

# **MODE D'EMPLOI**

## **VISCOSIMETRE PROGRAMMABLE DVII+ PRO**



**Manuel N° M/03-165**



42 à 48 Bd de Polangis - BP 260  
94502 Champigny-sur-Marne-Cedex  
Tél.:01 48 83 21 76 - Fax.:01 48 83 51 01  
[info@cloup.fr](mailto:info@cloup.fr) [www.cloup.fr](http://www.cloup.fr)

# Table des matières

I.	Introduction.....	3
I.1	Liste de colisage.....	4
I.2	Connexion électrique.....	4
I.3	Données techniques.....	5
I.4	Installation .....	6
I.5	Symboles utilisés et avertissements .....	6
I.6	Touches de fonction .....	7
I.7	Nettoyage .....	8
II.	Mise en route.....	9
II.1	Mise à zéro automatique - Autozero .....	9
II.2	Sélection du mobile .....	10
II.3	Sélection de la vitesse.....	11
II.4	Sélection de l'affichage .....	12
II.5	Utilisation de la touche Autorange.....	13
II.6	Affichage des valeurs Hors limites .....	14
II.7	Affichage de la température .....	15
II.8	Touche Impression - Print .....	15
II.9	Mode de contrôle externe.....	16
II.10	Mesures de viscosité .....	17
II.11	Mesures de viscosité en modes temporisés.....	18
III.	Options .....	19
III.1	Introduction au menu d'options .....	19
III.2	Paramétrage.....	21
III.3	Modes temporisés (Time Modes) .....	25
IV.	Logiciel DVLoader .....	35
IV.1	Vue d'ensemble .....	35
IV.2	Description des commandes B.E.V.I.S.....	36
IV.3	Création d'un programme B.E.V.I.S.....	37
IV.4	Transfert d'un programme B.E.V.I.S.....	40
IV.5	Exemples de programmes B.E.V.I.S.....	41
V.	Acquisition automatique et analyse de mesures .....	43
V.1	Logiciel Wingather32 .....	43
V.2	Logiciel Rheocalc32.....	45
Annexe A	— Réglage des viscosimètres Cône/Plan .....	47
Annexe B	— Plage de mesure de viscosité.....	51
Annexe C	— Variables dans les mesures de viscosité.....	54
Annexe D	— Codes des mobiles et modèles .....	56
Annexe E	— Procédures de vérification de calibration.....	59
Annexe F	— Séquences de vitesses .....	66
Annexe G	— Communications.....	67
Annexe H	— Trépied support modèle S .....	69
Annexe I	— Clip de sonde DVE-50A .....	71
Annexe J	— Diagnostic de panne.....	72
Annexe K	— Réparation sous garantie et maintenance .....	75

## I. Introduction

Le viscosimètre Brookfield **DV-II+Pro** mesure la viscosité de liquides à des vitesses de cisaillement données. La viscosité quantifie la résistance d'un fluide à s'écouler. Vous trouverez une description plus détaillée des mathématiques de la viscosité dans la publication de Brookfield intitulée "More Solutions to Sticky Problems", dont une copie vous a été remise avec votre viscosimètre **DV-II+Pro**.

Le DV-II+Pro offre une très grande polyvalence. Il peut être utilisé comme un viscosimètre autonome classique. Les mesures peuvent également être automatisées à l'aide de programmes chargés depuis un PC. Il peut finalement être entièrement piloté depuis un ordinateur à l'aide du logiciel Brookfield Rheocalc32.

- Le DV-II+Pro peut être utilisé comme un viscosimètre traditionnel Brookfield pour des mesures à vitesse unique grâce à son clavier très simple d'utilisation. Sélectionnez simplement votre mobile et votre vitesse et lisez la mesure à l'afficheur. (voir la section II, Mise en route)
- Le logiciel Brookfield DVLoader peut être utilisé pour stocker dans la mémoire du DV-II+Pro des programmes contrôlant les différents aspects de la prise de mesure sans intervention particulière de l'opérateur. Démarrer simplement le programme et récupérez les données de mesure imprimées (l'imprimante est en option). (voir la section IV, logiciel DVLoader)
- Le logiciel Brookfield Rheocalc32 permet le contrôle total du viscosimètre depuis un PC. Il fournit une interface conviviale pour des mesures automatisées et des analyses évoluées de données. (voir la section II.9, Contrôle externe)

Le principe de fonctionnement du viscosimètre **DV-II+Pro** consiste à faire tourner un mobile (qui est immergé dans le liquide à tester) par l'entremise d'un ressort calibré. La résistance visqueuse du liquide contre le mobile est mesurée par la torsion du ressort. La torsion du ressort est mesurée avec un transducteur rotatif qui fournit un signal de couple de torsion. La plage de mesures d'un viscosimètre **DV-II+Pro** (en centipoises ou en milliPascal.secondes) est déterminée par la vitesse de rotation du mobile, les dimensions et la forme du mobile, le récipient dans lequel le mobile tourne et la pleine échelle du couple de torsion du ressort calibré.

Brookfield propose quatre séries de couples de torsion du ressort de base :

Brookfield propose 4 couples de torsion du ressort :

Modèle	dyne-cm	milli Newton-m
LVDV-II+Pro	673,7	0,0673
RVDV-II+Pro	7 187,0	0,7187
HADV-II+Pro	14 374,0	1,4374
HBDV-II+Pro	57 496,0	5,7496

Plus le couple de torsion du ressort est élevé, plus la plage de mesure est élevée. La plage de mesure de la viscosité de chaque couple de torsion du ressort est indiquée en **Annexe B**.

**Toutes les unités de mesure sont affichées conformément au système CGS (cP) ou au système SI (mPa.s).**

1. La viscosité est exprimée en unités centipoises (visualisées en "cP") ou milliPascal.secondes (visualisées en mPa.s) sur l'écran du viscosimètre **DV-II+Pro**.
2. La tension de cisaillement est exprimée en dyne/centimètres carré (D/cm<sup>2</sup>) ou en Newton/mètres carré (N/m<sup>2</sup>).
3. Le taux de cisaillement est exprimé en 1/seconde.

2. Le couple de torsion est exprimé en dynes-centimètres ou Newton-mètres (visualisé sous forme d'un pourcentage “%” dans les deux cas) sur l'écran du viscosimètre **DV-II+Pro**.

Pour passer de l'affichage « unités CGS / unités SI », voir la section III.2.2.

Les unités de mesure équivalentes du système SI sont calculées en utilisant les conversions suivantes :

	<u>SI</u>	<u>CGS</u>
Viscosité :	1 mPa.s	= 1 cP
Tension de Cisaillement	1 Newton/m <sup>2</sup>	= 10 dyne/cm <sup>2</sup>
Couple de torsion :	1 Newton-m	= 10 <sup>7</sup> dyne-cm

Les références à la viscosité effectuées tout le long de ce manuel sont exprimées en unités CGS. Le viscosimètre **DV-II+Pro** fournit des informations équivalentes en unités SI.

## **I.1 Liste de colisage**

Composant	Identification	Quantité
Viscosimètre <b>DV-II+Pro</b>	varie	1
Trépied / statif de laboratoire modèle S	MODEL S	1
Un ensemble de mobiles livrés en coffret :		1
4 mobiles pour le <b>LVDV-II+Pro</b>	SSL	
6 mobiles pour le <b>RVDV-II+Pro</b> (#2 - #7)	SSR	
6 mobiles pour le <b>HA/HBDV-II+Pro</b> (#2 - #7)	SSH	
Pour les versions Cône / Plan, le coffret de mobiles est remplacé par un ensemble incluant 1 cône, une chambre et 1 clé de serrage.		
Cordon d'alimentation	DVP-65 pour 115V DVP-66 pour 230V	1
Sonde de température RTD	DVP-94Y	1
Etrier de protection :		1
Pour le <b>LVDV-II+Pro</b>	B-20Y	
Pour le <b>RVDV-II+Pro</b>	B-21Y	
Mallette de transport	DVE-7Y	1
CDRom du logiciel DVLoader	DVLOADER	1
Câble (DV-II+Pro vers PC)	DVP-80	1
Manuel d'utilisation	M/03-165	1

## **I.2 Connexion électrique**

Tension d'entrée : 115 V CA ou 230 V CA

Fréquence d'entrée : 50/60 Hz

Consommation en énergie : 30 VA

Code de couleur du cordon d'alimentation :

<b>Etats-Unis</b>	<b>Hors des Etats-Unis</b>
Phase	Noir
Neutre	Blanc
Terre	Vert

Les variations de voltage ne doivent pas excéder 10% de la valeur nominale d'alimentation.

## I.3 Données techniques

Vitesses :

En mode Appareil seul	Imbriqué (Interleaved) : LV / RV (18 vitesses) Séquence (Sequential) : LV / RV (18 vitesses) Personnalisé (Custom) : 54 vitesses (au choix)
En mode externe (Contrôle PC)	0.01 – 200 RPM Incréments de 0.01 RPM de 0.01 à 0.99 RPM Incréments de 0.1 RPM entre 1.0 et 200 RPM

**Note :** Voir l'annexe F pour la liste détaillée des vitesses disponibles.

Poids :	Poids brut	10.5 kg
	Poids net	9 kg
	Volume du carton	0,05 m <sup>3</sup>

Plage de température mesurable : -100°C à +300°C

Sortie analogique (Torsion): 0 – 1 Volt DC (0 – 100% de torsion du ressort)

Sortie analogique (Température) : 0 – 3.75 Volts DC (-100°C à +275°C)

Sortie Série compatible RS232 pour connexion à un PC ou une imprimante Série.

Sortie parallèle compatible Centronics pour connexion à une imprimante parallèle.

Précision mesure de viscosité: ± 1,0% de la pleine échelle utilisée

Reproductibilité : 0,2%

Précision mesure de température : ± 1°C (de -100°C à +149°C)  
± 2°C (de +150°C à +300°C)

Environnement d'utilisation : Température de 0°C à 40°C  
Humidité relative de 20% à 80% (pas de condensation)

Certifications électriques :

Conforme aux normes CE suivantes :

BSEN 50081-1 :	Emission Standard – Light Industrial
BSEN 50082-1 :	Immunity Standard – Light Industrial
BSEN 50081-2 :	Emission Standard – Industrial
BSEN 50082-2 :	Immunity Standard – Industrial
BSEN 61010-1 :	Safety requirements for electrical equipment, for measurement Control and laboratory use

Conforme aux normes CSA

Ce produit a été certifié conforme aux normes CSA et ANSI/UL pour une utilisation au Canada et aux Etats-Unis (cCSAus).

