

**Chronomètre d'arrêt
et de fermeture
des presses mécaniques**



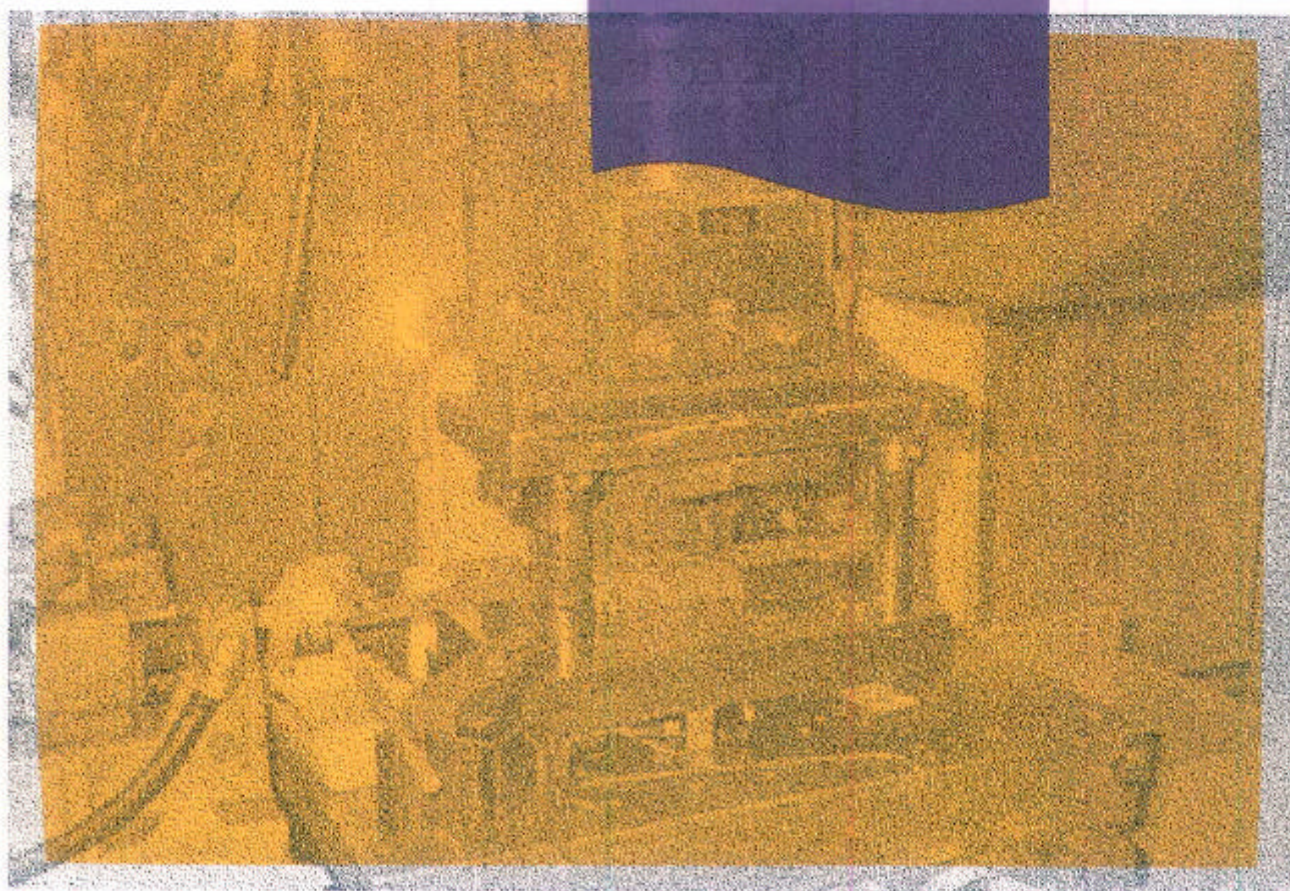
**ÉTUDES ET
RECHERCHES**

Denis Turcot
Jérôme Boulin
Serge Massé

Mai 2001

RG-265

GUIDE TECHNIQUE



irst

La recherche, pour mieux comprendre

L'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST) est un organisme de recherche scientifique voué à l'identification et à l'élimination à la source des dangers professionnels, et à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes. Financé par la CSST, l'Institut réalise et finance, par subvention ou contrats, des recherches qui visent à réduire les coûts humains et financiers occasionnés par les accidents de travail et les maladies professionnelles.

Pour tout connaître de l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par la CSST et l'Institut.

Les résultats des travaux de l'Institut sont présentés dans une série de publications, disponibles sur demande à la Direction des communications.

Il est possible de se procurer le catalogue des publications de l'Institut et de s'abonner à *Prévention au travail* en écrivant à l'adresse au bas de cette page.

ATTENTION

Cette version numérique vous est offerte à titre d'information seulement. Bien que tout ait été mis en œuvre pour préserver la qualité des documents lors du transfert numérique, il se peut que certains caractères aient été omis, altérés ou effacés. Les données contenues dans les tableaux et graphiques doivent être vérifiées à l'aide de la version papier avant utilisation.

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec

IRSST - Direction des communications
505, boul. de Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1 551
Télécopieur: (514) 288-7636
Site internet : www.irsst.qc.ca
© Institut de recherche en santé
et en sécurité du travail du Québec,

Chronomètre d'arrêt et de fermeture des presses mécaniques

ÉTUDES ET RECHERCHES

Denis Turcot, Jérôme Boutin, Serge Massé
Programme sécurité-ingénierie, IRSST

GUIDE TECHNIQUE

Cliquez recherche
www.irsst.qc.ca



Cette publication est disponible gratuitement
en version PDF
sur le site internet de l'IRSST.

Cette étude a été financée par l'IRSST. Les conclusions et recommandations sont celles des auteurs.

AVERTISSEMENT

Le présent guide décrit le fonctionnement de l'appareil de mesure mis au point à l'IRSST. Cet appareil permet de mesurer les temps d'arrêt et de fermeture des presses mécaniques au moment et dans les conditions où celles-ci sont évaluées. Il est de la responsabilité de l'utilisateur de l'appareil, de s'assurer de sa sécurité et de celle des personnes présentes lors de la prise des mesures. La personne chargée des mesures devra porter une attention particulière pendant les différentes opérations, avant, pendant et après les essais, de manière à éviter les fausses manœuvres tel le lancement d'un essai alors que des personnes se trouvent dans la zone à risque.

L'utilisation de l'appareil de mesure du temps d'arrêt et de fermeture des presses mécaniques nécessite que le personnel possède les compétences techniques nécessaires : connaissance du fonctionnement et des règles de sécurité des presses mécaniques ainsi que du dispositif de cadenassage. Il est recommandé aux personnes désirant utiliser l'appareil de mesure de suivre une formation appropriée.

L'IRSST ne peut être tenu responsable des dommages qui pourraient survenir suite à l'utilisation de l'appareil de mesure du temps d'arrêt et de fermeture des presses mécaniques ou suite à l'utilisation des résultats obtenus avec ledit appareil de mesure.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1. INTRODUCTION	1
2. DESCRIPTION.....	1
2.1 GÉNÉRALE	1
2.2 FONCTIONS IMPORTANTES	2
3. PROCÉDURES D'UTILISATION.....	3
3.1 CONSIGNES DE SÉCURITÉ	3
3.2 INSTALLATION DU SYSTÈME DE MESURE	3
3.2.1 <i>Installation du capteur de déplacement</i>	4
3.2.2 <i>Raccordement des différentes composantes</i>	5
3.2.3 <i>Limites d'utilisation</i>	7
3.3 PRESSE À EMBRAYAGE À TOUR COMPLET	7
3.4 PRESSE À EMBRAYAGE À FRICTION	10
3.4.1 <i>Mode opératoire à tour multiples</i>	11
3.4.2 <i>Mode opératoire à tour unique</i>	13
4. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS.....	15
LISTE DES RÉFÉRENCES.....	17
ANNEXE 1 – DÉFINITIONS.....	19
ANNEXE 2 – MESURE DU FREINAGE – PARAMÈTRES INITIAUX.....	21
ANNEXE 3 – ÉTAPES POUR LES MESURES DES PRESSES À TOUR COMPLET (DÉTAIL).....	23
ANNEXE 4 – ÉTAPES POUR LES MESURES DES PRESSES À EMBRAYAGE À FRICTION, – MODE TOURS MULTIPLES (DÉTAIL).....	25
ANNEXE 5 – ÉTAPES POUR LES MESURES DES PRESSES À EMBRAYAGE À FRICTION, – MODE TOUR UNIQUE (DÉTAIL).....	27
ANNEXE 6 – LES DIFFÉRENTS ÉCRANS	29
ANNEXE 7 – TYPES DE DÉCLENCHEMENT (« TRIGGER »)	33
ANNEXE 8 – CARACTÉRISTIQUES DES COMPOSANTES DE MESURE ET D'ACQUISITION DE DONNÉES	35

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1 – Appareil de mesure.....	1
Figure 2 – Écran principal de l'appareil de mesure.....	2
Figure 3 – Schéma logique du montage	4
Figure 4 – Position du capteur de déplacement	5
Figure 5 – Installation à éviter.....	5
Figure 6 – Branchement du module MPM à l'ordinateur.....	5
Figure 7 – Module MPM	6
Figure 8 – Exemple de raccordement en série pour l'activation de la commande de freinage	6
Figure 9 – Étapes précédant la mesure	9
Figure 10 – Fenêtre de sauvegarde de l'essai	9
Figure 11 – Fenêtre pour nommer et répertorier le fichier de sauvegarde des essais.....	10
Figure 12 – Menu Cumule.....	15
Figure 13 – Écran des résultats.....	15
Figure 14 – Position au freinage.....	21
Figure 15 – Écran Course	29
Figure 16 – Écran renseignements.....	30
Figure 17 – Écran États des Entrées/Sorties	31
Figure 18 – Écran Info.....	32

1. INTRODUCTION

L'opération des presses à métal s'effectue généralement au moyen de commandes bimanuelles. L'éloignement de ces commandes de la zone de pincement permet de limiter les risques d'accident pour l'opérateur. Pour déterminer l'éloignement minimum, il faut évaluer le temps d'arrêt des presses à embrayage à friction ou bien le temps de fermeture pour les presses à embrayage à tour complet [1, 2]. Ce guide décrit les procédures d'utilisation de l'appareil de mesure du temps d'arrêt des presses à métal selon les différents modes de fonctionnement des presses mécaniques. Les données obtenues permettent de déterminer l'emplacement des commandes bimanuelles et cela en fonction de l'état et des conditions dans laquelle la presse mécanique a été évaluée.

