.R(Rpm)'. The table contains two rows of data, both showing '0.000' for mils and '0.00' for Phase and Vit.R(Rpm). Below the table, it shows 'Mes: 0.00 %', 'Uit: 0.00 %', '0.00 % Moy:', and 'Rot:24'. A small icon of a probe is visible at the bottom center of the screen.

Callouts from the image:

- Tableau des mesures**: Points to the table of measurement data.
- Affichage de la dispersion de mesure pour le point courant**: Points to the 'Mes: 0.00 %' and 'Uit: 0.00 %' values.
- Compteur de moyennes**: Points to the '0.00 % Moy:' value.
- Rot : rappel de l'unité pour un tour**: Points to the 'Rot:24' value.



Cette icône permet la mesure du Run-Out sur le point indiqué par le curseur visualisation. Cette mesure doit être faite à la plus faible vitesse possible.

## 9. ESTIMATION MASSE D'ESSAI



### 9.1. Fonction

Ce module permet de calculer une valeur de masse d'essai de façon à ce qu'elle soit suffisante pour modifier de manière significative les vibrations mesurées sans toutefois ajouter un balourd trop important pouvant endommager la machine.

Le résultat n'est qu'une indication. Il n'est pas nécessaire d'ajouter une masse exactement égale à la valeur calculée.

### 9.2. Principe

Il s'agit ici de trouver la masse d'essai qui va produire suffisamment de variations de vibration pour pouvoir calculer correctement les coefficients d'influence sans augmenter le balourd au point de risquer d'endommager la machine.

La masse d'essai doit au moins faire varier l'amplitude de la vibration de 20% ou sa phase de 20 degrés.

Une méthode généralement employée est de calculer une masse  $m$  qui génère une force équivalente au 1/10ème du poids du rotor.

$$m = \frac{1}{N} \times \frac{1}{r} \times \frac{M}{10} \times \frac{9,81 \times 3600}{4\pi^2} \times \frac{1}{V^2}$$

$$m = \frac{1}{N} \times \frac{1}{r} \times \frac{M}{10} \times \frac{894,6}{4V^2}$$

avec :

- r : rayon où est située la masse d'essai en m.
- M : masse du rotor en kg.
- V : vitesse de rotation.
- N : nombre de plans.

### 9.3. Ecran « Calcul Masse d'Essai »

CALCUL MASSE ESSAI		
Vit. rotation	: 600.000	Rpm
Masse rotor	: 40.000	Kg
Ray masse essai	: 95.000	mm
Masse x rayon	: 9939.998	g*mm
Masse d'essai	: 104.632	g

Au moyen du curseur, vous pouvez changer :

- La vitesse de rotation
- La masse du rotor et son unité (kg ou lb)
- Le rayon (l'unité est celle choisie dans la définition de l'équilibrage).

Ces champs sont rafraîchis automatiquement après chaque nouvelle saisie (le résultat est donné avec l'unité choisie dans la définition de l'équilibrage).



## 10. MESURE DES N+1 LANCERS



### 10.1. Fonction

Cette partie vous permet de faire les N+1 lancers nécessaires à l'équilibrage, N représentant le nombre de plans.

Pour chaque lancer, vous devez commencer par décrire la valeur et la position de la (des) masse(s) d'essai que vous avez installée(s) sur le rotor. Après avoir mis la machine en route, vous pouvez mesurer les N points.

### 10.2. Description du lancer


Vous devez indiquer la valeur et la position angulaire de la masse dans chacun des plans d'équilibrage. Respectez bien la convention d'angle (sens de rotation = sens positif des angles) ainsi que l'unité d'angle rappelée en haut de l'écran. En général, le premier lancer est fait sans masse d'essai (toutes les masses égales à 0), le deuxième avec la masse dans le plan 1, le troisième avec la masse dans le plan 2 et ce jusqu'à ce que tous les lancers soient faits.

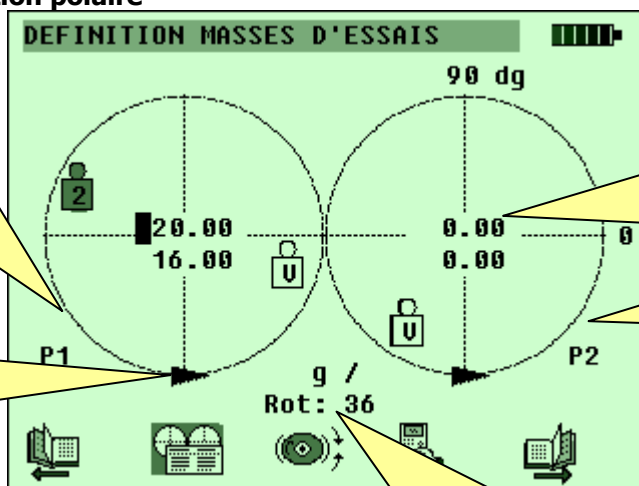
#### Représentation polaire

Représentation du plan 1 et de ses masses :