Conforme aux normes : CSA Class 8721 84 – Electrical Equipment for Laboratory Use

Installation Category II, Pollution Degree 2, Altitude 2000 m (max).

## **I.4 Installation**

**Remarque :** Le document des directives « QI, QO, QP » pour les procédures de l'installation, opérationnelle et de performance du viscosimètre DVII+Pro peut être téléchargé à partir du site Internet [www.brookfieldengineering.com](http://www.brookfieldengineering.com).

- 1) Monter le pied support (Modèle S) du viscosimètre (voir les instructions de montage en Annexe H).
- 2) Placer le viscosimètre sur le support.
- 3) Connecter la sonde thermocouple à l'arrière du boîtier du DVII+Pro.
- 4) Le viscosimètre doit être mis à niveau. Le niveau est ajusté en utilisant les deux vis de mise à niveau se situant sur l'embase. Ajuster le niveau de façon à ce que la bulle soit centrée dans le cercle du niveau.

**Remarque :** Vérifier régulièrement le niveau du viscosimètre au cours de son utilisation.

- 5) Ôter la bague blanche de transport protégeant l'axe situé au bas de la coupe pivot du viscosimètre.
- 6) S'assurer que l'interrupteur marche/arrêt situé à l'arrière de l'appareil est en position OFF. Relier le câble d'alimentation au dos du viscosimètre et le brancher au secteur électrique.

**Remarque :** Le DVII+Pro doit être branché et mis à la terre pour prévenir des défaillances des circuits électroniques.

- 7) Mettre l'appareil sous tension avec l'interrupteur sur la position ON, et laisser l'appareil se stabiliser pendant 10 minutes avant de réaliser la mise à zéro automatique.
- 8) Pour les modèles cône /plan, voir l'annexe A.
- 9) Si besoin, connecter le câble de communication PC (DVP-80) du port série du DVII+Pro à l'ordinateur ou à l'imprimante.
- 10) Si nécessaire, connecter le câble de communication du port parallèle du DVII+Pro à l'imprimante.
- 11) Si besoin, connecter le câble de communication (DVP-96Y) du port analogique.

## **I.5 Symboles utilisés et avertissements**

### **Symboles d'avertissement**

Les symboles suivants pourront être rencontrés dans ce manuel :



Précise un risque de danger (voltage).



Avertissement spécifique et information permettant d'éviter un possible danger pour l'utilisateur ou un éventuel dommage à l'appareil.

### **Précautions**



Si l'appareil n'est pas utilisé suivant les spécifications du fabricant, la protection proposée par l'appareil peut être invalidée.



Cet appareil n'est pas adapté pour un environnement potentiellement dangereux.



En cas d'urgence, commuter l'appareil sur OFF et débrancher la prise d'alimentation secteur.



L'utilisateur doit s'assurer que le produit mesuré ne dégage pas de gaz empoisonné, toxique ou inflammable à la température à laquelle est réalisée l'essai.

## I.6 Touches de fonction

Voici les touches de contrôle présentes sur la face avant du viscosimètre DVII+Pro.

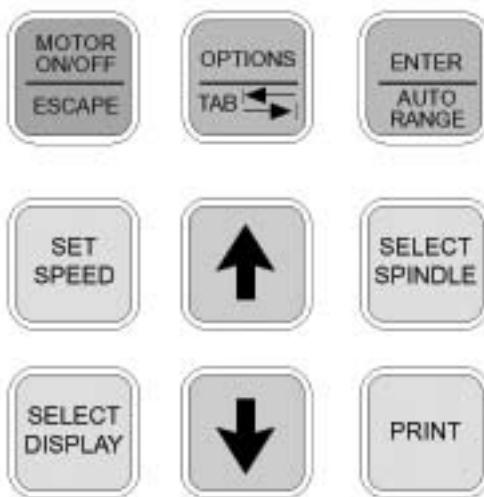


Figure 1.1

- UP Touche de défilement vers le haut des options et d'incrémentation de la vitesse, du mobile à choisir.
- DOWN Touche de défilement vers le bas des options et de diminution de la vitesse, du mobile à choisir.
- MOTOR ON/OFF Touche de mise en marche / arrêt du moteur
- ESCAPE Retour à l'étape précédente ou au menu d'Options
- SET SPEED Touche de sélection de la vitesse du mobile. Cette fonction est active quand le moteur est en marche (ON). Elle est également utilisée pour la sélection des vitesses personnalisées (option Custom speed).
- SELECT DISPLAY Touche d'affichage successif des paramètres suivants :  
% : couple de torsion  
cP : viscosité (cP ou mPa.s)  
SS : Contrainte de cisaillement (Shear Stress) (Dynes/cm<sup>2</sup> ou N/ m<sup>2</sup>)  
SR : Taux de cisaillement (Shear Rate) (sec<sup>-1</sup>)
- ENTER/AUTO RANGE  
ENTER : Validation d'une option qui clignote.  
AUTO RANGE : Affichage de la viscosité maximale (couple de torsion 100%) qu'il est possible d'atteindre avec la vitesse et le mobile sélectionnés.
- SELECT SPINDLE Sélection du mobile
- PRINT Touche d'impression, si l'imprimante est raccordée au viscosimètre
- OPTION/TAB  
OPTION : Accès au menu d'options. La dernière option modifiée clignote.  
TAB : Permet de modifier l'option clignotante en fonction des options disponibles.

Symbole indiquant la touche Options/Tab  
(à gauche de l'afficheur)



Figure 1.2

**Note :** Le texte inversé (lettres blanches sur fond noir) indique dans ce manuel que l'information clignote sur l'afficheur du viscosimètre.

## I.7 Nettoyage



S'assurer d'avoir ôté le mobile de l'appareil avant le nettoyage. Des dommages importants peuvent se produire au niveau de l'appareil si le mobile est nettoyé alors qu'il est toujours vissé à l'appareil.

Appareil et clavier :

Nettoyer avec un chiffon doux et sec. Ne pas utiliser des solvants ou agents chimiques nettoyants.

Parties immergées (mobiles) : Les mobiles sont en acier inoxydable. Nettoyer avec un chiffon doux et un solvant approprié au produit testé.

**Remarque :** Au cours du nettoyage, prendre des précautions pour ne pas exercer une pression excessive car cela pourrait déformer les mobiles.

## II. Mise en route

### II.1 Mise à zéro automatique - Autozero

Avant de prendre des mesures, la mise à zéro automatique du viscosimètre doit être réalisée à chaque fois que l'appareil est mis en marche. (Remarque : Si le câble DVP-80 est connecté à l'imprimante ou à l'ordinateur, voir la section II.9). La fenêtre d'affichage sur le viscosimètre vous guidera dans la procédure qui suit :

Mettre l'interrupteur situé à l'arrière de l'appareil en position ON. Il indiquera à l'écran montré en figure II.1 que le viscosimètre DVII+Pro est en mode de fonctionnement autonome (non connecté à l'ordinateur).

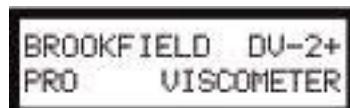


Figure II.1

Après quelques secondes, l'écran suivant apparaît indiquant la version de l'Eprom de l'appareil et le code d'entrée alphanumérique qui indique le numéro du mobile (Voir tableau D2 en ANNEXE D); le code donne la constante de torsion du ressort ou la plage de mesure de viscosité du viscosimètre). Pour la majorité des viscosimètres DVII+Pro, cette information pourra être soit "LV", "RV" ou "HB" :



Figure II.2

Il n'est pas nécessaire à ce stade d'appuyer sur une touche. Après quelques instants, l'affichage s'efface et l'écran suivant apparaît :

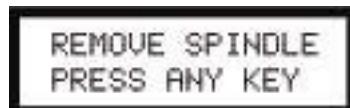


Figure II.3

Après avoir enlevé le mobile et appuyé sur l'une des touches du clavier, le viscosimètre DVII+Pro démarre par la mise à zéro automatique. "Autozeroing" clignote à l'afficheur.

Après environ 15 secondes, l'écran en figure II.4 apparaît :

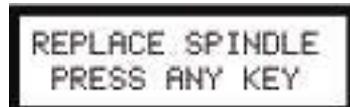


Figure II.4

En appuyant sur n'importe quelle touche à ce niveau, l'écran par défaut en figure II.5 s'affiche :

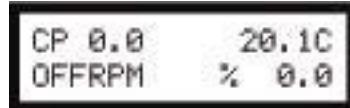


Figure II.5

L'affichage varie en fonction du choix de la température (en °F ou °C) et des unités de viscosité (cP ou mPa.s).

## II.2 Sélection du mobile

Les viscosimètres LVDVII+Pro sont équipés d'un jeu de 4 mobiles et d'un étrier étroit de protection; les viscosimètres RVDVII+Pro possèdent un jeu de 6 mobiles et un étrier plus large; les viscosimètres HADVII+Pro et HBDVII+Pro sont livrés avec un jeu de 6 mobiles, **sans étrier** (voir ANNEXE E pour plus d'informations sur l'étrier).

Les mobiles sont fixés au viscosimètre en les vissant sur l'axe rotatif de l'appareil. Notez que les mobiles ont **un pas de vis à gauche**. L'axe du viscosimètre doit être maintenu avec une main pendant le vissage du mobile avec l'autre main. Le pas de vis du mobile et la surface de contact de l'axe fileté du viscosimètre doivent être propres afin d'éviter les rotations excentrées des mobiles. Les mobiles sont identifiés par leur numéro, situé sur le côté de la partie moletée de la tige du mobile.

Il faut indiquer au viscosimètre DVII+Pro le code d'identification du mobile fixé pour le calcul de la viscosité, des valeurs du SS et du SR. La mémoire du DVII+Pro contient les paramètres pour tous les mobiles standard Brookfield, incluant les mobiles personnalisés (custom spindles) et le code d'entrée à 2 chiffres pour chacun des mobiles (la liste complète de ces codes se situe en ANNEXE D).

**Remarque :** Le DVII+Pro garde en mémoire le code d'entrée du mobile utilisé lors du dernier arrêt.

En appuyant sur la touche SELECT SPINDLE, il apparaît alors à l'écran le code du mobile en cours (à la place de la température) et le symbole **S** commence à clignoter. Il va clignoter pendant environ 3 secondes. Si les touches UP ou DOWN sont appuyées (pendant que **S** clignote), le numéro à 2 chiffres du mobile situé à droite du symbole **S** commence à clignoter (chaque appui sur la touche UP ou DOWN permet d'augmenter ou de diminuer cette valeur).