2. DESCRIPTION

2.1 Générale

L'appareil de mesure des temps d'arrêt et de fermeture des presses à métal est une unité portable dont l'utilisation n'entraîne pas de modifications aux presses à évaluer. L'appareil de mesure comprend trois composantes (figure 1) :

1. Le système de contrôle permet de détecter l'instant d'activation de la presse et d'envoyer la commande de freinage à la position d'arrêt désirée.
2. Le capteur de déplacement. Il permet de mesurer en continu la position du coulisseau. La base du capteur et son fil métallique rétractile sont fixés à la presse et au coulisseau respectivement au moyen d'aimants.
3. Un ordinateur portable muni d'une carte d'acquisition et du logiciel pour le traitement, l'analyse et la sauvegarde des données.

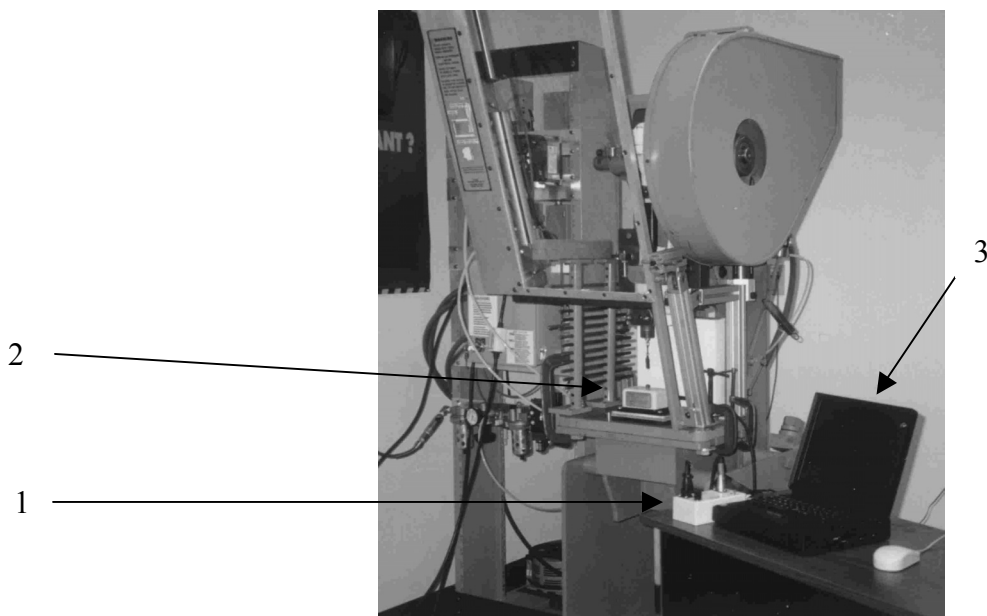


Figure 1 – Appareil de mesure

2.2 Fonctions importantes

L'appareil de mesure enregistre la position du coulisseau en continu, la commande de départ de la presse et permet l'activation de la commande de freinage à la position du coulisseau prédéterminé, lorsque le branchement électrique le permet. À partir des données enregistrées, l'appareil de mesure calcule les valeurs suivantes qui sont affichées à l'écran (figure 2).

Bloc Divers

- La vitesse angulaire du vilebrequin (RPM ou Hz);
- La durée de la fermeture et de l'ouverture du coulisseau (temps total, s);
- La vitesse linéaire maximum du coulisseau (mm/s);
- La position du coulisseau à sa vitesse maximum par rapport au point mort haut (PMH, en mm);
- La course du coulisseau (mm).

Bloc Fermeture

- Le délai de la commande de départ (C_d) en secondes;
- Le temps de fermeture (T_F) en secondes.

Bloc Freinage

- Le délai de la commande de freinage en secondes (annexe 2, Mesure du freinage – paramètres initiaux);
- La durée du freinage effectif en secondes (annexe 2);
- Le temps d'arrêt (temps total) en secondes;
- La position du coulisseau au début et à la fin du freinage ainsi que la distance de freinage effective en millimètres ou en degrés (annexe 2).

The screenshot shows the 'Logiciel de caractérisation d'une Presse à Métal (LPM)' interface. It features a menu bar (Fichier, Affichage, Cumul, Divers, Info), the IRSST logo, and a 'Sécurité des machines' section. The main area is divided into several panels:

- Bloc Conditions de mesure:** Includes 'Conditions de la mesure' (Tour unique, Sans freinage), 'Consigne de freinage' (Vitesse max), 'Trigger' (Commande bimanuelle), and 'Acquisition' (Arrêté, Stop).
- Bloc Informations à l'utilisateur:** Shows 'Position' (0.0 mm) and a 'Vérifier l'interface' button.
- Bloc Divers:** Displays various parameters: Vitesse angulaire (164.8 RPM, 2.747 Hz), Fermeture (0.1790 s), Ouverture (0.1850 s), Vitesse max (668.6 mm/s), Rapport L/R (r) (21.8), Position (Vitesse max) (40.9 mm, 98°), and Course (75.4 mm).
- Bloc Fermeture:** Shows 'Commande de départ' (0.0710 s), 'Temps de fermeture' (0.2380 s), and 'N=' (30).
- Bloc Freinage:** Displays 'Commande de freinage' (0.0540 s), 'Durée de freinage effectif' (0.0110 s), 'Temps d'arrêt' (0.0650 s), 'Début du freinage' (42.6 mm, 100°), 'Fin du freinage' (45.7 mm, 105°), and 'Freinage effectif' (3.1 mm, 5°).

Figure 2 – Écran principal de l'appareil de mesure

3. PROCÉDURES D'UTILISATION

L'appareil de mesure peut être utilisé pour évaluer différentes variables, principalement le temps d'arrêt (t_a) ou le temps de fermeture (T_F), selon le type de presse à évaluer. Les presses les plus fréquemment rencontrées sont les presses à embrayage à tour complet et les presses à embrayage à friction. Avant de commencer l'installation du système de mesure, pendant et après la prise de mesures, l'utilisateur devra prendre en considération toutes les dispositions nécessaires pour assurer sa sécurité et celle des autres personnes présentes. En plus des consignes suivantes, l'utilisateur devra tenir compte des situations particulières à l'usine où les essais sont effectués.

3.1 Consignes de sécurité

1) Pour l'opérateur

Lors de l'installation du capteur et pendant les essais :

- s'assurer que la presse ne sera pas mise en marche lorsqu'il y a risque de pincement.
Conseil : limiter le nombre de personnes autour de la presse à évaluer et choisir une seule personne pour opérer la presse.

Lors du branchement et débranchement du câble de raccordement entre le MPM et la presse :

- s'assurer que le courant alimentant la presse est interrompu via le sectionneur d'alimentation de la presse et qu'il ne sera pas remis accidentellement (cadenassage);
- suivre le plan électrique du boîtier de commande de la presse pour effectuer le branchement en série du câble de raccordement du MPM avec les boutons de commandes bimanuelles;
- voir au branchement du câble de raccordement dans le boîtier de commande de la presse, idéalement, par le personnel technique d'entretien (électricien).

2) Avant les essais

- s'assurer que les personnes, autres que l'opérateur de la presse, soient suffisamment éloignées;
- s'assurer que le câblage n'entrave pas la circulation.

3) En terminant

- s'assurer que le branchement des fils reliés aux boutons de commande soit refait comme au début;
- remettre la presse en fonctionnement en mode par coup (coup par coup);
- vérifier le bon fonctionnement des commandes bimanuelles;
- s'assurer que le personnel technique d'entretien a vérifié la presse avant de la remettre en production.

3.2 Installation du système de mesure

La prise de mesure nécessite l'installation du capteur de déplacement et les raccordements des différentes composantes. La figure 3 présente le schéma logique du montage prêt à réaliser des essais.

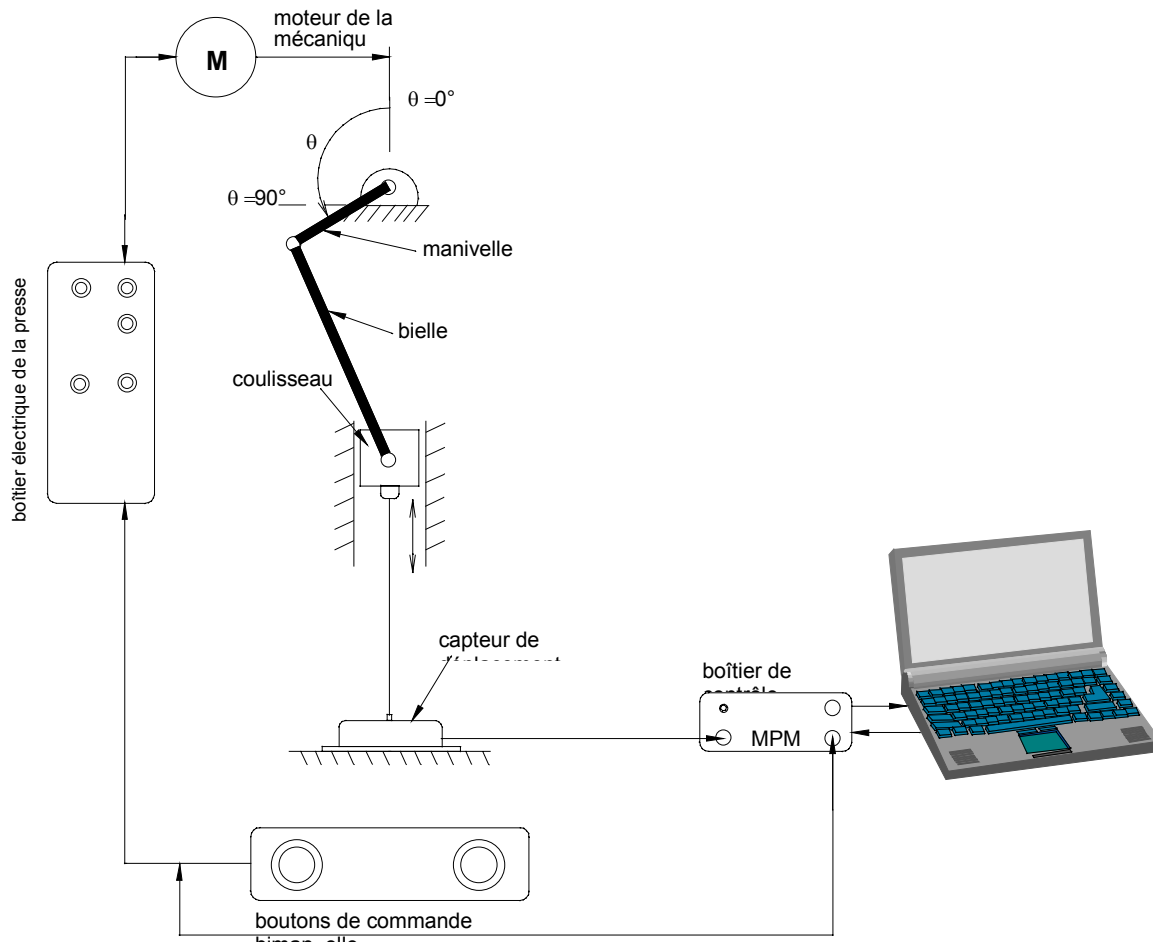


Figure 3 – Schéma logique du montage

3.2.1 Installation du capteur de déplacement

- Abaisser le coulisseau à son point mort-bas. Cette vérification permet d'éviter d'écraser le capteur de déplacement;
- La base magnétique du capteur doit être fixée sur une partie fixe de la presse, généralement sur le tablier;
- Le fil métallique du capteur est fixé au coulisseau (ou tout autre partie mobile de la presse) à l'aide de l'aimant auquel il est attaché (figures 3 et 4).