- 1, 2, 3 : n° du lancer correspondant
- C : masse de correction
- V : masse d'affinage ou de vérification

La masse courante est teintée

Sens de rotation du rotor. La fonction  permet son inversion suivant l'angle de vue de l'opérateur



Champ de saisie de la masse :

- valeur
- position angulaire exprimée dans l'unité d'angle configurée

Représentation du plan 2 et de ses masses

Unité de masse / Unité d'angle

#### Représentation tabulaire

DEFINITION MASSES D'ESSAIS			
Lance: 2/3		Rot: 36	
P1	Plan	Masse (g)	Angle
1	PL1	20.00	16.00
2	PL2	0.00	0.00



: changement du mode de représentation Polaire / Tabulaire. Le mode polaire n'est disponible que pour les équilibrages 1 plan ou 2 plans. Dans ce mode, les champs de saisie sont situés au centre de chaque cercle. La 1<sup>ère</sup> valeur correspond à la masse, la deuxième à sa position angulaire. En fin de saisie la masse est positionnée sur la circonférence. Les masses sont repérées par un caractère :

- 1, 2, 3 ... : masses d'essais de chaque lancer.
- Remarque : le premier lancer étant fait à vide, la masse « 1 » n'est en général pas représentée.
- C : masses de correction
- V : masse de vérification ou d'affinage



: en représentation polaire, modification du sens de rotation



: saisie de la valeur et la position angulaire des masses d'essai



: accès au lancer précédent



: accès à l'écran de mesure

### 10.3. Description de la mesure

Vous pouvez commencer les mesures après avoir stabilisé la vitesse de rotation à la valeur désirée. Il est important que toutes les mesures de tous les lancers soient faites à la même vitesse.

Les valeurs enregistrées après chaque mesure sont le résultat d'un moyennage sur K acquisitions successives (la valeur de K est définie dans la Définition Equilibrage).

Ainsi pour chaque mesure le **MOVIPACK** affiche :

- Le module (ou l'amplitude) de la vibration (RMS)
- La phase de la vibration (déphasage par rapport au top de tour). Cette phase est indiquée dans l'unité utilisée pour les angles
- La vitesse de rotation moyenne
- La dispersion de la vitesse de rotation en pourcentage : cette valeur permet de vérifier si la vitesse a varié pendant le moyennage. Elle correspond à l'écart type.

Exemple : 5 moyennes sont faites aux vitesses suivantes :

990, 995, 1000, 1010, 1005 tour/mn

La vitesse moyenne est : 1000 tr/mn

La dispersion est : 0.7%

Ceci signifie que la vitesse s'est en moyenne écartée de la vitesse indiquée de  $\sim 0.7\%$ . Cette valeur est toujours égale à 0 si le nombre de moyennes est égal à 1.

- La dispersion de la mesure en pourcentage : cette valeur indique si la vibration mesurée est restée stable pendant la durée du moyennage. La valeur affichée représente la moyenne des écarts en pourcentage de chacune des K acquisitions par rapport à la mesure finale. Elle représente l'incertitude que l'on a sur le résultat. Si cette valeur est trop importante, il faut essayer de déterminer la cause de l'instabilité, de la vibration. Voici les principales :

a) - La vitesse de rotation est-elle stable ? Vous pouvez vérifier cela en observant sa dispersion. Une stabilisation de la vitesse améliorera le résultat.

b) - La phase du signal de balourd est-elle stable vis à vis de la vitesse de rotation ? Vous pouvez le vérifier en faisant varier la vitesse lentement et en observant la phase indiquée par le **MOVIPACK**. Si la phase varie de plus



de  $\pm 5^\circ$  à l'intérieur de l'intervalle de stabilité, il est conseillé de choisir une autre vitesse pour faire l'équilibrage (!!! Si des mesures ont déjà été faites, il est nécessaire de toutes les recommencer). Ce phénomène peut se produire si, par exemple, la vitesse de rotation choisie est voisine d'une fréquence de résonance.

c) - La vibration due au balourd est perturbée par une autre vibration de fréquence très voisine. Dans ce cas, il est nécessaire de stopper la machine générant cette perturbation.