Si la touche UP ou DOWN est appuyée et maintenue, l'ensemble des codes des mobiles va défiler à l'affichage aussi longtemps que la pression est maintenue sur la touche. Arrivé au dernier code de la liste (soit au début soit à la fin de la liste), le code d'entrée du mobile affecté revient au premier ou au dernier code et le défilement peut alors se poursuivre.

Quand le code du mobile choisi est affiché, relâcher la touche UP ou DOWN pour stopper le défilement. Appuyer sur la touche SELECT SPINDLE. Le symbole **S** cesse de clignoter et le nouveau code d'entrée du mobile est accepté pour être utilisé dans les calculs du viscosimètre.

**Remarque :** Vous avez environ 3 secondes pour appuyer sur la touche SELECT SPINDLE avant que le clignotement ne s'arrête. Sinon, il vous faudra recommencer les étapes ci-dessus et sélectionner à nouveau le mobile choisi.

Le DVII+Pro commence à calculer la viscosité en utilisant les nouveaux paramètres des mobiles aussitôt que la touche SELECT SPINDLE est appuyée une deuxième fois.

**Remarque :** Le numéro du mobile 99 est à utiliser pour des mobiles spéciaux lorsque l'on utilise le programme du logiciel Brookfield. Voir le mode d'emploi Rheocalc32 pour plus d'informations sur l'utilisation du mobile 99.

Le DVII+Pro peut être programmé par Brookfield pour des mobiles spécifiques utilisés par le client. Ces mobiles «spéciaux» apparaissent dans la liste de défilement commençant par la désignation "AA" en continuant jusqu'à "AZ". Contacter le représentant Brookfield pour vos besoins concernant les mobiles spéciaux.

## II.3 Sélection de la vitesse

Il y a 54 vitesses programmées dans le DVII+Pro. Ces vitesses correspondent aux vitesses des modèles analogiques LVT, RVT, HAT et HBT (18 vitesses disponibles par défaut), plus 26 vitesses additionnelles.

Le DVII+Pro est fourni avec la séquence de vitesses dite "Sequential" en mémoire (Voir ANNEXE F). La séquence de vitesses démarre à la vitesse 0.0. Toute la série des vitesses LV défile. On passe à nouveau par la vitesse 0.0, puis la série des vitesses RV défile, pour revenir à nouveau à la vitesse 0.0 et ainsi de suite.

Le DVII+Pro peut aussi être configuré par l'utilisateur en mode de vitesse dit "Interleave", c'est-à-dire avec une séquence de montée progressive des vitesses alternant les vitesses LV et les vitesses RV. Voir la section III.2.3 pour la description sur la façon de configurer la séquence des vitesses "Interleave".

Une liste complète des vitesses sélectionnées et vitesses personnalisées (Custom speeds) est incluse dans l'ANNEXE F. Le DVII+Pro peut être programmé pour choisir jusqu'à 19 des 54 vitesses pour utilisation à n'importe quel moment. La vitesse 0.0 est la 20<sup>ème</sup> vitesse et est incluse automatiquement. Voir la section III.2.3.2 sur l'installation et la description de la façon de configurer la séquence "Custom speed".

Pour sélectionner une vitesse du viscosimètre, appuyer d'abord soit sur la touche UP ou DOWN, ce qui va provoquer l'apparition sur l'écran à droite de RPM de la vitesse sélectionnée en cours. La figure II.6 montre que le DV2+Pro fonctionne à la vitesse de 6.0 RPM et que la vitesse en cours de sélection est 6.0 RPM.

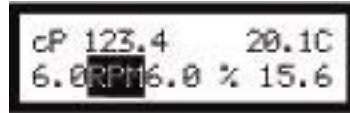


Figure II.6

Si on appuie sur la touche UP ou DOWN une seule fois, le symbole "RPM" clignote pendant 3 secondes, puis il cesse de clignoter sans qu'il y ait eu modification de la vitesse.

**Remarque :** La procédure sur le choix de la vitesse conserve en mémoire la dernière valeur de vitesse qui a été sélectionnée de manière à ce que la fois suivante, au cours de l'initialisation du changement de vitesse (par un appui sur la touche UP ou DOWN), le DVII+Pro commence à faire défiler les vitesses à partir de la dernière valeur entrée.

La dernière vitesse a défilé n'est pas nécessairement la même que celle à laquelle le DV2+Pro mesure actuellement. L'utilisateur peut travailler à une vitesse donnée et présélectionner le DVII+Pro à la vitesse suivante choisie avant que cette vitesse ne soit utilisée. Par exemple, si le DVII+Pro tourne à la vitesse en cours de 6.0 RPM et que l'on a au préalable, fait défiler la vitesse pour avoir 12.0 RPM, une simple pression sur l'une des deux touches UP ou DOWN va faire apparaître à l'écran l'affichage de la figure II.7 :

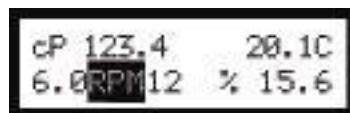


Figure II.7.

En appuyant sur la touche SET SPEED, le DVII+Pro commence à tourner à 12 RPM.

Si l'utilisateur n'appuie pas sur la touche SET SPEED, le DVII+Pro va continuer à tourner à la vitesse en cours (6,0 RPM dans notre exemple). En fait, on peut faire défiler jusqu'à une nouvelle vitesse (par exemple 12 RPM) et appuyer plus tard sur la touche SET SPEED.

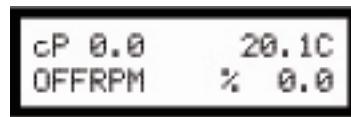
Le viscosimètre tournera alors directement à cette nouvelle vitesse. En appuyant sur l'une des touches fléchées, l'utilisateur peut revoir quelle vitesse a été choisie pour l'étape suivante.

Si l'une des touches UP ou DOWN est appuyée et maintenue, le DVII+Pro va défiler vers le haut (ou vers le bas) en passant par toutes les valeurs de vitesses disponibles.

Quand on atteint la dernière vitesse de la liste (soit au début ou à la fin de la liste), la vitesse affichée revient à la première vitesse ou à la dernière vitesse de la liste, et le défilement continue.

Quand la vitesse souhaitée est affichée, relâcher la pression sur la touche UP ou DOWN pour arrêter le défilement. Vous avez un délai de 2 secondes (avant que le symbole ne cesse de clignoter) pendant lequel vous pouvez appuyer sur la touche SET SPEED pour valider la vitesse. Le viscosimètre démarre aussitôt à la vitesse sélectionnée.

Si on appuie sur la touche MOTOR ON/OFF/ESCAPE, le viscosimètre arrête la rotation du mobile. L'appui sur cette touche règle la vitesse de rotation du DV-II+Pro à 0 RPM et affiche l'écran suivant :



cP 0.0	20.1C
OFFRPM	% 0.0

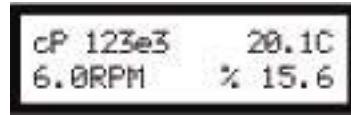
Figure II.8.

Si l'on appuie à nouveau sur la touche MOTOR ON/OFF/ESCAPE, le viscosimètre DVII+Pro démarre immédiatement à la dernière vitesse affichée lors du défilement. Si l'on a fait tourner l'appareil à 12 RPM, appuyer sur la touche MOTOR ON/OFF/ESCAPE et ensuite redémarrer le DVII+Pro en appuyant sur la touche MOTOR ON/OFF/ESCAPE une fois encore, l'utilisateur peut travailler à nouveau à 12 RPM. Cependant, si le moteur est arrêté (position OFF) et que l'on fait défiler jusqu'à une nouvelle vitesse de 0,5 RPM, en appuyant sur la touche MOTOR ON/OFF/ESCAPE, on peut démarrer le DVII+Pro à la vitesse de 0,5 RPM.

**Remarque :** Au cours du choix du mobile ou de la vitesse et des opérations de défilement, le DV2+ Pro va continuer à calculer et afficher des valeurs de viscosité ainsi sélectionnées.

## II.4 Sélection de l'affichage

La viscosité (affichée en unités cP ou mPa.s), le taux et la tension de cisaillement (SR et SS) sont affichés sur le côté gauche de la ligne du haut de l'écran. Vous pouvez passer par les différents affichages (viscosité, SR et SS) en appuyant sur la touche SELECT DISPLAY. Par exemple, le DVII+Pro affiche la viscosité comme cela est indiqué en figure II.9



cP 123e3	20.1C
6.0RPM	% 15.6

Figure II.9

Si la valeur de viscosité dépasse 99 999, on utilise les puissances de 10. Sur la figure II.9, la valeur de viscosité est 123 000 cP.

Le premier appui sur la touche SELECT DISPLAY affiche la contrainte de cisaillement (SS) en Dynes/ cm<sup>2</sup> (ou Newtons/m<sup>2</sup>). Voir figure II.10 :

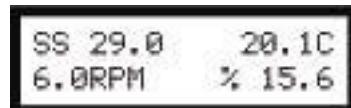


Figure II.10

Si la contrainte de cisaillement dépasse 99 999, on utilise les puissances de 10. L'appui suivant sur la touche SELECT DISPLAY affiche le taux de cisaillement (SR) en Sec<sup>-1</sup> (Figure II.11) :

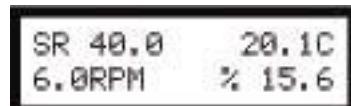


Figure II.11

Un appui supplémentaire sur la touche SELECT DISPLAY permettre de revenir à l'écran de visualisation de la viscosité, comme montré en figure II.9.

**Remarque :**

1. Il est possible de faire défiler les différents affichages à n'importe quel moment. Il n'y a pas d'interruption des calculs de viscosité en cours.
2. L'affichage du SR et du SS nécessite la sélection des mobiles appropriés. Sinon, les valeurs affichées seront égales à zéro (0).

## Unités de mesure

Le viscosimètre DVII+Pro peut être configuré en utilisant l'option Setup (Section III.2.2) pour afficher / imprimer en unités exprimées en CGS ou SI.

## II.5 Utilisation de la touche Autorange

Les fonctions de la touche ENTER/AUTORANGE, en particulier "AUTORANGE" permettent de connaître la viscosité maximale calculée (lecture pleine échelle) pouvant être mesurée avec le couple mobile/vitesse sélectionné en cours.

En appuyant sur la touche à tout moment, on change l'affichage de la viscosité en montrant la viscosité maximale pouvant être mesurée avec le choix vitesse/mobile.