Attention :

- Le fil métallique doit toujours demeurer tendu lorsque le coulisseau est à son point mort-bas;
- Le fil métallique doit être perpendiculaire à sa base, il faut éviter les angles (figure 5);
- Il faut **manipuler le fil métallique avec soin et éviter un relâchement brusque** (risque de bris).



Figure 4 – Position du capteur de déplacement

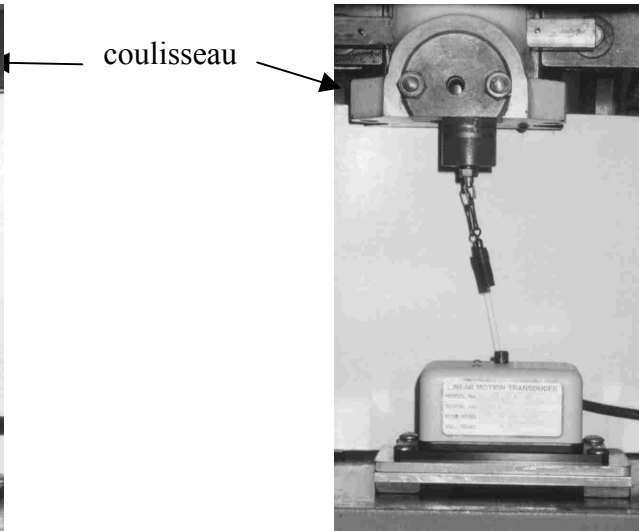


Figure 5 – Installation à éviter

3.2.2 Raccordement des différentes composantes

- Reliez le MPM (Mesure des Presses à Métal) à l'ordinateur (figure 6);
- Branchez le boîtier de commande MPM et l'ordinateur au secteur;
- À l'aide du câble de raccordement, reliez le MPM (figure 7) à la presse afin qu'il détecte la commande d'activation de la presse et qu'il envoie la commande de freinage. **Le câble de raccordement doit être branché en série avec les commandes bimanuelles** (figure 8).

Note de sécurité : avant d'effectuer ce branchement, s'assurer que le courant alimentant la presse est interrompu via le sectionneur d'alimentation de la presse et qu'il ne sera pas remis accidentellement (cadenassage).

MPM



Figure 6 – Branchement du module MPM à l'ordinateur

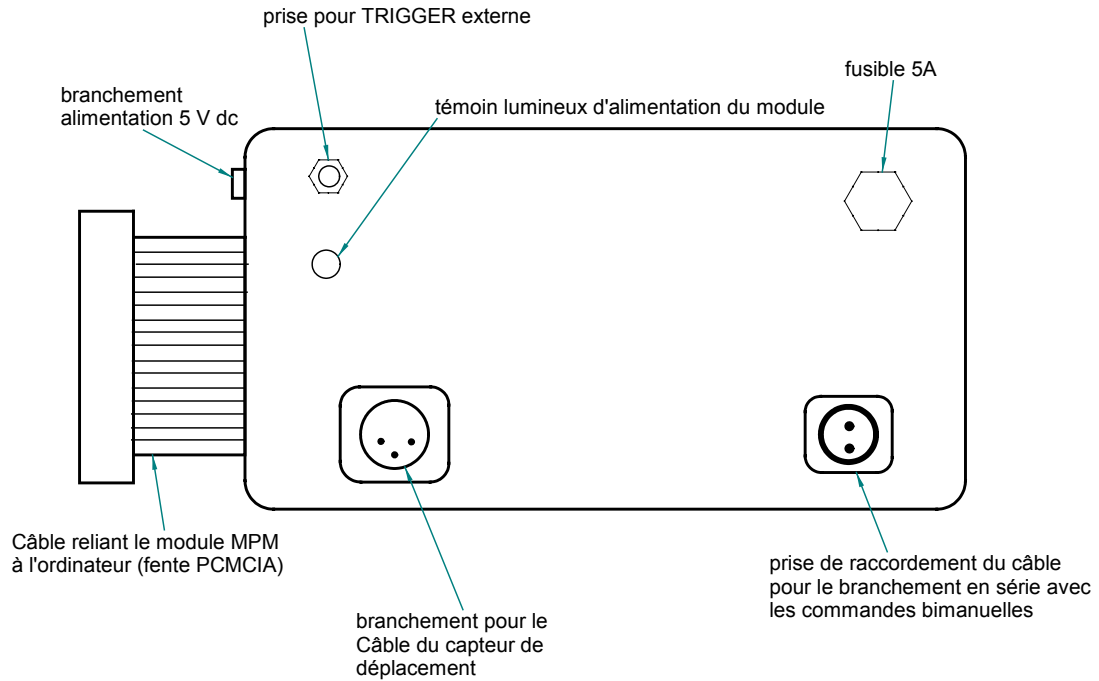


Figure 7 – Module MPM

Câblage typique des boutons de commande bimanuelle

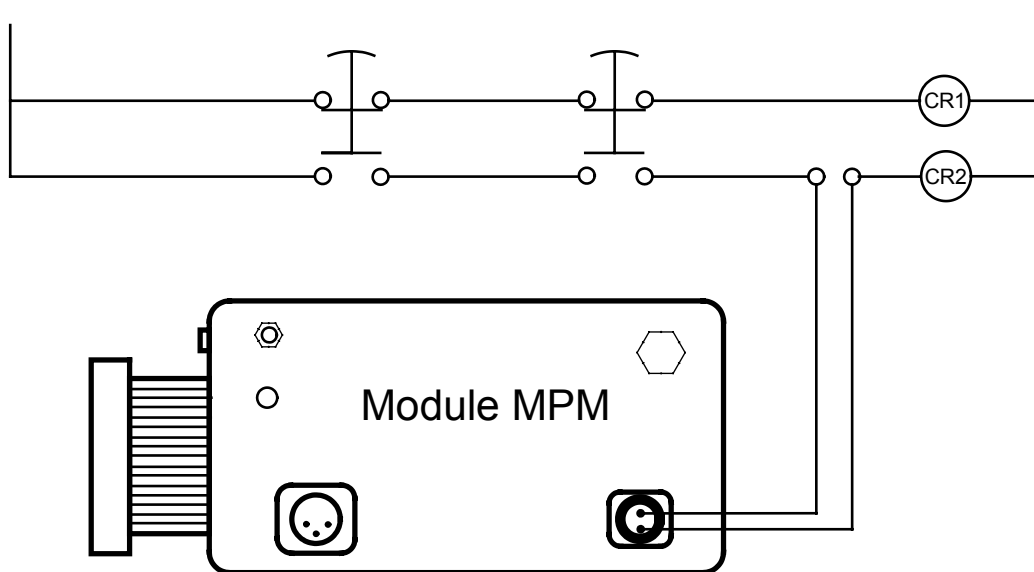


Figure 8 – Exemple de raccordement en série pour l'activation de la commande de freinage

3.2.3 Limites d'utilisation

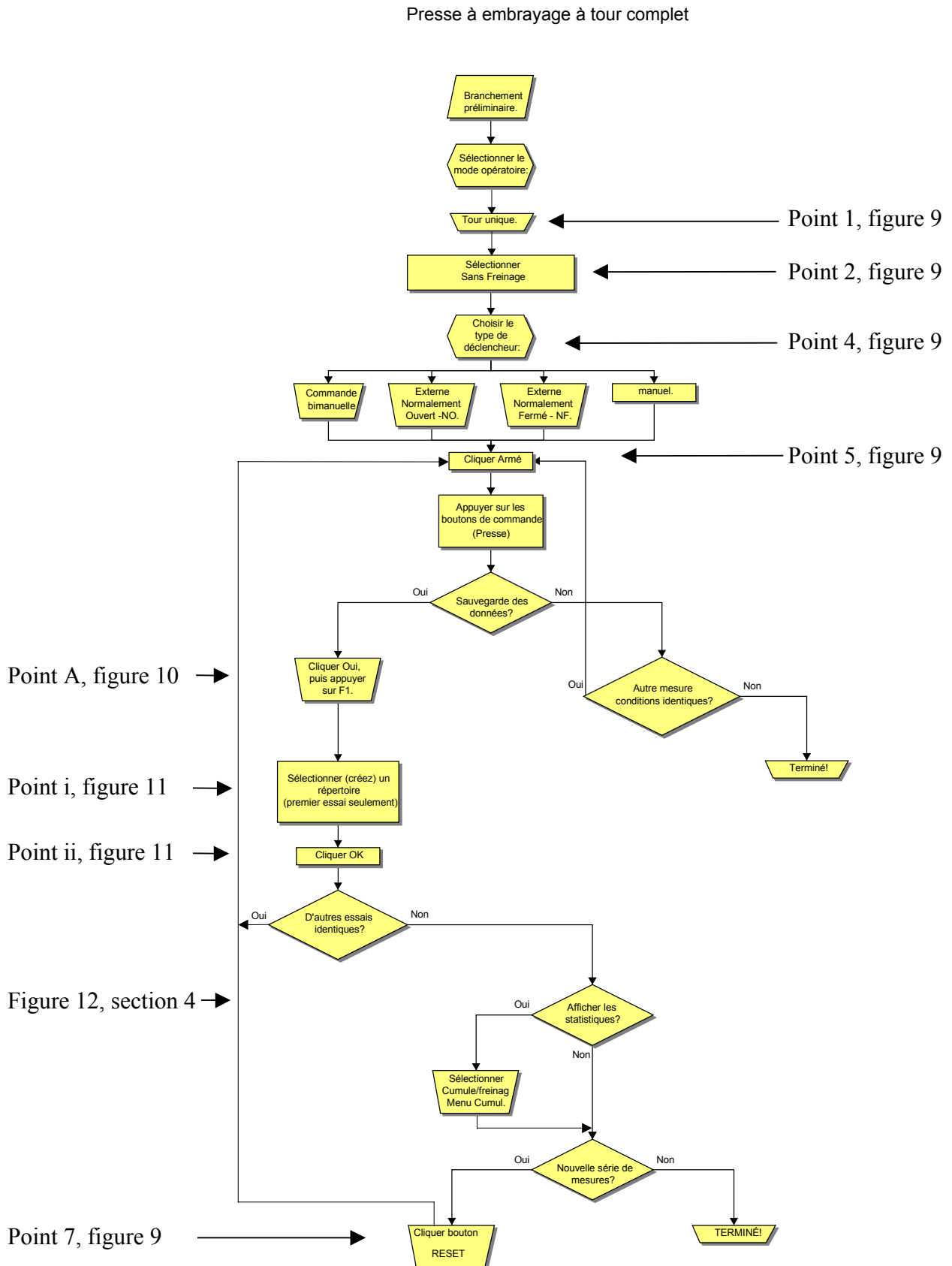
Le tableau suivant résume les limites d'utilisation de l'appareil de mesure :