d) - La vibration due au balourd est très faible et est de ce fait noyée dans le bruit. Seule une augmentation du nombre de moyennes permettra d'atteindre la précision désirée.

e) - Si les directives précédentes ne permettent pas d'améliorer suffisamment la dispersion de mesure, il est nécessaire d'adapter le nombre de moyennes à la précision désirée. Soit  $dm$  la dispersion de mesure et  $K$  le nombre de moyennes, la probabilité sur l'erreur de mesure  $em$  est la suivante :

$$70\% \text{ de chance d'avoir } em < \frac{dm}{\sqrt{K}}$$

$$80\% \text{ de chance d'avoir } em < 1,2 \frac{dm}{\sqrt{K}}$$

$$90\% \text{ de chance d'avoir } em < 1,6 \frac{dm}{\sqrt{K}}$$

$$95\% \text{ de chance d'avoir } em < 2 \frac{dm}{\sqrt{K}}$$

Exemple :  $dm = 8\%$  ;  $K = 16$

Vous avez 95% de chance que l'erreur soit inférieure à :

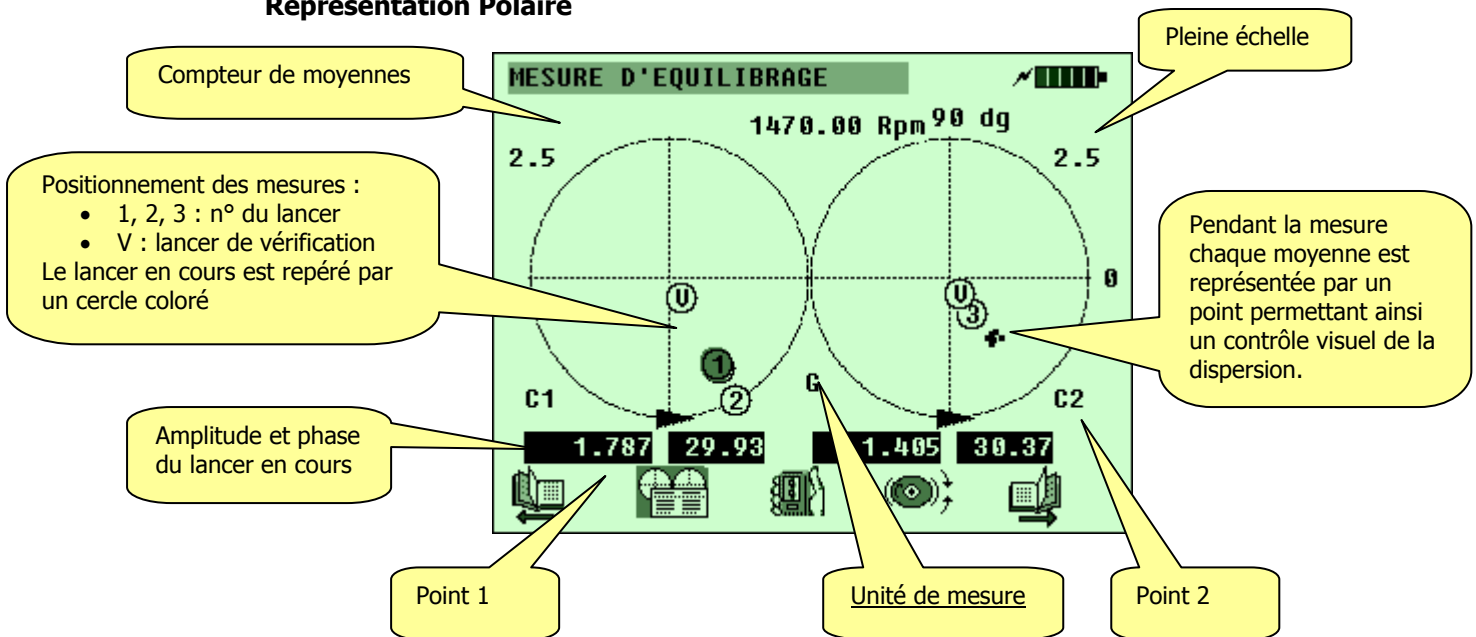
$$2x \frac{8\%}{\sqrt{16}} = 4\%$$

REMARQUES:

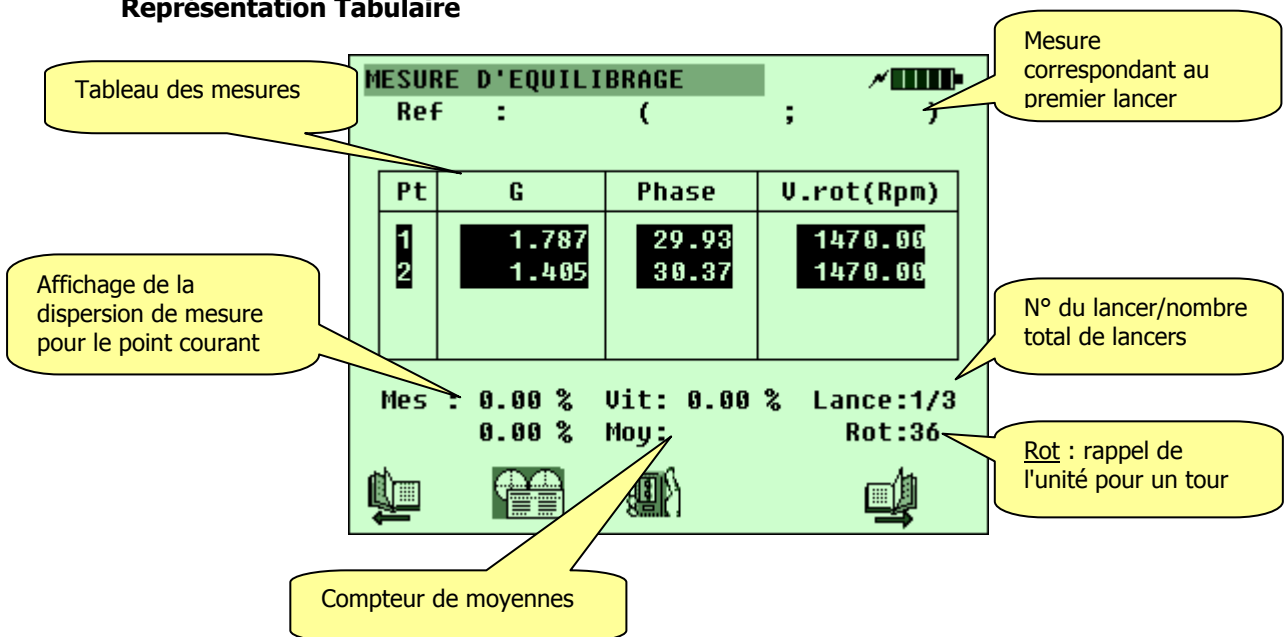
- Il est nécessaire d'avoir au moins 16 moyennes pour obtenir une estimation correcte de la dispersion.
- S'il n'y a qu'une moyenne, la dispersion est toujours égale à zéro.
- La loi de probabilité donnée suppose que la répartition des mesures répond à une loi gaussienne.
- La mesure du lancer 1 : Pour le lancer n° 2 et les suivants le module et la phase de la mesure faite sur le point désigné par le curseur au cours du lancer n° 1 sont rappelés en haut de l'écran après son identification. Ceci vous permet de vérifier directement la variation de vibration due aux masses d'essai.








### 10.4. Ecran « Mesure Lancer »

#### Représentation Polaire



#### Représentation Tabulaire



-  : accès à l'écran de description du lancer
-  : changement du mode de représentation Polaire / Tabulaire.
-  : en représentation polaire, modification du sens de rotation
-  : mesure sur le point (mode 1 voie) ou les points (mode 2 voies) sélectionnés. La sélection du point se fait avec les touches curseur  et 
-  : accès au lancer suivant

## 11. CALCUL DES MASSES D'EQUILBRAGES

### 11.1. Fonction

C'est l'étape qui calcule la valeur et la position angulaire des masses qui vont permettre d'équilibrer le rotor.

Le calcul se fait en deux étapes qui s'enchaînent automatiquement :

a) - Calcul de la matrice de coefficients d'influence à partir des descriptions et des mesures faites sur chaque lancer.

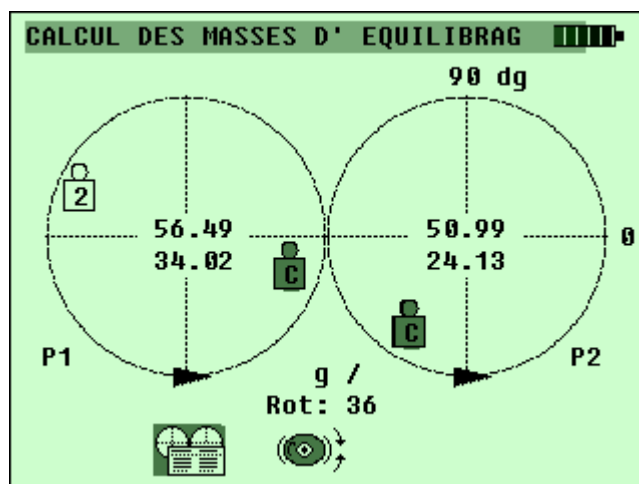
b) - Calcul des masses à ajouter au lancer de référence. Ce calcul se fait connaissant, d'une part la matrice calculée précédemment et l'indication du lancer de référence. On appelle lancer de référence le lancer à partir duquel les masses d'équilibrage vont être ajoutées. En général, il s'agit soit du premier lancer (lancer sans masse d'essai), soit du dernier (lancer avec toutes les masses d'essai) lorsque celles-ci sont faites par des trous dans le rotor.