Au niveau de l'affichage du couple de torsion en %, l'apparition de "100 %" clignotant indique cette condition spéciale. Cette viscosité maximale et le 100% qui clignote seront affichés aussi longtemps que la touche "ENTER/AUTORANGE" est maintenue pressée. La figure II.12 montre la fonction AUTO RANGE dans le cas où le mobile LV1 tourne à 60 RPM. La plage de mesure pleine échelle est 100 cP (ou 100 mPa.s).

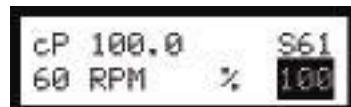


Figure II.12

**Remarque :**

1. Si la vitesse RPM est 0, la viscosité maximale affichée va être 0.0 cP (ou 0.0 mPa.s).
2. Quand le viscosimètre est dans le mode "AUTO RANGE", toute mesure qui sera envoyée à l'imprimante ou à l'ordinateur correspond à la valeur affichée (par exemple les valeurs Auto Range).
3. Cette fonction est uniquement disponible quand l'écran par défaut est affiché.

## II.6 Affichage des valeurs Hors limites

Le DVII+Pro donne des indications pour des mesures qui sont réalisées hors des limites de mesure. Quand les lectures en % (couple de torsion) sont supérieures à 100%, l'affichage montre l'écran de la figure II.13. L'indication EEE apparaît à l'affichage du couple de torsion (%), de la viscosité (cP) et de la contrainte de cisaillement (Shear Stress).

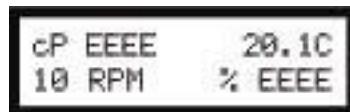


Figure II.13

Dans ce cas, il faut changer la vitesse ou le mobile. Si vous travaillez à des vitesses de rotation de mobile qui produisent un couple de torsion (%) inférieur à 10%, le couple de torsion (%), la viscosité (cP), le taux de cisaillement (Shear Rate) et la contrainte de cisaillement (Shear Stress) clignotent, comme le montre la figure II.14 :

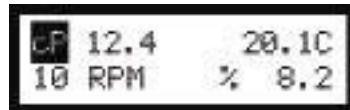


Figure II.14

Un couple de torsion (%) négatif sera affiché comme indiqué figure II.15.

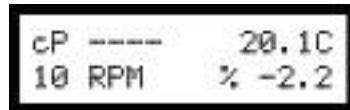


Figure II.15

La figure II.16 est une illustration de la sortie sur imprimante des conditions précédemment décrites.

Normal Operation:							
RPM=50	M=RV	S=29	%=51.4	cP=10280	D/CM2=1285	1/SEC=12.3	T=20.1C Z00:30
Over-Range Operation (>100% torque) (see Fig. 15):							
RPM=50	M=RV	S=29	%=EEEE	cP=EEEE	D/CM2=EEEE	1/SEC=12.3	T=20.1C Z00:30
Under-Range Operation (<10% torque) (see Fig. 16):							
7RPM=50	M=RV	S=29	%=5.2	cP=1040	D/CM2=130	1/SEC=12.3	T=20.1C Z00:30
Negative Torque Operation (see Fig. 17):							
RPM=50	M=RV	S=29	%=-0.1	cP=-----	D/CM2=-----	1/SEC=12.3	T=20.1C Z00:30

M = Torque Range

T = Temperature

Z = Time

Figure II.16

## II.7 Affichage de la température

Le DVII+Pro affiche la température mesurée par la sonde thermocouple RTD. La température peut être affichée soit en °C (Centigrade) ou °F (Fahrenheit), selon la sélection faite à partir du menu d'Options.

La température par défaut est exprimée en °C (Centigrade).

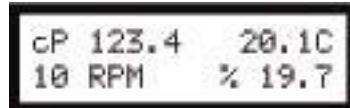


Figure II.17

Si l'on met en route le DVII+Pro avec la sonde de température déconnectée ou que la sonde est ôtée après la mise en route de l'appareil, l'affichage va indiquer « ----°C ». Les 4 "tirets" indiquent l'absence de la sonde. Si vous avez affiché la température en unités °F, la lettre C va être remplacée par un F. La précision de la mesure de température pour le DVII+Pro est montrée dans le tableau 1 :

<b>Précision des mesures de température Pour le viscosimètre DV-II+Pro</b>	
Plage de température	Précision
-100°C à +149°C	± 1.0°C
+150°C à +300°C	± 2.0°C

## II.8 Touche Impression - Print

Le DV2+Pro imprime les valeurs par l'intermédiaire d'une imprimante série (RS232) ou parallèle (centronics). Voir ANNEXE G pour la configuration et les exigences de connexion. Les valeurs peuvent être imprimées de 2 façons :

1. En appuyant sur la touche PRINT (pendant moins de 3 secondes), l'une des lignes d'impression standard sera imprimée.
2. Si la touche PRINT est pressée et maintenue pendant au moins 3 secondes, le DV2+Pro imprime alors en continu avec un intervalle de temps choisi à partir du menu d'Options (Voir section III.4). L'affichage indique un symbole P clignotant en face de %. Voir figure II.18.

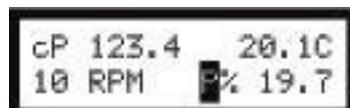


Figure II.18

Pour arrêter l'impression en continu, appuyer sur la touche PRINT pendant environ 1 seconde. Le symbole P clignotant va disparaître de l'écran du viscosimètre.

La figure II.19 montre un exemple des séries d'impression pour les unités CGS et SI :

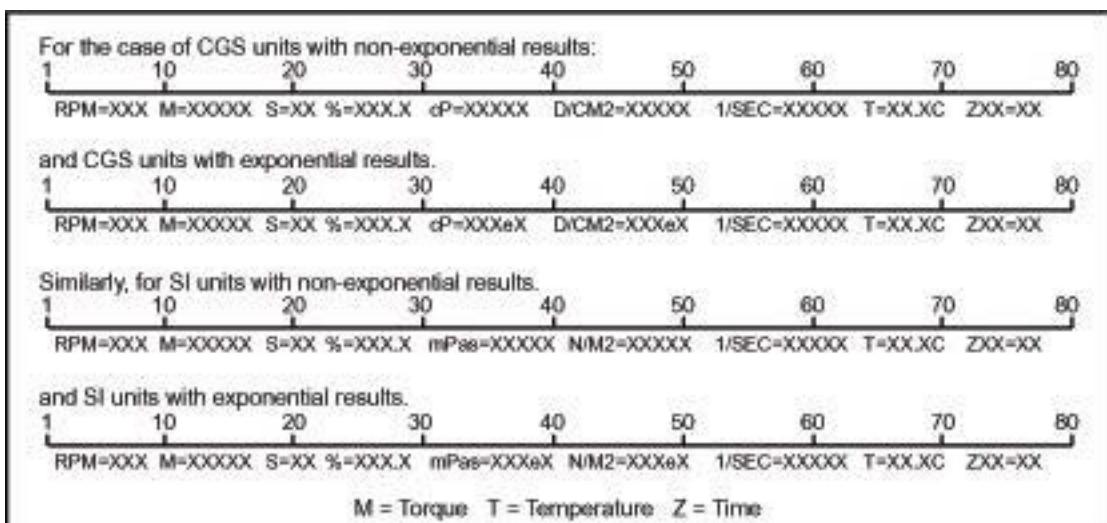


Figure II.19

Quand l'impression se fait via le port parallèle, il faut noter que si l'imprimante n'est pas connectée au viscosimètre, l'écran suivant apparaît :



Figure II.20

## II.9 Mode de contrôle externe

Le viscosimètre DVII+Pro peut être utilisé en combinaison avec le logiciel Rheocalc32 (version 2.0 ou supérieure). Par l'intermédiaire du logiciel Rheocalc32, toutes les fonctions du viscosimètre sont contrôlées par l'ordinateur. Le DVII+Pro doit être configuré en mode de contrôle externe pour permettre une communication correcte avec le logiciel Rheocalc32. Pour le configurer en mode de contrôle externe, relier le câble DVP-80 au port série du DVII+Pro avant de mettre en marche le viscosimètre. Une fois le câble DVP-80 mis en place lorsque l'appareil est mis en route, il affiche l'écran montré en figure II.21.

Si le mode de contrôle externe est choisi, le DVII+Pro affiche ce qui apparaît en figure II.22 et accepte uniquement d'être contrôlé à partir du logiciel Rheocalc32 :

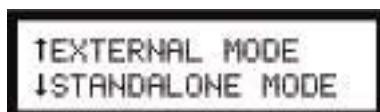


Figure II.21

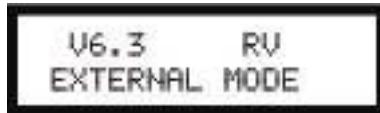


Figure II.22

Le DVII+Pro peut être programmé pour fonctionner en mode autonome, en mettant l'interrupteur en position OFF, puis à nouveau en position ON et en sélectionnant "Stand Alone" ou en déconnectant le câble avant de mettre en marche le DVII+Pro.

**Remarque :** Le DVII+Pro ne peut pas communiquer avec le logiciel DVLoader en mode de contrôle externe. Il faut choisir le mode "Stand Alone" comme le présente la figure II.21 si DVLoader doit être utilisé.

Pour des informations concernant le contrôle du DVII+Pro à partir du logiciel Rheocalc32, voir le menu d'aide (Help) du logiciel Rheocalc32.

## **II.10 Mesures de viscosité**

La procédure générale qui suit est utilisée pour prendre des mesures de viscosité. Brookfield conseille l'emploi de Becher type Griffin taille basse de 600 ml lorsque l'on utilise les mobiles LV/RV/HA/HB.

1. Mettre en place l'étrier sur le viscosimètre DVII+Pro (modèles LV et RV) et le plonger dans le récipient de mesure.
2. Visser et centrer le mobile dans le matériau. Ajuster la hauteur jusqu'à ce que le niveau du fluide soit à hauteur du repère situé sur l'axe du mobile. Avec un mobile en forme de disque, il est nécessaire d'incliner légèrement le mobile lors de l'immersion pour éviter la formation de bulles sous la surface du mobile. Fixer le mobile à la partie inférieure de l'axe de rotation du moteur. Soulever légèrement la partie inférieure en la maintenant fermement d'une main tout en vissant le mobile de l'autre main (noter le pas de vis à gauche). Eviter de heurter l'axe latéralement. Vérifier que le mobile est correctement immergé et que le viscosimètre est à niveau.
3. La méthode pour choisir un mobile et une vitesse sur un fluide inconnu se fait par une méthode par essai et erreur. **Un choix approprié donnera des mesures entre 10-100 en % d'échelle de lecture.** Deux règles principales pourront vous aider dans cette méthode par essai et erreur.