Caractéristiques	plage d'application	Valeur
Course	Maximale	50 cm
	Minimale	Plus de 0 cm
Vitesse de rotation	Maximale	Rencontre les vitesses de rotation de toutes les presses mécaniques existantes (généralement, les plus rapides : 300 tours/min pour une course de 7 mm environ)
	Minimale	Pas de limite
Tension d'alimentation des commandes bimanuelles		120 Volts AC

3.3 Presse à embrayage à tour complet

L'évaluation de ce type de presse à métal permet de mesurer la durée de la fermeture (F), soit le passage du vilebrequin de 0° (PMH) à 180° (PMB) ou le temps de fermeture (T_F), la durée de l'ouverture (O), ou le passage du vilebrequin de 180° (PMB) à 360° (PMH), ainsi que le délai de la commande de départ (C_d). Le temps de fermeture permet de déterminer l'emplacement des commandes bimanuelles [1].

Après avoir branché l'appareil comme il est décrit à la section 3.2.2, poursuivez avec les étapes présentées dans le diagramme 1 de la page suivante (détails à l'annexe 3). Pour faciliter la compréhension de certaines de ces étapes, se référer à l'écran principal de l'appareil de mesure (figure 9) ainsi qu'aux figures 10, 11 et 12.

Diagramme 1 : Mesure sur les presses à embrayage à tour complet


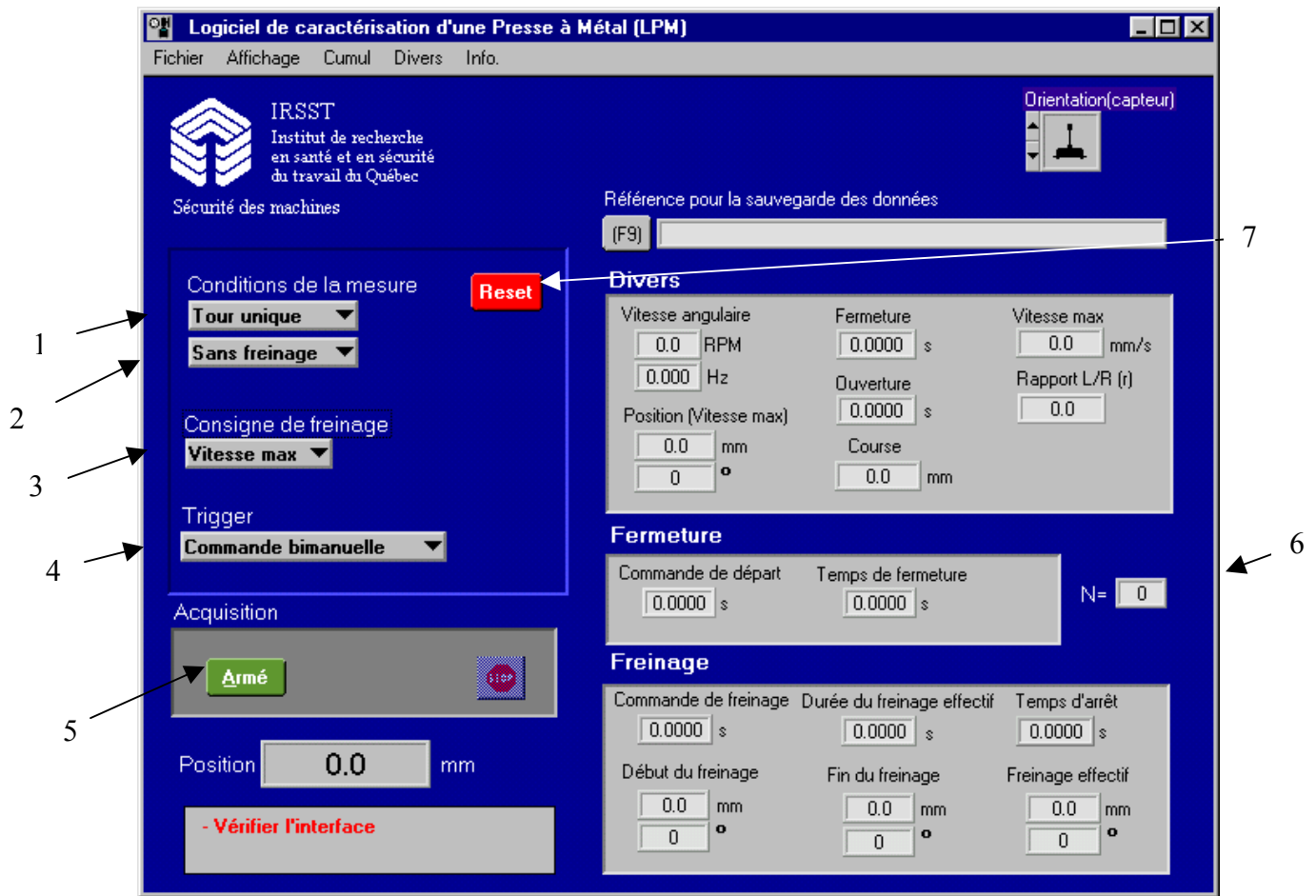


Figure 9 – Étapes précédant la mesure

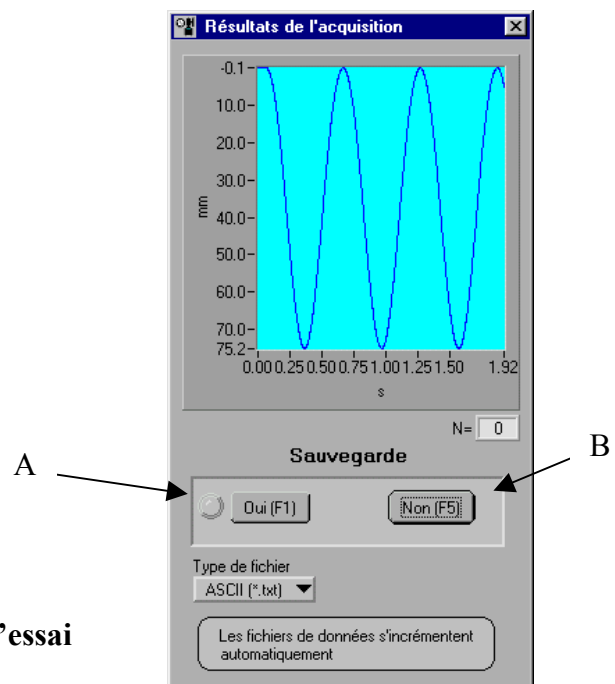


Figure 10 – Fenêtre de sauvegarde de l'essai

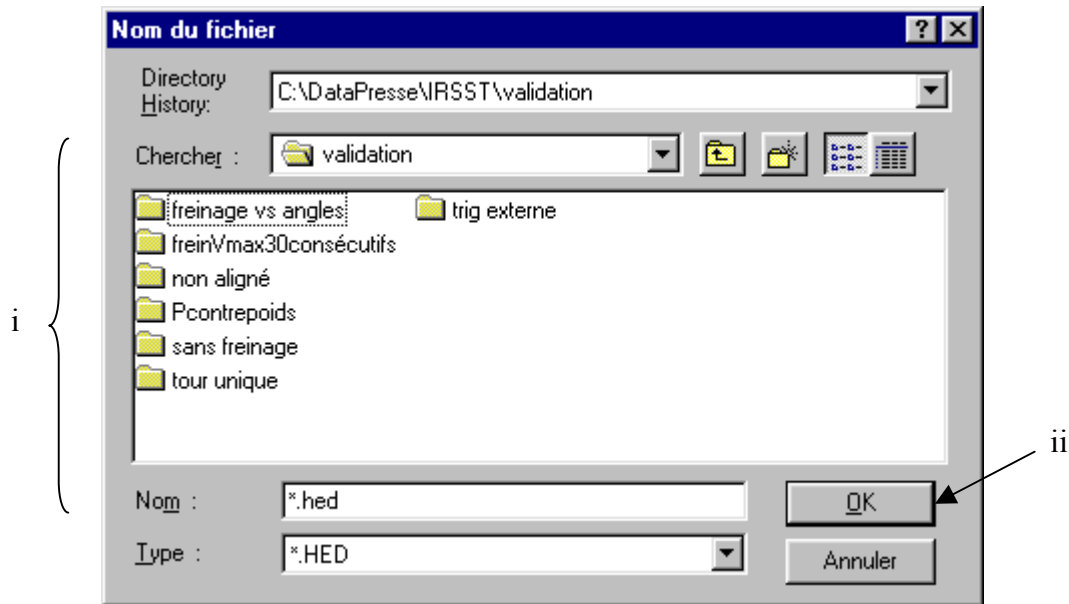


Figure 11 – Fenêtre pour nommer et répertorier le fichier de sauvegarde des essais

3.4 Presse à embrayage à friction

Ce type de presse permet le freinage du coulisseau en tout point du cycle. Le temps d'arrêt est la principale variable à évaluer pour déterminer l'emplacement des commandes bimanuelles [2]. L'appareil de mesure propose deux modes opératoires qui permettent d'évaluer cette variable, soit celui où la presse exécute plusieurs cycles (trois cycles par défaut) avant l'activation de la commande de freinage (mode à tours multiples, section 3.4.1), ou bien le mode où la presse effectue un seul cycle (mode à tour unique, section 3.4.2) pendant lequel la commande de freinage est activée. Le mode à tours multiples permet de déterminer la position du coulisseau à la vitesse maximale pendant l'exécution des deux premiers cycles, et ainsi d'envoyer la commande d'activation du freinage dans le dernier cycle que la presse effectue. Quant au mode à tour unique, il nécessitera un essai au préalable pour obtenir la courbe du déplacement du coulisseau et ainsi envoyer la commande d'activation du freinage à l'instant désiré (vitesse maximale par défaut). Le mode à tours multiples est favorisé, car il permet de façon générale d'activer la commande de freinage à un instant plus précis. Rappelons qu'il est toujours possible d'évaluer le temps d'arrêt à différentes positions du coulisseau, dont celle où il atteint sa vitesse maximum.