Dans le cas où les mesures sont faites en utilisant des capteurs de proximité, il est aussi possible de prendre en compte les valeurs de Run-Out (cf. paragraphe 8).

REMARQUE : La masse d'équilibrage d'un plan est calculée pour être installée sur le même rayon que la masse d'essai de ce plan (cf. paragraphe 12).

### 11.2. Ecran « Calcul des Masses d'Equilibrage »

#### Représentation Polaire



### Représentation Tabulaire

Résultat du calcul des masses et de leur disposition pour chaque plan

P1	Plan	Masse(g )	Angle
1	PL1	56.49	34.02
2	PL2	50.99	24.13

Run-Out: Si oui, prise en compte du run-out pour le calcul des masses

Champs PROJECTION et rappel de l'unité d'angle

Angle	Masse(g )
34.00 / 36	0.00
34.10 / 36	0.00

R-0: NON  
Ref: 1

Numéro du lancer pour lequel les masses d'équilibrages sont calculées

#### Champs PROJECTION :

Ces champs permettent le calcul de masses disposées suivant les axes 1 et 2 et équivalentes à la masse du plan pointé par le curseur.

Angle axe 1 : champ de saisie de l'angle de l'axe 1

Angle axe 2 : champ de saisie de l'angle de l'axe 2

Masse 1 : résultat du calcul de la masse projeté sur l'axe 1

Masse 2 : résultat du calcul de la masse projeté sur l'axe 2

NB : ces résultats ne sont valables qu'après avoir quitté les champs de saisie.



: changement du mode de représentation Polaire / Tabulaire.



: en représentation polaire, modification du sens de rotation



Cette icône permet de sélectionner le lancer de référence et la prise en compte ou non du Run-Out (Mode tabulaire uniquement)



Cette icône permet d'accéder aux champs projection (Mode tabulaire uniquement).

## 12. INSTALLATION DES MASSES D'EQUILIBRAGE



Deux problèmes peuvent se poser pour l'installation des masses d'équilibrage.

- ✓ Il n'est pas possible de la mettre sur le même rayon que la masse d'essai. Dans ce cas il est nécessaire de corriger la valeur de la masse d'équilibrage de la manière suivante :

$$M_2 = M_1 \times \frac{r_1}{r_2}$$

$r_1$  : Rayon où était installée la masse d'essai.

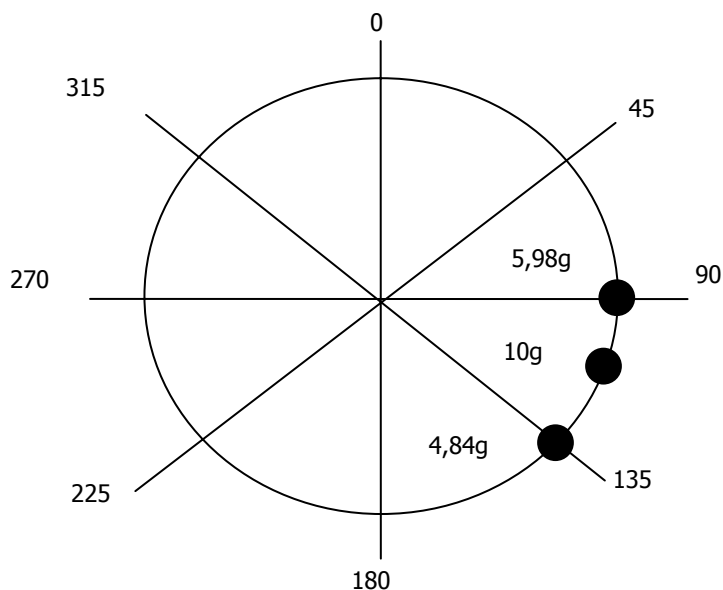
$r_2$  : Rayon où vous voulez mettre la masse d'équilibrage.