- 1) La plage de viscosité est inversement proportionnelle à la taille du mobile.
- 2) La plage de viscosité est inversement proportionnelle à la vitesse de rotation.

Pour mesurer des viscosités élevées, choisir une combinaison petit mobile et vitesse lente. Si vous avez choisi un couple mobile/vitesse et que la lecture dépasse 100% de torsion, il faut réduire la vitesse ou choisir un mobile plus petit.

L'expérimentation peut révéler que plusieurs combinaisons mobile/vitesse vont donner des résultats satisfaisants entre 10 et 100%. Quand c'est le cas, n'importe quelle combinaison peut être choisie.

Le comportement non-newtonien d'un fluide peut entraîner le changement de la valeur de viscosité si le mobile et/ou la vitesse a changé. Voir notre publication technique "More solutions to sticky problems".

Mettre le moteur du viscosimètre en marche. Attendre que l'affichage se stabilise. Ce temps d'attente dépend de la vitesse de rotation du viscosimètre et des caractéristiques du produit à mesurer. Pour une meilleure précision, les lectures en dessous de 10% d'échelle doivent être évitées. Enregistrer les valeurs.

4. Appuyer sur la touche MOTOR ON/OFF/ESCAPE et mettre le moteur à l'arrêt (OFF) quand vous voulez changer de mobile ou d'échantillon. Enlever le mobile avant son nettoyage.
5. L'interprétation des résultats et l'utilisation de l'appareil sur des matériaux non-newtoniens ou thixotropes sont appréhendées dans le livret "More solutions to sticky problems", et en ANNEXE C "Variables sur les mesures de viscosité".

## **II.11 Mesures de viscosité en modes temporisés**

Les modes temporisés permettent à l'utilisateur du viscosimètre de réaliser des tests avec Arrêt Temporisé (Time to Stop) ou avec Limite de Viscosité (Time to Torque) qui sont disponibles sur le DVII+Pro.

Ces caractéristiques permettent à l'utilisateur de préparer le viscosimètre (par exemple, sélectionner le mobile et la vitesse) pour enregistrer ensuite les mesures après un temps donné (Time to Stop) ou jusqu'à ce qu'un couple de torsion (%) soit atteint (Time to Torque). Quand le décompte de temps a commencé, un message s'affiche à l'écran, montrant le temps restant (ou temps écoulé) et la mesure de viscosité où le couple de torsion se met à jour de façon continue au cours de l'essai.

Le viscosimètre s'arrête et affiche un écran qui indique la fin du test et la dernière valeur de viscosité enregistrée dans le premier cas, et le temps en minutes et secondes pour atteindre le couple de torsion défini dans le second cas.

Une pression sur la touche UP ou DOWN permet de visualiser les données supplémentaires à examiner. Une pression sur toute autre touche (exceptées les touches PRINT ou ENTER/AUTORANGE) va faire revenir l'affichage du viscosimètre par défaut avec le moteur à l'arrêt (OFF). Voir les modes temporisés dans la section III.3.

### III. Options

#### III.1 Introduction au menu d'options

La touche OPTION/TAB permet l'accès à la configuration (SETUP) du viscosimètre DVII+Pro ainsi qu'aux fonctions spéciales pouvant accroître la capacité pour l'utilisateur à faire des mesures de viscosité.

Le menu d'Options montré sur le tableau 1, donne une vue complète de la variété des choix de configuration et des fonctions spéciales du viscosimètre DVII+Pro.

#### Utilisation simplifiée du menu d'Options

<b>SETUP</b> (Configuration)	
Température	Sélection de l'unité °F ou °C
Unités	Sélection du système CGS ou SI
* Speed Set (Menus de vitesses)	- Sequential : (vitesses LV puis RV) - Interleave : ordre croissant - Custom : menu de vitesses personnalisé - port série (RS232) ou parallèle - à l'affichage uniquement
Printer port (Liaison imprimante)	
Data averaging (moyenne de "n" mesures)	
* <b>TIME TO STOP</b>	mesure de viscosité affichée après un temps prédéfini
* <b>TIME TO TORQUE</b>	Mesure du temps nécessaire pour atteindre un couple de torsion présélectionné
<b>SET PRINT TIME</b> (sélection de l'intervalle de temps entre 2 impressions)	
<b>PC PROG (ON/OFF)</b>	
PC PROG ON	Activation de la communication avec le port série (RS232)
PC PROG OFF	Désactivation de la communication avec le port série.
* <b>DOWNLOAD A PROGRAM</b> (Transfert du programme)	Connexion au PC pour recevoir un programme BEVIS (BEVIS : Brookfield Engineering Viscometer Instruction Set)
* <b>RUN A PROGRAM</b>	Exécution d'un programme BEVIS
* <b>Option non disponible quand le moteur est en marche (position ON)</b>	

Tableau 2  
Menu d'Options

En appuyant sur la touche OPTIONS/TAB, vous entrez dans le menu d'Options, à la dernière option sélectionnée. Les touches suivantes sont actives et fonctionnent comme suit :

	Flèche vers le haut	Défilement des options du menu vers le haut ou choix d'une nouvelle valeur de la liste.
	Flèche vers le bas	Défilement des options du menu vers le bas ou choix d'une nouvelle valeur de la liste.
	OPTIONS TAB	Accès au menu d'options et défilement horizontal des paramètres des options.



ENTER  
AUTO RANGE

Validation d'une option en cours (qui clignote) et possibilité pour l'utilisateur d'aller au niveau de programmation suivant (si applicable) de l'option choisie.



MOTOR ON/OFF  
ESCAPE

Annule l'opération en cours et revient au précédent niveau de l'option choisie. Un nouvel appui sur la touche fait revenir à l'affichage par défaut. Si l'on se trouve dans le menu d'Options, et que la touche MOTOR ON/OFF / ESCAPE est appuyée, cela n'arrête pas le moteur, ni ne le met en marche !

Les affichages du Menu d'Options vont apparaître comme le montre la figure III.1 si vous faites défiler les options possibles au moyen des touches UP ou DOWN.

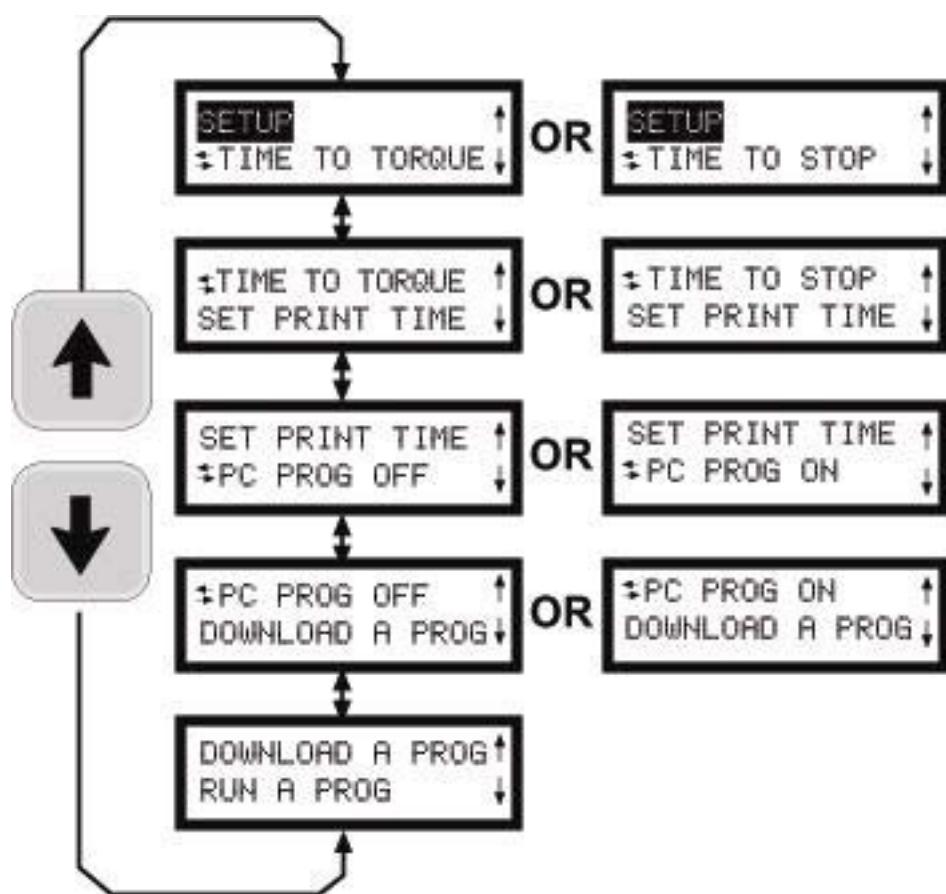


Figure III.1

A l'entrée du menu d'Options, les règles suivantes concernant l'utilisation courante sont à observer en priorité :

1. La sortie imprimante va être supprimée si l'on se trouve dans les options suivantes : Custom speed, Time to Torque et Time to Stop, les options Download a Program et Run a Program. L'impression va continuer avec toutes les autres options.
2. Si le moteur de l'appareil est en marche (ON) lorsque l'utilisateur entre dans le menu d'Options, le choix des options va être limité aux options suivantes : systèmes d'unités CGS ou SI (dans le sous-menu SETUP), unités de température °F ou °C (dans le SETUP), la sélection pour l'impression et l'option PC PROG.
3. La dernière option choisie va clignoter.