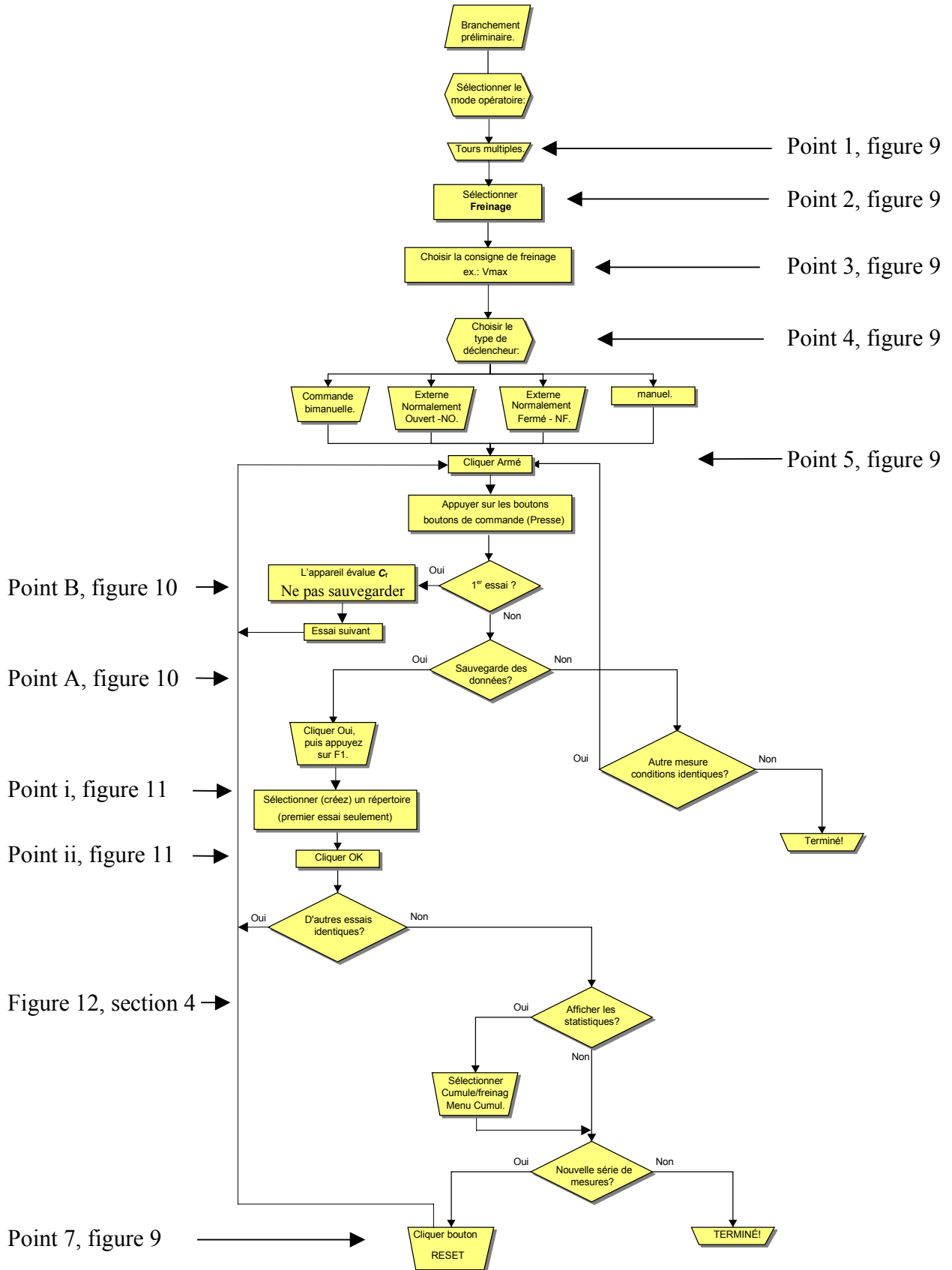
L'évaluation du temps d'arrêt, à partir d'une position donnée du coulisseau, implique que l'appareil de mesure anticipe le délai de la commande d'arrêt et envoie la commande d'activation du frein pour que celui-ci entre en action lorsque le coulisseau atteint la position voulue. Il faut donc réaliser un premier essai qui permet d'obtenir le délai de la commande de freinage. Cette valeur sera utilisée dans l'essai suivant pour envoyer au bon moment la commande d'activation du frein.

3.4.1 Mode opératoire à tour multiples

Dans ce mode, la presse à embrayage à friction exécute plusieurs cycles (trois cycles par défaut) avant l'activation de la commande de freinage. Pour être en mesure d'appliquer le frein à la position voulue du coulisseau, vous devez effectuer, au préalable, un essai (avec freinage) afin d'obtenir les paramètres nécessaires au freinage. Par la suite, plusieurs essais consécutifs pourront être nécessaires pour faire converger le point d'application du frein à la position désirée. Notez que l'appareil de mesure effectue le calcul des paramètres statistiques (moyennes et écarts-types) pour chaque série de mesure effectuée. L'utilisateur peut ainsi décider s'il a suffisamment d'essais ou non.

Après avoir branché l'appareil comme il est décrit à la section 3.2.2, poursuivez avec les étapes présentées dans le diagramme 2 de la page suivante (détail à l'annexe 4). Pour faciliter la compréhension de certaines de ces étapes, se référer à l'écran principal de l'appareil de mesure (figure 9) ainsi qu'aux figures 10, 11 et 12.

**Diagramme 2 : Mesures sur la presse à embrayage à friction –
Mode à tours multiples**



3.4.2 Mode opératoire à tour unique

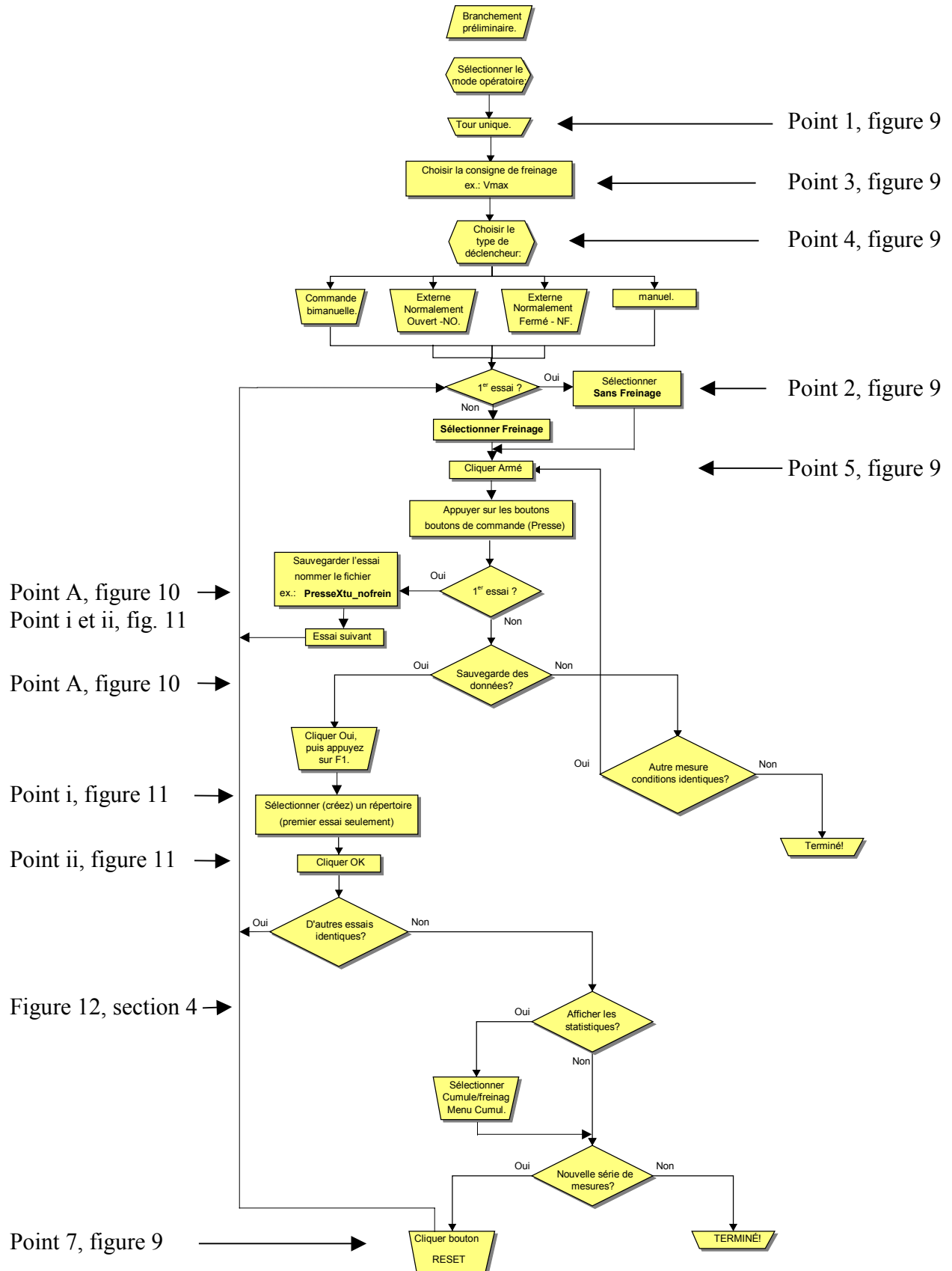
Dans ce mode, la presse à embrayage à friction n'exécute qu'un seul cycle à la fois (coup à coup). Pour être en mesure d'appliquer le frein à la position voulue du coulisseau, vous devez effectuer, au préalable, un essai sans freinage afin d'obtenir les paramètres nécessaires au freinage. Par la suite, plusieurs essais consécutifs pourront être nécessaires pour faire converger le point d'application du frein à la position désirée.