$M_1$  : Masse d'équilibrage indiquée par le programme (et qui pourrait être installée sur  $r_1$ ).

$M_2$  : Masse d'équilibrage corrigée pour être installée sur  $r_2$ .

- ✓ Il n'est pas possible d'installer la masse dans la position indiquée par **MOVIPACK**. Dans ce cas, il est possible de mettre deux masses encadrant cette position. La fonction PROJECTION apparaissant dans le menu de calcul des masses d'équilibrage vous permet de calculer la valeur des deux masses.

Exemple :



Les axes indiquent les directions où il est possible de mettre des masses, c'est-à-dire tous les 45 degrés sur l'exemple précédent, soit une masse de 10 g à mettre à 110°. Les axes encadrant 110° sont 90° et 135°. La fonction PROJECTION vous indique qu'il faut mettre 5,98 g à 90° et 4,84 g à 135°.

**REMARQUE** : Attention, dans le cas où le balourd de correction se fait par enlèvement de matière, il faut ajouter (ou enlever) un demi-tour à la position angulaire indiquée



## 13. LANCER DE VERIFICATION



### 13.1. Fonction

Ce module a deux utilisations :

- Vérifier la qualité de l'équilibrage que vous venez d'effectuer et éventuellement l'améliorer.
- Faire l'équilibrage d'une machine dont vous connaissez déjà la matrice d'influence.

### 13.2. Vérification de la qualité d'équilibrage

Pour ceci, il est nécessaire de refaire un lancer après avoir ajouté les masses d'équilibrage, de refaire une mesure sur chacun des points, puis de redemander le calcul des masses (masses d'affinage). L'écran de calcul de masses affiche aussi le degré de qualité d'équilibrage suivant les normes VDI 2060, NFE 90.600 ou ISO 1940 (cf. Annexe § 10)

Si vous voulez ajouter les masses indiquées pour affiner l'équilibrage, suivez la même procédure que précédemment (cf. paragraphe 12).

REMARQUES :

- Attention le calcul de qualité utilise les valeurs des rayons définies au moment de la description des plans.
- Ce calcul n'est fait que pour un équilibrage 1 plan ou 2 plans.

### 13.3. Equilibrage connaissant la matrice d'influence

Si vous avez déjà effectué un équilibrage sur une machine, il est possible de refaire un équilibrage en ne faisant qu'un seul lancer.

Il est important que ce nouveau lancer se fasse dans les mêmes conditions que les lancers qui ont servi à calculer la matrice, c'est-à-dire :

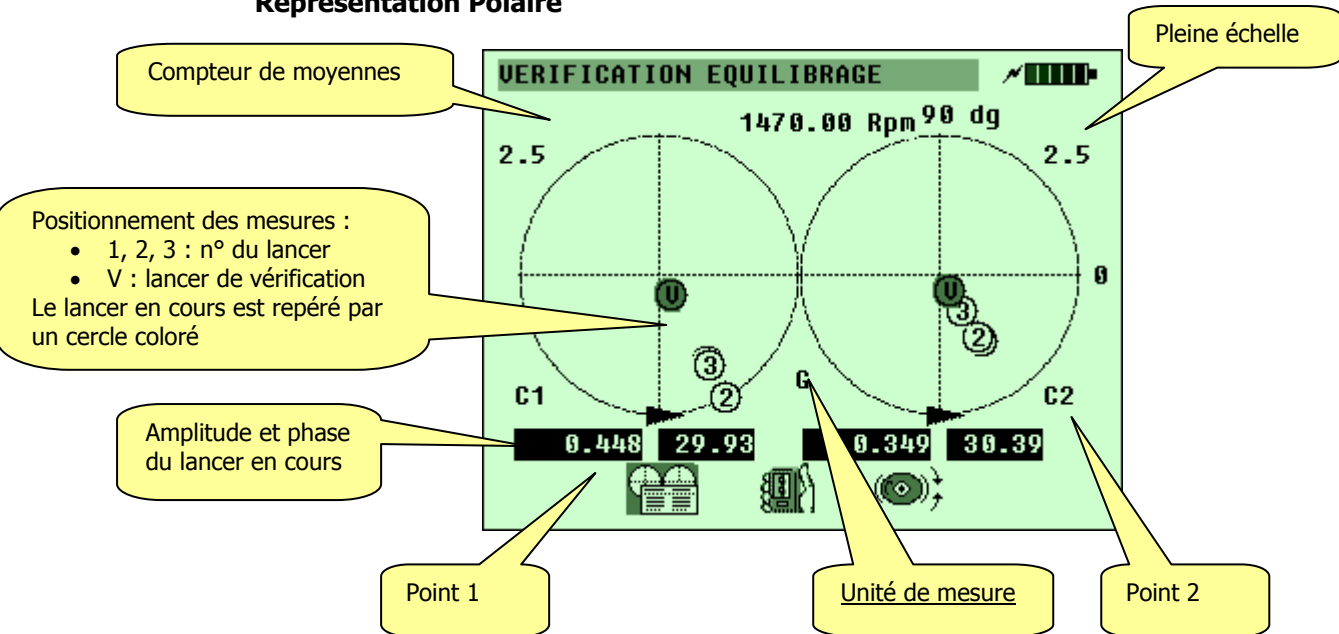
- Le top de tour dans la même position angulaire sur le rotor,
- La même origine d'angle sur le rotor,
- La même vitesse de rotation,
- La même position des capteurs,
- Le même type de matériel de mesure,
- Le même réglage de l'appareil.