## Choix d'une option

Ce qui suit est un guide d'utilisation simplifié pour entrer et utiliser le menu d'Options :

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| Appuyer sur OPTIONS/TAB | Pour entrer dans le menu d'Options             |
| Appuyer sur UP ou DOWN  | Pour faire défiler jusqu'à l'option spécifique |

Pour les options :

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| Appuyer sur OPTIONS/TAB     | Pour faire défiler les choix disponibles pour une option spécifique lorsque c'est indiqué. |
| Appuyer sur ENTER/AUTORANGE | Pour choisir l'option qui clignote.  |

## III.2 Paramétrage

A partir de l'écran principal d'Options, l'utilisateur fait défiler soit vers le haut soit vers le bas jusqu'à ce que l'écran suivant s'affiche :

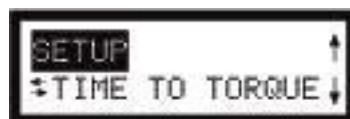


Figure III.2

Un appui sur la touche ENTER/AUTORANGE permet d'entrer dans le sous-menu de configuration (SETUP) (Figure III.3). Comme dans le menu principal d'Options, il est possible de faire défiler vers le haut ou vers le bas les diverses options du sous-menu SETUP. Afin d'accéder à toutes les options disponibles, le moteur doit être arrêté (OFF) ;

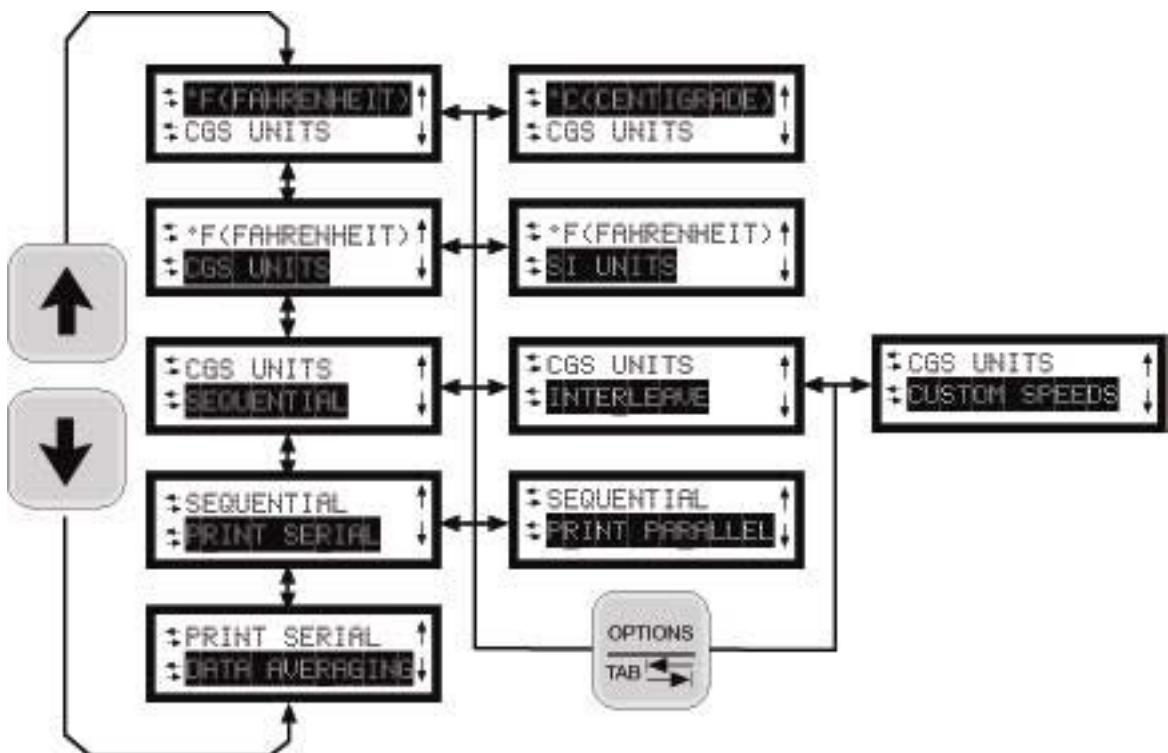


Figure III.3

### III.2.1 Sélection de l'unité de température

Le viscosimètre DVII+Pro peut afficher la température soit en °C soit en °F.

D'entrée, (en supposant que le viscosimètre affiche la température présélectionnée en °F) la figure III.4 s'affiche :



Figure III.4

Un appui sur la touche OPTIONS/TAB à ce niveau va faire basculer entre les 2 options d'unités de température comme indiqué sur la figure III.5 :

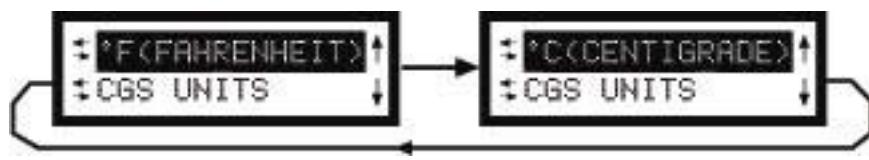


Figure III.5

Pour valider le choix de l'unité de température affichée, appuyer sur la touche ENTER/AUTORANGE. Vous sortez automatiquement du menu SETUP et le viscosimètre affiche la température dans l'unité sélectionnée. Il faut appuyer sur la touche ENTER/AUTORANGE pour choisir l'option qui clignote.

### III.2.2 Sélection des unités de mesures

Le choix des unités de mesure est semblable à celui de la température, décrit ci-dessus. L'affichage de l'écran montre :



Figure III.6

Un appui sur la touche OPTIONS/TAB à ce niveau permet à l'utilisateur de basculer entre les 2 systèmes d'unités de valeur de la viscosité affichés comme le montre la figure III.7 :

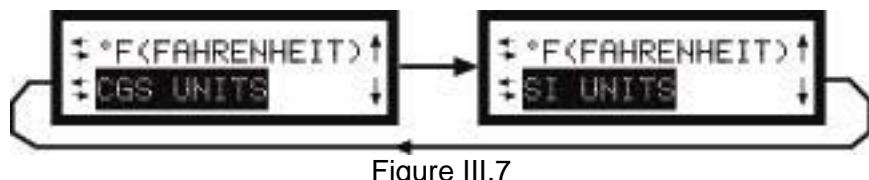


Figure III.7

L'appui sur la touche ENTER/AUTORANGE vous permet de choisir le système d'unités affiché qui clignote, suivi par la sortie du menu SETUP. Il faut appuyer sur la touche ENTER/AUTORANGE pour choisir l'option qui clignote.

### III.2.3 Sélection de la séquence de vitesses

Ce choix doit être fait moteur arrêté (en position OFF). Faire défiler dans le menu de configuration SETUP jusqu'à l'option de la sélection du menu de vitesses, conduisant à l'affichage de l'écran suivant :



Figure III.8

Le dernier menu de vitesses sélectionné est affiché, dans l'exemple, "Sequential" (ordre historique des vitesses). A chaque pression de la touche OPTIONS/TAB, l'affichage montre les options disponibles (Figure III.9). Vous devez appuyer sur la touche ENTER/AUTORANGE pour choisir l'option qui clignote.



Figure III.9

Les vitesses disponibles dans chacune des options ci-dessus sont répertoriées dans l'ANNEXE F. Le DVII+Pro est configuré à l'origine avec le menu de vitesses "Sequential" chez Brookfield, avant livraison.

#### III.2.3.1 Vitesse LV / RV

Lorsque le menu de vitesses SEQUENTIAL ou INTERLEAVE est sélectionné, l'appui sur la touche ENTER/AUTORANGE sélectionne immédiatement cette option et permet la sortie automatique du menu de configuration (SETUP).

#### III.2.3.2 Vitesses personnalisées – Custom Speed

L'appui sur la touche ENTER/AUTORANGE lorsque l'option Custom speed est affichée, conduit à l'affichage de l'écran suivant :



Figure III.10

Vous pouvez sélectionner jusqu'à 19 vitesses des 54 vitesses disponibles. La vitesse 0.0 est automatiquement incluse comme l'une des 19 vitesses sélectionnées.

La sélection d'une vitesse (ou l'effacement d'une vitesse) est réalisée en appuyant sur la touche SET SPEED quand la vitesse souhaitée clignote. Un astérisque situé à gauche de la vitesse choisie apparaît (celle-ci disparaît si la vitesse est effacée).

En essayant de choisir plus de 19 vitesses, on provoque un BIP sonore pour chaque appui de la touche SET SPEED.

On peut faire défiler vers le haut ou vers le bas toutes les vitesses disponibles. Quand cela est fait, un appui sur la touche ENTER/AUTORANGE va faire revenir à l'affichage de l'écran

par défaut avec les vitesses précédées des astérisques qui ont été prises en compte dans le menu de vitesses personnalisées (Custom speeds).

Indépendamment de l'ordre de sélection, les vitesses apparaîtront par ordre croissant pour la sélection de la vitesse de rotation en commençant par 0.0 RPM.

### III.2.4 Sortie Imprimante

Le défilement jusqu'à l'option du port imprimante affichera :

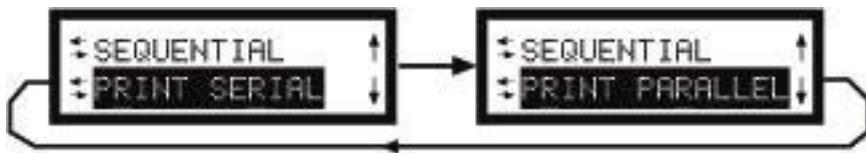


Figure III.11

En appuyant sur la touche OPTION/TAB, on bascule entre les 2 choix possibles de port imprimante. Pour sélectionner le port série de l'imprimante, on appuie sur la touche ENTER/AUTORANGE pendant que le choix clignote. Cela va permettre au DVII+Pro, lorsque l'on reste dans le menu de configuration SETUP, de le connecter directement à une imprimante supplémentaire sur le port choisi.

Il faut appuyer sur la touche ENTER/AUTORANGE pour choisir l'option qui clignote.

### III.2.5 Moyenne des mesures affichées

Cette caractéristique permet de réaliser une moyenne effectuée en continu de la valeur du couple de torsion affichée en % ou toute autre donnée transformée à partir de ce % d'échelle Brookfield. Il faut choisir le nombre de valeurs au-delà duquel la moyenne va être faite avec un maximum de 10 valeurs. Il y a un temps initial pour que la première moyenne soit réalisée; puis ce délai apparent va disparaître pour les valeurs suivantes qui sont moyennées (le viscosimètre prend environ 4 mesures par seconde) : la moyenne réalisée en continu est décrite comme suit pour une valeur choisie, donnée X :

1. Les premières X valeurs sont acquises, placées dans la mémoire tampon puis moyennées et affichées à l'écran.
2. La première mesure dans la mémoire tampon est affichée ; la mesure suivante (la valeur X+1) est mise en mémoire et la mémoire tampon est moyennée à nouveau et affichée.

L'étape 2 est répétée indéfiniment jusqu'à ce que le viscosimètre soit arrêté ou que l'utilisateur choisisse un nombre différent de mesures pour avoir la moyenne. Le nombre de mesures devant être moyennées va inclure le zéro (0) comme une moyenne, de façon à ce que cette option puisse effectivement être stoppée sans avoir à éteindre le viscosimètre.