Après avoir branché l'appareil comme il est décrit à la section 3.2.2, poursuivez avec les étapes présentées dans le diagramme 3 de la page suivante (détail à l'annexe 5). Pour faciliter la compréhension de certaines de ces étapes, se référer à l'écran principal de l'appareil de mesure (figure 9) ainsi qu'aux figures 10, 11 et 12.

Comme il a été mentionné à la section 3.4, l'utilisateur favorisera le mode à tours multiples si cela est possible. Dans le cas contraire, le mode opératoire à tour unique lui permettra de déterminer aussi les mêmes variables (temps d'arrêt, de fermeture, etc.), mais pourrait nécessiter quelques essais supplémentaires. En effet, le système de mesure cherche à activer la commande d'arrêt (relâchement d'un des boutons de commande) à l'instant où le coulisseau atteint une position désirée (à la vitesse maximale par défaut) et le mode à tour unique nécessite généralement plus d'essais pour activer la commande à la position choisie. Notez que l'appareil de mesure effectue le calcul des paramètres statistiques (moyennes et écarts-types) pour chaque série de mesure effectuée. L'utilisateur peut ainsi décider s'il a suffisamment d'essais ou non.

De plus, le mode opératoire à tour unique peut-être utilisé pour évaluer les presses hydrauliques. Généralement, la vitesse de descente du coulisseau pour les presses hydrauliques est constante. Il conviendra alors de sélectionner une position du coulisseau autre que la vitesse maximale (puisque celle-ci est constante), par exemple; 80°, 100° ou 120°.

Diagramme 3 : Mesures sur la presse à embrayage à friction - Mode à tour unique



4. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Une fois les essais complétés, le menu Cumule (figure 12) de l'écran principal, nous amène à l'écran des résultats (figure 13), obtenus pour la série d'essais complétée, soit les valeurs statistiques, moyennes et écarts types des paramètres évalués. De plus, il est possible d'évaluer toute autre série de mesures déjà réalisée en sélectionnant les essais correspondants (menu Fichier/Course/Chargé).



Figure 12 – Menu Cumule

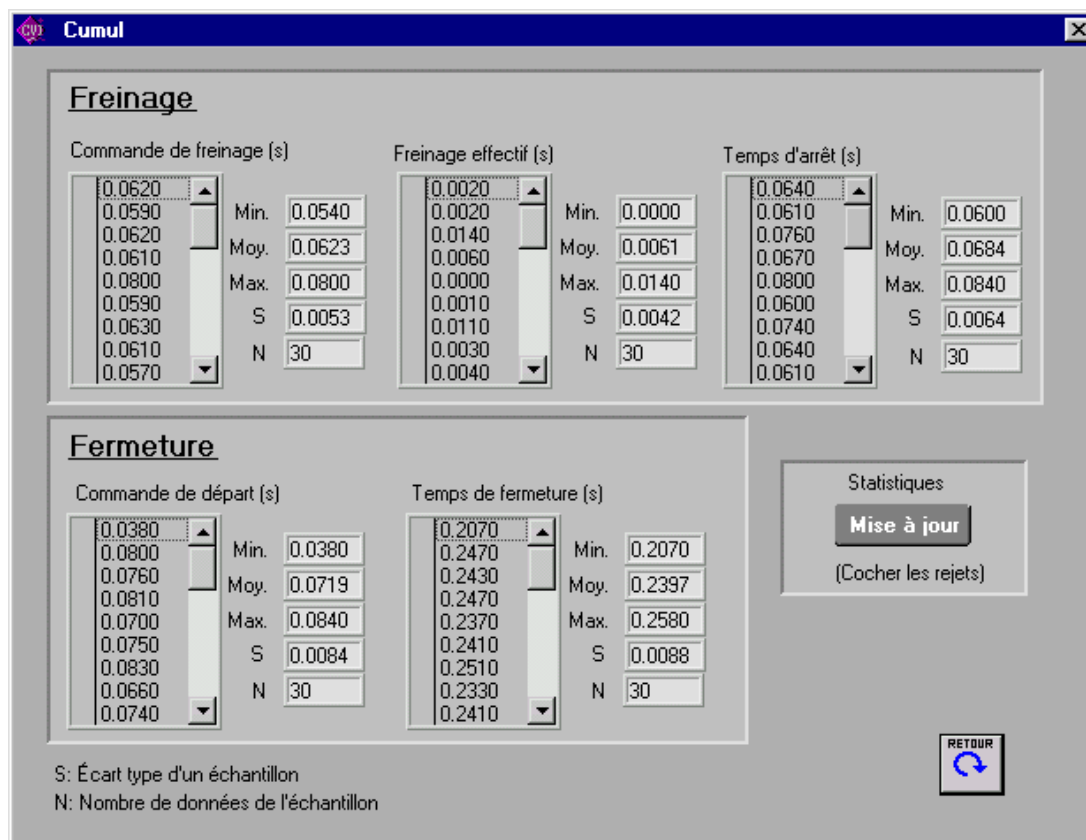


Figure 13 – Écran des résultats

Si certains essais doivent être rejetés, par exemple à la suite de mauvais fonctionnement de l'appareil de mesure ou de celui de la presse, cocher dans la colonne adjacente aux valeurs correspondantes à retrancher. Puis cliquer sur le bouton mise à jour pour que le système calcule les nouveaux paramètres statistiques.

LISTE DES RÉFÉRENCES

1. Bélanger, R., Massé, S., Bourbonnière, R., Tellier, C. et Sirard, C., *Presse à embrayage à tour complet – Détermination de l'emplacement des commandes bimanuelles*, Guide technique R-101, IRSST, Montréal, juin 1995.
2. Bélanger, R., Massé, S., Bourbonnière, R., Tellier, C. et Sirard, C., *Presse à embrayage à friction – Détermination de l'emplacement des commandes bimanuelles*, Guide technique R-100, IRSST, Montréal, juin 1995.
3. Turcot, D., Boutin, J. et Massé, S., *Chronomètre d'arrêt et de fermeture des presses mécaniques – Rapport de recherche*, IRSST, novembre 2000.

ANNEXE 1 – DÉFINITIONS

Durée de la fermeture (F) : mesure du temps entre le passage du coulisseau à sa position la plus éloignée de la matrice (PMH), jusqu'à sa position la plus rapprochée de la matrice (PMB). Si la mesure est effectuée sur plus d'un cycle consécutif, la moyenne est affichée.

Unités de F : s

Durée de l'ouverture (O) : mesure du temps entre le point mort-bas (PMB) et le point mort-haut (PMH). Si la mesure est effectuée sur plus d'un cycle consécutif, la moyenne est affichée.

Unités de O : s

Course du coulisseau : mesure du déplacement du coulisseau entre sa position la plus éloignée de la matrice (PMH) et sa position la plus rapprochée de la matrice (PMB).

Unités : mm

Délai de la commande de départ (C_d) : le temps compris entre l'activation de la commande départ de la presse et la détection du mouvement du coulisseau selon un paramètre fixé pour l'appareil de mesure. Le paramètre par défaut marque le début du mouvement du coulisseau lorsque son déplacement est supérieur à 1 % de la course.

Le temps de fermeture (T_F) : mesure du temps compris entre l'activation de la commande de départ et le passage du coulisseau à sa position la plus rapprochée de la matrice.

Délai de la commande de freinage (C_f) : le temps compris entre l'activation de la commande de freinage et le début du freinage.

Note : plus d'un cycle consécutif est nécessaire pour évaluer ce critère.

Début du freinage : le début du freinage est déterminé selon un paramètre basé sur la position du coulisseau. La valeur par défaut de ce paramètre indique le début du freinage lorsque la position du coulisseau, après l'activation de la commande de freinage, varie de plus de 4 % par rapport à la position qu'il occupait dans le cycle précédent (360° avant).

La durée du freinage effectif (f_e) : le temps compris entre le début du freinage et l'arrêt du coulisseau. L'arrêt du coulisseau est déterminé selon un paramètre basé sur la vitesse du coulisseau. La valeur par défaut de ce paramètre indique qu'il y a arrêt du coulisseau, après l'activation de la commande de freinage, lorsque sa vitesse est inférieure à 10 mm/s.

Le temps d'arrêt (t_a) : le temps compris entre l'activation de la commande d'arrêt et l'arrêt du coulisseau.

Note : $t_a = C_f + f_e$

Point mort-haut (PMH) : position la plus haute que peut prendre le coulisseau durant sa trajectoire (correspond à la fin de la course d'ouverture).

Point mort-bas (PMB) : position la plus basse que peut prendre le coulisseau durant sa trajectoire (correspond à la fin de la course de fermeture).

Mode automatique : mode de fonctionnement de la machine qui implique la répétition continue ou par intermittence du cycle sans intervention manuelle après le démarrage. Ce mode de fonctionnement implique également une alimentation automatique de la matière première et une évacuation automatique de la pièce et des rebuts.

Mode continu : à l'instar du mode de fonctionnement automatique de la machine, le mode continu implique également la répétition continue ou par intermittence du cycle sans intervention manuelle après le démarrage. Toutefois, l'alimentation de la matière première se fait alors manuellement ou à l'aide d'un outil. Le retrait de la pièce peut être manuel ou automatique. L'évacuation des rebuts est généralement automatique.

Mode coup par coup : mode de fonctionnement de la machine qui implique que chaque cycle doit être démarré par une action de l'opérateur, de même que l'alimentation de la matière première et, généralement, le retrait de la pièce. L'évacuation des rebuts est généralement automatique.

JOG : mode de fonctionnement de la presse à métal qui implique que le démarrage et le maintien en marche de la presse s'effectuent en maintenant enfoncés les boutons bimanuels. Le relâchement d'un ou des deux boutons arrête le coulisseau.

ANNEXE 2 – MESURE DU FREINAGE – PARAMÈTRES INITIAUX

Deux paramètres sont utilisés pour évaluer le freinage du coulisseau dans sa course; un paramètre pour déterminer le début du freinage et un autre pour marquer l'arrêt du coulisseau. Le premier paramètre estime le début du freinage lorsque la position du coulisseau à l'instant considéré dévie (Δy , figure 14) d'un certain pourcentage par rapport à sa position dans le cycle précédent. Cependant, si l'enregistrement de l'essai s'effectue sur un seul cycle, une mesure sans freinage précédant l'essai est utilisée comme courbe de référence. Des séries d'essais ont permis de déterminer la valeur par défaut de ce paramètre qui a été fixé à 4 % (% d'écart de la course totale du coulisseau). Par exemple, sur une course de 80 mm, si la position du coulisseau dévie de plus de 3,2 mm ($80 \text{ mm} \times 4 \%$) par rapport à la position qu'il occupait dans le cycle précédent (360° auparavant), alors le coulisseau est considéré en freinage.