Vous devez d'abord lancer la machine et faire une mesure pour chaque point avec l'option VERIFICATION. Vous pouvez alors demander le calcul des masses d'affinage.

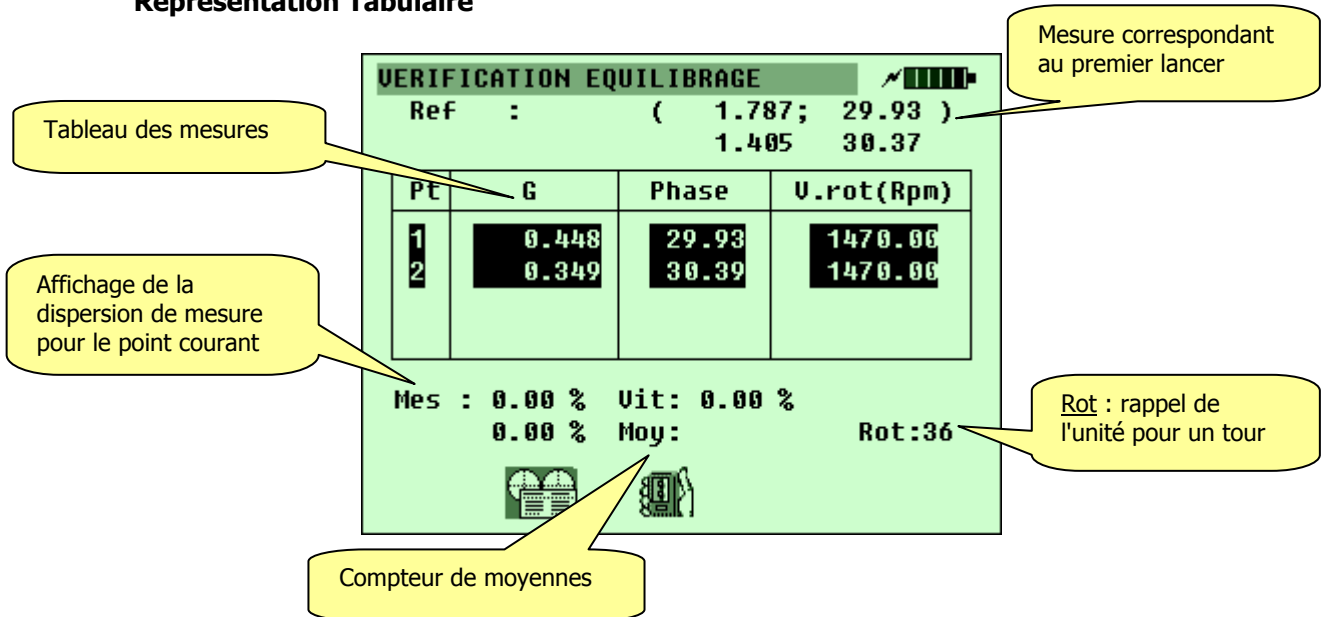
Si cette méthode n'amène pas à de bons résultats, il est nécessaire de refaire un équilibrage complet. Cela signifie que la matrice d'influence de la machine a changé. Ceci peut être dû, soit au changement des conditions dans lesquelles les mesures sont faites, soit à une modification interne de la machine (usure, vieillissement de sa suspension, démontage puis remontage avec de nouveaux joints ou des serrages différents).