**Remarques :**

1. **Le calcul de la moyenne des valeurs va être uniquement appliqué avec les données affichées par le viscosimètre. Aucun calcul de la moyenne des valeurs ne sera appliqué avec la sortie analogique du signal.**
2. **Lorsque le nombre de valeurs choisi pour effectuer la moyenne est différent de zéro ou un, un symbole A clignotant est affiché à gauche du couple de torsion (%) comme indiqué ci-dessus.**

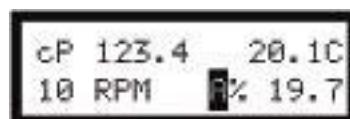


Figure III.12

Il faut appuyer sur la touche ENTER/AUTORANGE pour choisir l'option qui clignote.

### III.3 Modes temporisés (Time Modes)

Les modes temporisés sont proposés pour permettre plus de souplesse dans l'utilisation particulière du viscosimètre au cours de l'acquisition des données.

La dernière option sélectionnée (par exemple, Time to Torque ou Time to Stop) va apparaître en surbrillance pendant le défilement de l'option choisie comme le montre la figure III.13 :

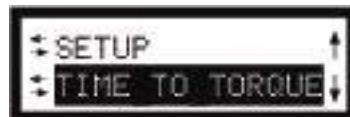


Figure III.13

Un appui sur la touche OPTIONS/TAB va faire basculer l'affichage entre les 2 modes temporisés disponibles comme l'indique la figure III.14 :

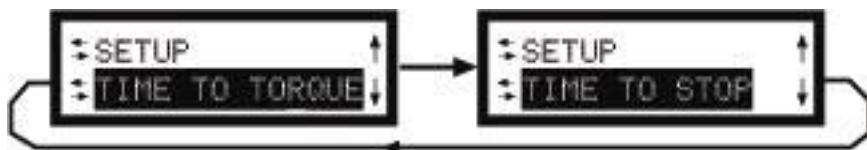


Figure III.14

Pour entrer le temps pour l'une ou l'autre de ces options, appuyer sur la touche ENTER/AUTORANGE pendant que l'option choisie clignote. Commençons par l'option d'arrêt temporisé "Time to Stop".

**Remarque :** Ces 2 modes sont immédiatement exécutés quand l'entrée des paramètres est achevée. Ils ne reviennent pas à l'écran par défaut tant que la procédure de mesure n'est pas terminée. Ils peuvent être stoppés par une pression de la touche MOTOR ON/OFF/ESCAPE.

#### III.3.1 Time to Stop – Arrêt programme

D'entrée, l'utilisateur va avoir l'affichage suivant sur l'écran :

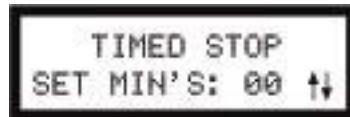


Figure III.15

**Remarque :** Si un intervalle de temps a déjà été entré, l'utilisateur peut s'abstenir d'entrer le temps et peut aller directement sur l'écran suivant pour entrer la vitesse en appuyant sur la touche ENTER/AUTORANGE (Figure III.17).

En utilisant les touches UP ou DOWN, l'utilisateur entre une valeur pour les minutes du temps de mesure. Cette valeur peut aller jusqu'à 59 minutes. Puis, l'utilisateur appuie à nouveau sur la touche OPTIONS/TAB pour afficher les secondes :

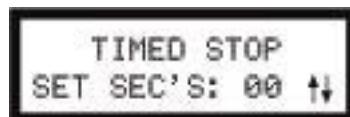


Figure III.16

En utilisant les touches UP ou DOWN, l'utilisateur entre la valeur pour les secondes du temps de mesure. Cette valeur va aller de zéro (0) à 59 secondes. Appuyer alors sur ENTER pour accepter la valeur rentrée.

**Remarque :** La valeur soit pour les minutes soit pour les secondes doit être différente de zéro sinon vous ne pourrez pas continuer et voir afficher l'écran d'entrée de la vitesses RPM ( Figure III.17). En appuyant sur les touches OPTIONS/TAB ou ENTER/AUTORANGE, l'utilisateur peut faire alterner sur l'écran l'affichage pour l'entrée des minutes et celui des secondes (Figure III.15), jusqu'à ce que les minutes ou les secondes aient une valeur différente de zéro.

Une pression de la touche ENTER/AUTORANGE permet à l'utilisateur d'entrer la vitesse (RPM) choisie. A ce stade, l'utilisateur va voir un écran semblable à la figure III.17; en utilisant les touches UP ou DOWN, l'utilisateur choisit la vitesse à utiliser.

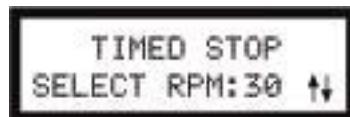


Figure III.17

Après avoir choisi la vitesse, l'opérateur peut revenir et revoir les valeurs sélectionnées. S'il appuie sur la touche OPTIONS/TAB, il retourne à l'écran pour le choix des minutes (Figure III.15). Là, si besoin est, il va pouvoir changer l'entrée de la valeur des minutes.

Ensuite, si l'utilisateur continue à appuyer sur la touche OPTIONS /TAB, on fait alterner l'affichage d'entrée pour les minutes et celui des secondes ainsi que celui d'entrée du moteur ON/OFF. Un appui sur la touche MOTOR ON/OFF/ESCAPE annule l'utilisation du viscosimètre en mode d'arrêt temporisé et revient à l'écran montré sur la figure III.14.

En appuyant sur la touche ENTER/AUTORANGE, on valide les nouvelles valeurs qui ont été rentrées.

Cela étant fait, l'utilisateur va avoir sur l'écran l'affichage suivant :

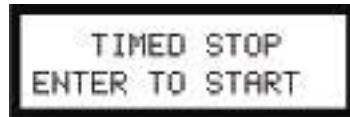


Figure III.18

A ce stade, l'utilisateur doit appuyer sur la touche ENTER /AUTORANGE pour commencer le programme en mode d'arrêt temporisé. Toute autre touche pressée sera ignorée, à l'exception de la touche MOTOR ON/OFF/ESCAPE, qui va annuler l'acquisition en cours et va faire revenir l'utilisateur à l'affichage de l'écran montré en figure III.14, où vous aurez tout à recommencer.

Supposons que l'utilisateur ait appuyé sur la touche ENTER/AUTORANGE, on va alors voir apparaître à l'écran pendant toute la durée du test l'écran suivant :

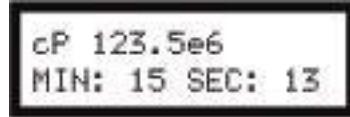


Figure III.19

**Remarque :** Lorsque le mode d'arrêt temporisé a commencé, une pression sur la touche MOTOR ON/OFF/ESCAPE annule la programmation en mode d'arrêt temporisé et fait revenir l'opérateur à l'écran affiché en figure III.14. Il faut noter également que les valeurs seront affichées selon la méthode en cours sélectionnée c'est-à-dire dans les unités du système CGS ou SI. En appuyant

sur la touche SELECT DISPLAY, cela permet d'afficher les valeurs des mesures telles que le Shear Stress , Shear Rate ou le couple de torsion (%).

L'affichage des secondes diminue de 59 à 0 seconde, par intervalle d'une seconde. Lorsque l'on atteint zéro (0), les valeurs des minutes vont être décomptées par intervalle d'une minute. Ainsi de suite, jusqu'à ce que tout le temps se soit écoulé. Il va apparaître à l'écran du viscosimètre la mesure de viscosité prise au moment de l'arrêt, comme le montre l'affichage suivant :

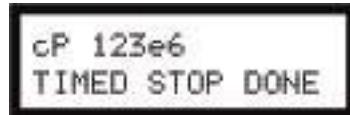


Figure III.20

A ce stade, le viscosimètre s'arrête et affiche cet écran jusqu'à ce que n'importe quelle autre touche soit appuyée (exceptées les touches UP ou DOWN ou la touche SELECT DISPLAY). L'utilisateur peut appuyer avec l'affichage en cours, sur les touches UP ou DOWN pour visualiser le couple de torsion mesuré et la vitesse associée au moment où l'écran s'est figé. L'affichage pourrait apparaître comme suit :

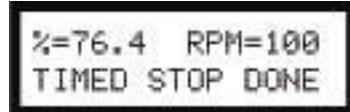


Figure III.21

L'affichage sur l'écran va passer alternativement par les affichages des figures III.20 et III.21 après chaque appui sur les touches UP ou DOWN. Un appui sur la touche PRINT va transférer une ligne d'impression standard à l'imprimante connectée. En appuyant sur toute autre touche que UP ou DOWN, PRINT ou SELECT DISPLAY, on sort du mode d'arrêt temporisé, et on revient à l'écran avec l'affichage présenté en figure III.18, en attendant un autre essai en mode d'arrêt programmé.

L'utilisateur peut appuyer sur la touche PRINT pendant qu'il se trouve dans l'un de ces deux écrans (figures III.20 et III.21) pour transférer une ligne d'impression avec la série de paramètres standard sur l'imprimante connectée autant de fois que la touche PRINT sera pressée.

De plus, la touche PRINT peut être pressée pendant que la mesure de viscosité est en cours pour obtenir une valeur instantanée. En appuyant sur toute autre touche, on sort de ce mode et le viscosimètre revient à son mode de fonctionnement normal.

### III.3.2 Time to Torque – Mesure à viscosité programmée

A l'entrée dans ce mode, l'utilisateur va obtenir l'affichage suivant :

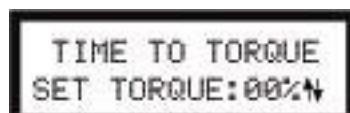


Figure III. 22

En utilisant les touches UP ou DOWN, l'utilisateur entre une valeur de torsion limite qu'il désire atteindre.

**Remarque :** La valeur de ce couple de torsion doit être différente de zéro (0) et inférieure ou égale à 99%, sinon vous ne pourrez pas continuer ou sortir de ce mode.