Le deuxième paramètre, utilisé pour la détection de l'arrêt, détermine l'instant pour lequel le coulisseau est considéré sans mouvement. Le système de mesure permet d'estimer l'arrêt du coulisseau en fonction d'une valeur seuil de sa vitesse. Lorsque celle-ci atteint la valeur choisie, la presse est considérée en arrêt. Une vitesse de 10 mm/s comme critère de détection d'arrêt du coulisseau a été retenue. Toutefois, si une presse était très lente, il serait possible, voire souhaitable, de diminuer le paramètre de détection de l'arrêt en conséquence.

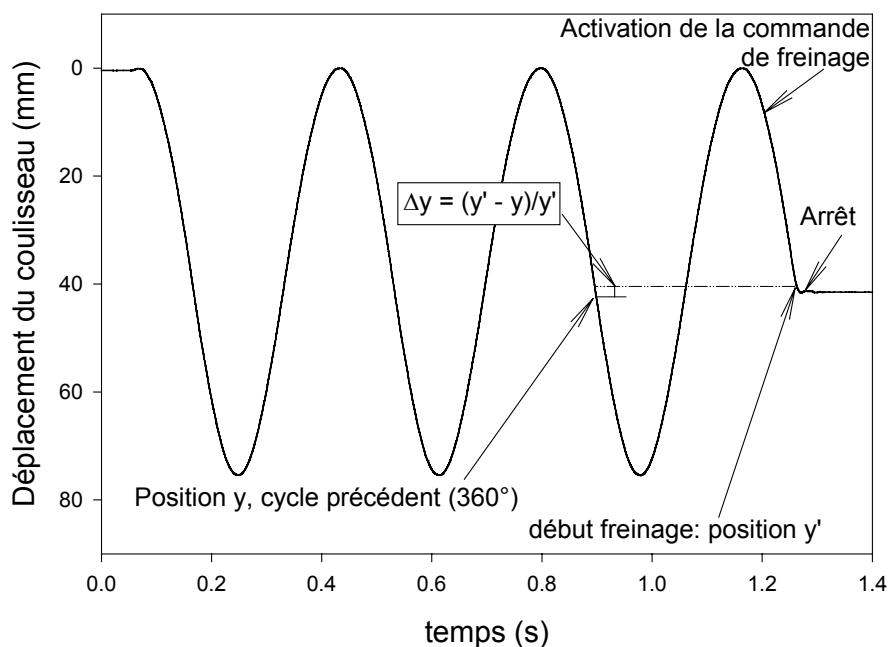


Figure 14 – Position au freinage

ANNEXE 3 – ÉTAPES POUR LES MESURES DES PRESSES À TOUR COMPLET (DÉTAIL)

Pour la description des étapes, se référer à l'écran principal de l'appareil de mesure (figure 9) ainsi qu'aux figures 10 et 11.

1. **Sélectionnez** dans le menu déroulant (1) *Tour unique*.
2. **Assurez-vous** que la presse est en mode coup par coup.
3. **Sélectionnez** *Sans Freinage* dans le menu déroulant (2).
4. **Choisissez** dans le menu déroulant (4), le type de déclencheur (« Trigger ») parmi *Commande bimanuelle, externe normalement ouvert, externe normalement fermé et manuel (*)*.
5. **Cliquez** sur le bouton *Armé* (5) pour indiquer que vous êtes prêt à effectuer la mesure.
6. **Appuyez** sur les boutons de commandes de la presse. La mesure s'effectue.

Une fois l'essai complété :

7. **Choisissez** de sauvegarder l'essai en **cliquant** sur le bouton de votre choix (une fenêtre s'affiche, figure 10, montrant la courbe du déplacement du coulisseau dans le temps).
8. Si vous avez cliqué OUI (point A, figure 10) pour sauvegarder, vous devez maintenant appuyer sur *F1* pour enregistrer les données.
9. **Sélectionnez** ou **créez** un répertoire pour la sauvegarde de vos résultats (figure 11). Entrez le nom du fichier dans la case appropriée et **cliquez** sur *OK*.
10. Pour effectuer une série de mesures similaires, répétez les étapes 4 à 8. Un compteur (6) affiche le nombre d'essais complétés dans la série de mesures. Le même nom de fichier, auquel un numéro d'essai est ajouté automatiquement, est utilisé pour la série de mesures.
11. Par contre, si vous désirez commencer une **nouvelle série de mesures**, **cliquez** sur le bouton rouge *RESET* (point 7, figure 9).

Pour l'analyse des résultats, passez à la section 4.

(*) Pour mesurer le temps d'arrêt, l'appareil de mesure doit, soit pouvoir détecter l'instant où au moins un des boutons de commande est relâché, ou bien contrôler l'instant où il simulera le relâchement d'un des boutons de commande. Pour ce faire, l'appareil de mesure doit être branché en série avec les boutons de commande bimanuelle et cela correspond au premier choix de ce menu déroulant. Les deux autres conditions de ce menu (*externe normalement ouvert, externe normalement fermé*) permettent l'utilisation d'un signal électrique comme élément déclencheur (« trigger »).

ANNEXE 4 – ÉTAPES POUR LES MESURES DES PRESSES À EMBRAYAGE À FRICTION, MODE – TOURS MULTIPLES (DÉTAIL)

Pour la description des étapes, se référer à l'écran principal de l'appareil de mesure (figure 9) ainsi qu'aux figures 10 et 11.

1. **S'assurer** que la presse est en mode « JOG ».
2. **Choisissez** dans le menu déroulant (1) *Tours multiples*.
3. **Sélectionnez** *Freinage* dans le menu déroulant (2).
4. **Choisissez** la consigne de freinage dans le menu déroulant (3) parmi V_{max} , 80° , 100° , et 120° .
5. **Choisissez** dans le menu déroulant (4) le type de déclencheur (« Trigger ») parmi *Commande bimanuelle*, *externe normalement ouvert*, *externe normalement fermé* et *manuel* (*).
6. **Cliquez** sur le bouton *Armé* (5) pour indiquer que vous êtes prêt à effectuer la mesure.
7. **Appuyez** sur les boutons bimanuels de la presse et les maintenir enfoncés jusqu'à ce que l'appareil commande l'arrêt de la presse. La mesure s'effectue.

Le premier essai permet à l'appareil de mesure d'évaluer le temps d'activation de la commande de freinage. Cet essai n'a pas à être sauvegardé. **Cliquez** le bouton NON dans la fenêtre de sauvegarde de l'essai.

8. Pour les essais subséquents, **choisissez** de sauvegarder ou non l'essai en cours en **cliquant** sur le bouton de votre choix (une fenêtre s'affiche montrant la courbe du déplacement du coulisseau dans le temps).
9. Si vous avez cliqué OUI pour sauvegarder, vous devez maintenant appuyer sur *FI* pour enregistrer les données.
10. **Sélectionnez** ou **créez** un répertoire pour la sauvegarde de vos résultats. Entrer le nom du fichier dans la case appropriée et **cliquez** sur *OK*.
11. Pour effectuer une série de mesures similaires, répétez les étapes 6 à 10. Un compteur (6) affiche le nombre d'essais complétés dans la série de mesures. Le même nom de fichier, auquel un numéro d'essai est ajouté automatiquement, est utilisé pour la série de mesures.
12. Par contre, si vous désirez commencer une **nouvelle série de mesures**, **cliquez** sur le bouton rouge *RESET* et **recommencez** à l'étape 1.

Pour l'analyse des résultats, passer à la section 4.

(*) Pour mesurer le temps d'arrêt, l'appareil de mesure doit, soit pouvoir détecter l'instant où au moins un des boutons de commande est relâché, ou bien contrôler l'instant où il simulera le relâchement d'un des boutons de commande. Pour ce faire, l'appareil de mesure doit être branché en série avec les boutons de commande bimanuelle et cela correspond au premier choix de ce menu déroulant. Les deux autres conditions de ce menu (*externe normalement ouvert*, *externe normalement fermé*) permettent l'utilisation d'un signal électrique comme élément déclencheur (« trigger »).

ANNEXE 5 – ÉTAPES POUR LES MESURES DES PRESSES À EMBRAYAGE À FRICTION, MODE – TOUR UNIQUE (DÉTAIL)

Pour la description des étapes relatives aux mesures, se référer à l'écran principal de l'appareil de mesure, la figure 9 ainsi qu'aux figures 10 et 11.

Après avoir branché l'appareil comme il est décrit à la section 3.2.2, poursuivez avec les étapes présentées dans le diagramme 2.

1. **S'assurer** que la presse est en mode « coup par coup ».
2. **Choisissez** dans le menu déroulant (1) *Tour unique*.
3. **Sélectionnez** *Sans Freinage* dans le menu déroulant (2).

Répétez les étapes 4 à 7 de la section précédente.

Note : vous devez sauvegarder l'essai sans freinage si vous désirez faire l'analyse ultérieurement des essais de freinage en mode tour unique.

Suggestion : nommez le fichier « **Presse_y_TU_nofrein** » pour l'essai sans freinage et nommez le « **Presse_y_TU** » pour les essais subséquents avec freinage.

Suivez les étapes 8 et 9 de la section précédente.

10. **Sélectionnez** *Freinage* dans le menu déroulant (2).
11. **Choisissez** la consigne de freinage dans le menu déroulant (3) parmi V_{max} , 80° , 100° , et 120° .(*)
12. **Répétez** les étapes 4 à 9 de la section précédente.

Pour l'affichage des résultats, passer à la section 4.

(*) V_{max} est la valeur par défaut. L'appareil de mesure envoie la commande d'activation de freinage pour qu'il débute lorsque le coulisseau atteint sa vitesse maximale (V_{max}). Théoriquement, c'est à cette vitesse que le temps d'arrêt du coulisseau sera le plus long.

ANNEXE 6 – LES DIFFÉRENTS ÉCRANS

Écran Course

Écran course est accessible dans le menu Affichage de l'écran principal.

Il permet d'analyser l'essai enregistré. L'axe des ordonnées (Y) représente la course du coulisseau et l'axe des abscisses (X) le temps.