### 13.4. Ecran « Vérification d'Equilibrage »

#### Représentation Polaire



#### Représentation Tabulaire



changement du mode de représentation Polaire / Tabulaire.



en représentation polaire, modification du sens de rotation



Mesure sur le point sélectionné. La sélection du point se fait avec les touches curseur



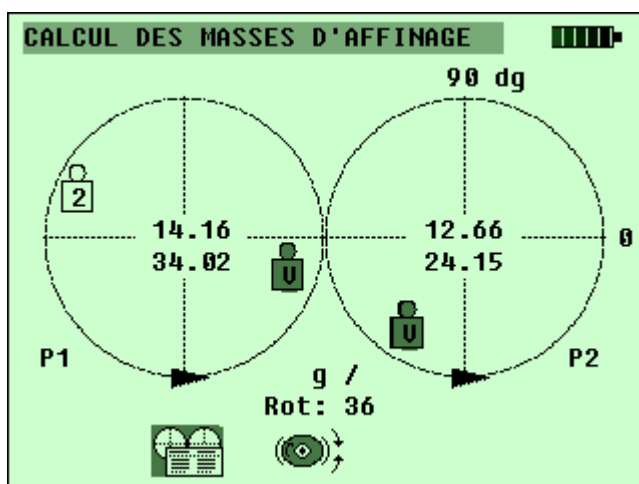


## 14. CALCUL DES MASSES D’AFFINAGE



### 14.1. Ecran « Calcul des masses d’affinage »

#### Représentation Polaire



#### Représentation Tabulaire

CALCUL DES MASSES D’AFFINAGE <span style="float: right;">■■■■</span>			
P1	Plan	Masse(g )	Angle
1	PL1	14.16	34.02
2	PL2	12.66	24.15

Angle	Masse(g )	M.R :
34.00 /36	10.79	40.000 Kg
34.10 /36	3.37	R-0 : NON
		Q : 4.87

Résultat du calcul des masses et de leur disposition pour chaque plan

Run-Out: Si oui, prise en compte du run-out pour le calcul des masses calculées chaque plan

Facteur de qualité

Champs PROJECTION et rappel de l'unité d'angle

#### Champs PROJECTION:

Ces champs permettent le calcul de masses disposées suivant les axes 1 et 2 et équivalentes à la masse du plan pointé par le curseur.

Angle axe 1 : champ de saisie de l'angle de l'axe 1

Angle axe 2 : champ de saisie de l'angle de l'axe 2

Masse 1 : résultat du calcul de la masse projeté sur l'axe 1

Masse 2 : résultat du calcul de la masse projeté sur l'axe 2

NB : ces résultats ne sont valables qu'après avoir quitté les champs de saisie.



Donne accès à l'écran permettant de visualiser la matrice d'influence.



: changement du mode de représentation Polaire / Tabulaire.



: en représentation polaire, modification du sens de rotation



Permet d'accéder au champ de saisie : Run-Out et Masse rotor (Mode tabulaire uniquement)..



Permet d'accéder aux champs angle de projection (Mode tabulaire uniquement)..

## 14.2. Ecran « Edition Matrice »

EDITION MATRICE			
		P1	Identification
		1	PL1
		2	PL2
Pt	Identif.	P.Reelle	P.Imag.
1	PT1	-21.550	-18.715
2	PT2	-3.160	-2.297



REMARQUE : La matrice éditée est en fait l'inverse de la « matrice des coefficients d'influence ».

## 15. TRANSFERT VERS PC / RAPPORT



Cette fonction permet de transférer un rapport d'équilibrage vers un PC relié au **MOVIPACK**.

Sur le PC cette opération se fait en utilisant le logiciel Movipack\_Link en suivant les instructions suivantes :

1. La 1<sup>ère</sup> utilisation nécessite d'abord d'installer sur votre poste Movipack\_Link. Pour ceci, lancer le programme « Install.exe » se situant dans le dossier « Movipack\_Link » du CD-ROM fourni avec votre appareil. Suivre les instructions du programme d'installation.
2. Connecter **MOVIPACK** au PC avec le cordon RS232 ou le cordon USB **fourni avec votre appareil**.
3. Démarrer Movipack\_Link.
4. Configurer si nécessaire les paramètres affichés : port de communication, langage.
5. Sur **MOVIPACK**, se positionner sur l'équilibrage à transférer puis activer la touche fonction . Pour la liaison USB vérifier que l'icône  est présente dans la barre de tâche Windows avant de lancer le transfert.
6. Dans la fenêtre Movipack\_Link cliquer sur le bouton « Transfert »
7. Le PC affiche une fenêtre vous permettant de sélectionner le fichier contenant le rapport. Le fichier créé est au format RTF compatible avec les principaux traitements de textes (Word, etc.).