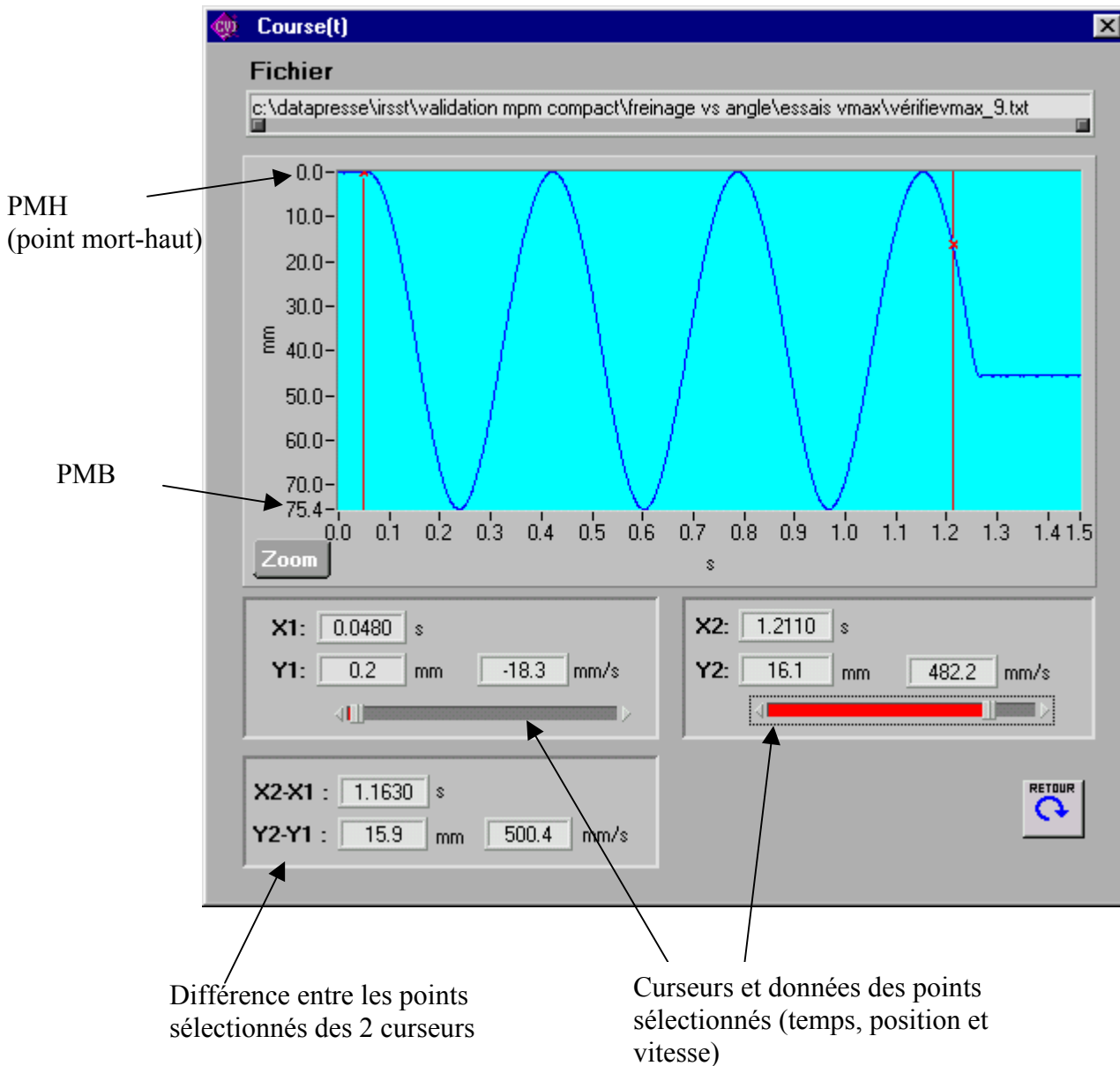


Figure 15 – Écran Course

Écran renseignements

Écran renseignements est accessible dans le menu Affichage de l'écran principal.

Il affiche les données pertinentes à l'essai ou à la série d'essais réalisée.

Fichier de renseignements (*.HED)

Fichier : c:\datapresse\irsst\validation mpm compact\freinage vs angle\essais vmax\verifievma

Applicable à l'ensemble des fichiers: C:\DataPresse\IRSST\validation MPM compact\frein

Taux d'échantillonnage de base (échant./s): 6000

Suréchantillonnage (X): 6

Taux d'échantillonnage des données (échant./s): 1000

Type de fichier de données: float (*.dat) ASCII (*.txt)

Source des données: course mesurée

Presse à: tours multiples

Application du frein: oui

Anticipation du freinage: oui

Consigne de freinage: vitesse max

Trigger: Commande bimanuelle

Lissage: oui

Unité de mesure de la course: mm

L'instant d'activation de la commande de freinage

essai 1	1.1620 s
essai 2	1.1910 s
essai 3	1.1880 s
essai 4	1.1860 s
essai 5	1.1920 s
essai 6	1.1940 s
essai 7	1.2140 s
essai 8	1.1900 s

RETOUR

Figure 16 – Écran renseignements

Écran États des entrées/sorties

Écran renseignements est accessible dans le menu Divers de l'écran principal.

Il affiche les valeurs du voltage mesurées aux bornes du capteur ainsi que le voltage aux bornes du relais (à 2 places) pour la détection de l'activation de la commande de départ.

Il indique l'état logique (OUI-NON) du type de déclencheur (« trigger ») utilisé.

Il permet d'activer manuellement la commande de départ (bouton *activation du relais*).

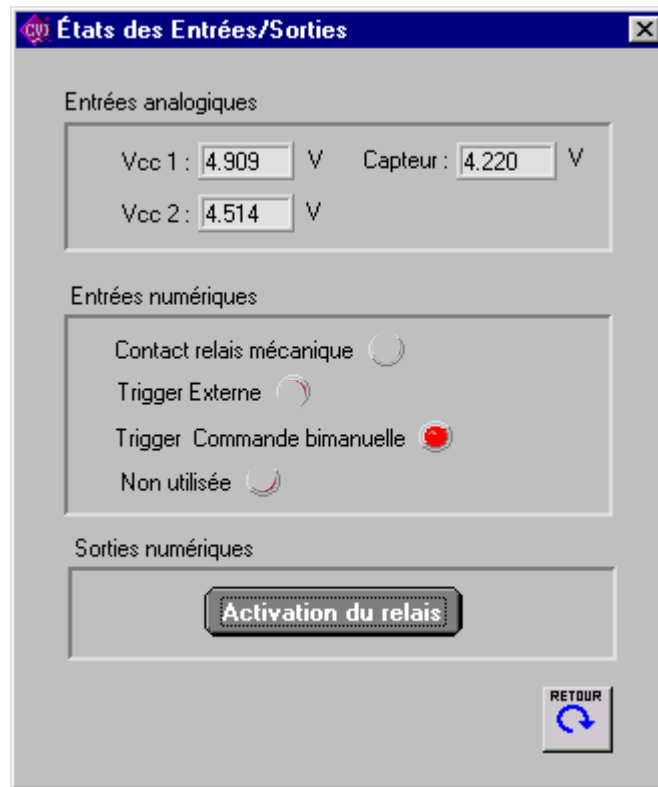


Figure 17 – Écran États des Entrées/Sorties

Écran Info

Écran Info est accessible dans le menu Info de l'écran principal.

Il affiche principalement la version du logiciel en cours d'utilisation et le propriétaire du logiciel.

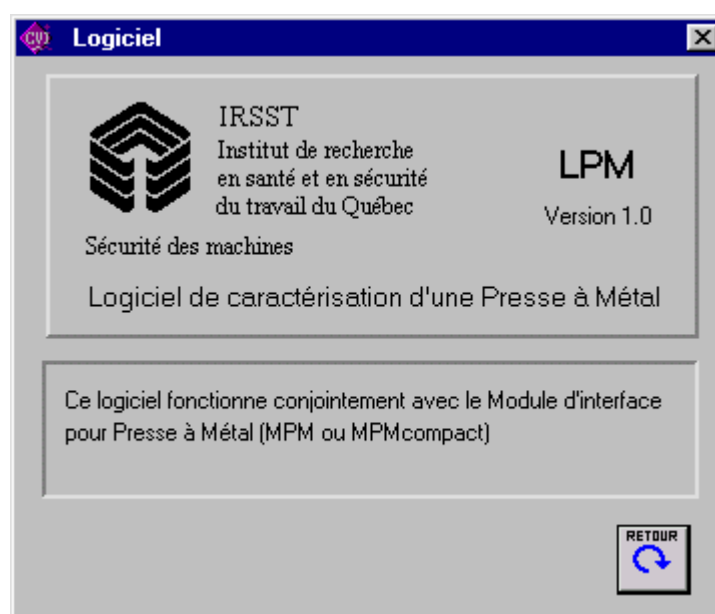


Figure 18 – Écran Info

ANNEXE 7 – TYPES DE DÉCLENCHEMENT (« TRIGGER »)

Le menu déroulant sous l'appellation *Trigger* dans la page principale, permet de choisir le type de déclenchement désiré.

Choix de déclenchement :

1. *Commandes bimanuelles*

Lorsque le branchement entre le module MPM (Mesure des Presses à Métal) et la presse à évaluer s'effectue à l'aide du câble de raccordement branché en série avec les commandes bimanuelles.

2. *Externe normalement ouvert*

Choisir ce menu lorsqu'on utilise un détecteur de pression, contact ou autres. Le mode *ouvert* ou *fermé* dépend de la logique du détecteur (ON/OFF).

Exemple : presse à embrayage à tour complet avec des boutons de commandes pneumatiques.

Dans le cas du détecteur par contact, il faut s'assurer qu'il y a détection avant que la presse ne reçoive la commande d'activation.

3. *Externe normalement fermé*

Idem précédemment.

4 *Manuel*

Il permet d'activer manuellement la commande de départ en cliquant le bouton *Activation du relais* dans l'écran **États des Entrées/Sorties** (figure 17). Cet écran est accessible dans le menu *Divers* de l'écran principal.

ANNEXE 8 – CARACTÉRISTIQUES DES COMPOSANTES DE MESURE ET D'ACQUISITION DE DONNÉES

CAPTEUR DE DÉPLACEMENT

Fabricant : Rayelco
Modèle : **PG-2**
Type : potentiomètre résistif
Plage : 50 cm
Excitation : DC
Précision : $\pm 0,1\%$ FS

CARTE D'ACQUISITION

Fabricant : National Instruments
Modèle :
Type : PCMCIA 12 bits 8 canaux
Échantillonnage max. : 20 kHz

RÉGLAGE DE L'APPAREIL DE MESURE

Taux d'échantillonnage : 6 000 données/s
Suréchantillonnage de 6 (il fait la moyenne de 6 lectures consécutives), ce qui correspond à l'enregistrement de 1 000 données/s.
La précision de l'horloge interne est de **$\pm 1 \mu\text{s}$** .