A ce stade, l'utilisateur appuie sur la touche OPTIONS/TAB et l'écran montré en figure III.23 apparaît :

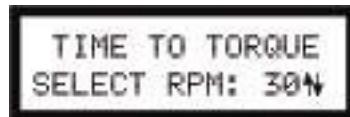


Figure III.23

En utilisant les touches UP ou DOWN, l'utilisateur choisit une vitesse à partir du menu de vitesses sélectionné en cours. Si vous avez opté pour l'emploi des menus "Sequential" ou "Interleave", toutes les vitesses seront disponibles en appuyant sur la touche UP ou DOWN. A l'inverse, si l'utilisateur a choisi pour les vitesses personnalisées, il sera limité à ces vitesses préréglées. Après avoir choisi la vitesse, l'utilisateur peut appuyer sur n'importe laquelle des trois touches pour continuer : la touche OPTIONS/TAB, la touche MOTOR ON/OFF/ESCAPE, ou la touche AUTORANGE. En appuyant sur la touche OPTIONS/TAB, on revient à l'écran pour l'entrée du couple de torsion montré en figure III.22 où il est possible de changer la torsion si nécessaire. De plus, en continuant d'appuyer sur la touche OPTIONS/TAB, on fait alterner l'affichage de l'écran d'entrée de la limite de torsion et celui d'entrée de marche/arrêt du moteur. Un appui sur la touche MOTOR ON/OFF/ESCAPE annule la programmation du mode Time to Torque et fait revenir à l'écran montré sur la figure II.13. Enfin, en appuyant sur la touche ENTER/AUTORANGE, le DVII+Pro accepte et sauvegarde dans sa mémoire les nouvelles valeurs (et uniquement) pour la torsion limite et la vitesse de rotation choisies.

Cela étant fait, l'utilisateur obtient à l'affichage l'écran suivant :

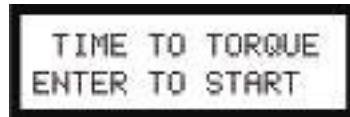


Figure III.24

A ce stade, l'utilisateur peut appuyer sur la touche ENTER/AUTORANGE pour démarrer l'acquisition en mode Time to Torque. En appuyant sur toute autre touche (excepté MOTOR ON/OFF/ESCAPE) on annule la méthode d'acquisition et on revient sur l'écran avec l'affichage montré sur la figure III.22, où tout est à recommencer à nouveau.

Supposons que l'utilisateur ait appuyé sur la touche ENTER /AUTORANGE, on obtient alors l'affichage semblable à la figure III.25 pendant toute la durée du test jusqu'à la torsion limite prédéfinie.

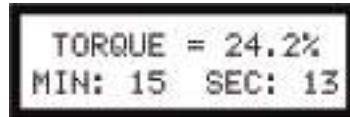


Figure III.25

**Remarque :** Quand ce mode a démarré, une pression de la touche MOTOR ON/OFF/ESCAPE interrompt le test et on retourne en mode normal comme présenté sur la figure III.13.

L'affichage des secondes s'incrémentent de 0 à 59, par intervalle d'une seconde et la valeur de la torsion est mise à jour en continu. Quand les secondes atteignent la valeur 59,

la valeur des minutes s'incrémentera d'une minute. Et ce jusqu'à ce que la valeur de torsion sélectionnée par l'utilisateur soit atteinte; à cet instant, le viscosimètre affiche l'écran suivant :

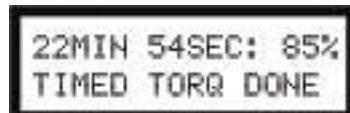


Figure III.26

A ce stade, le viscosimètre stoppe le moteur et continue à afficher cet écran jusqu'à ce qu'une touche (à l'exception des touches UP, DOWN, PRINT ou SELECT DISPLAY) soit appuyée.

L'utilisateur peut, pendant que cet écran s'affiche, appuyer sur les touches UP ou DOWN pour voir la viscosité enregistrée à la fin du test. L'affichage suivant apparaîtra alors :



Figure III.27

L'affichage alterne entre les écrans présentés dans les figures III.26 et III.27 à chaque pression sur les touches UP ou DOWN. Comme ci-dessus, en appuyant sur toute autre touche que les touches UP ou DOWN, et PRINT, on sort du mode Time to Torque et on revient au mode normal de fonctionnement comme montré sur la figure III.22, dans l'attente d'un nouveau test en mode Time to Torque.

L'utilisateur peut appuyer sur la touche PRINT pendant qu'il se trouve dans l'un de ces deux écrans (Figures III.26 et III.27), afin d'envoyer une impression des paramètres standard vers l'imprimante connectée autant de fois que l'on appuie sur cette touche. De plus, la touche PRINT peut être appuyée pendant la mesure en cours afin d'obtenir une mesure instantanée.

Une pression sur toute autre touche fait sortir de ce mode et fait revenir l'utilisateur au mode de fonctionnement normal.

**Remarque :** Pour les 2 méthodes vues dans les sections III.3.1 et III.3.2, les remarques suivantes sont applicables :

1. Pour la méthode d'arrêt temporisé (Time to Stop), les viscosimètres DVII+Pro conservent en mémoire la dernière valeur de l'intervalle de temps validé. Ainsi elle reviendra par défaut chaque fois que l'utilisateur va choisir cette méthode.
2. Dans le cas de la méthode d'arrêt jusqu'à une torsion définie (Time to Torque), les viscosimètres conservent en mémoire la dernière valeur de torsion validée. Elle sera affichée par défaut lors d'une prochaine utilisation de cette méthode.
3. L'utilisateur peut choisir un intervalle de temps, puis programmer le viscosimètre en mode d'impression continue et faire fonctionner le viscosimètre dans l'un ou l'autre mode temporisé (Time to Stop ou Time to Torque). Pendant le paramétrage dans l'un de ces modes, le fonctionnement de l'impression en continu va cesser. Cependant, au début du mode temporisé, le DVII+Pro va transférer une ligne de données initiale vers l'imprimante. Puis il va continuer l'impression (avec l'intervalle de temps défini par l'utilisateur) pendant toute la durée du test. A la fin du test, l'impression en continu va être à nouveau interrompue et l'utilisateur va pouvoir imprimer les résultats (de la valeur acquise lors de l'arrêt de l'appareil) jusqu'à ce qu'il sorte du mode temporisé. Après être revenu au mode de fonctionnement standard, l'impression en

continu va reprendre avec l'intervalle de temps sélectionné par l'utilisateur. De la même manière, si l'utilisateur est en mode d'impression par pression ponctuelle de la touche PRINT, en entrant dans ce mode temporisé, il est possible d'imprimer à n'importe quel moment pendant le mode temporisé en appuyant sur la touche PRINT.

### III.3.3 Impression à intervalle de temps programmé

Cette option est utilisée pour choisir l'intervalle de temps pour l'impression avec une imprimante sélectionnée. On fait défiler le menu d'options jusqu'à avoir à l'écran SET PRINT TIME comme indiqué en figure III.28.



Figure III.28

Appuyer sur la touche ENTER/AUTORANGE. D'entrée, l'affichage de la figure III.29 apparaît :

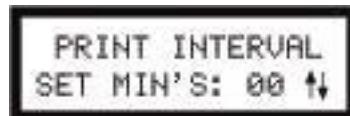


Figure III.29

En utilisant les touches UP ou DOWN, entrer une valeur pour le temps en minutes entre 2 impressions successives. Cette valeur peut être au maximum de 59 minutes et au minimum de 0.0. Cela étant fait, appuyer sur la touche OPTIONS/TAB pour entrer le temps en secondes comme indiqué ci-dessous :

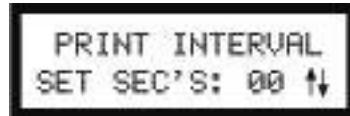


Figure III.30

En utilisant les touches UP ou DOWN, entrer une valeur pour le nombre de secondes pour l'intervalle de temps. Cette valeur pouvant varier entre 0 et 59 secondes.

**Remarque :** La valeur pour les minutes ou les secondes doit être différente de zéro (0), sinon l'impression se fera en continu après sortie de ce mode. Un appui sur la touche MOTOR ON/OFF/ESCAPE va faire sortir de cette option et faire revenir à l'affichage montré sur la figure III.28

Un appui prolongé sur la touche OPTIONS/TAB va faire alterner l'affichage de l'écran des minutes et celui des secondes. Appuyer sur la touche ENTER/AUTORANGE pour valider les nouvelles valeurs de l'intervalle de temps donné en minutes et secondes. On va obtenir alors l'affichage de l'écran de la figure III.28 où il est possible d'entrer à nouveau dans le mode pour fixer l'intervalle de temps d'impression ou sortir et revenir à l'écran par défaut en appuyant sur la touche MOTOR ON/OFF/ESCAPE.

L'activation du choix des impressions, dans le mode d'impression, peut se faire uniquement en sortant du menu principal et en appuyant 4 fois sur la touche PRINT. Le symbole "P%" clignote en face de la lecture du couple de torsion, confirmant que vous êtes désormais dans

le mode "PRINT INTERVAL". En appuyant sur la touche PRINT pendant une seconde, on désactive le mode PRINT et le symbole "P%" disparaît à l'affichage.

### III.3.4 PC Program (On/Off) Mode de communication avec ordinateur

Cette option va entraîner le port série DVII+Pro à se mettre dans un mode de sortie haute vitesse (environ 3 lignes d'impression par seconde) pour utilisation avec le programme WINGATHER. Lorsque PC Program est sur ON, vous pouvez entrer dans le menu d'Options, par contre il n'est pas possible de réaliser l'ensemble des choix des options tant que l'option PC Prog est sur OFF. Toutes les touches du clavier sur la façade avant de l'appareil vont fonctionner normalement quand l'option PC Prog ON est activée et on retourne au mode de fonctionnement normal du viscosimètre en appuyant sur la touche MOTOR ON/OFF/ESCAPE. Quand l'option est désactivée (PC Prog OFF), le viscosimètre DVII+Pro va revenir à la dernière valeur programmée de l'intervalle de temps quand l'impression reprend.

**Remarque :** Le logiciel Wingather peut être employé pour l'acquisition des données et leur analyse. Le logiciel RHEOCALC32 peut être utilisé pour le pilotage du DVII+Pro avec l'ordinateur.

A partir du menu d'Options, faire défiler jusqu'à l'apparition de l'affichage suivant :



Figure III.31

Appuyer sur la touche OPTIONS/TAB pour afficher l'écran indiqué en figure III.32 :



Figure III.32

En appuyant sur la touche OPTIONS/TAB, on revient à l'affichage de la figure III.31. Des pressions répétées sur la touche OPTIONS/TAB vont entraîner le passage en alternance des écrans des figures III.31 et III.32.

Pour activer le mode PC Prog ON, appuyer sur la touche ENTER/AUTORANGE quand l'écran approprié est affiché. Puis appuyer sur les touches MOTOR ON/OFF/ESCAPE pour sortir de ce mode de configuration. L'écran par défaut s'affiche à nouveau et le fonctionnement normal du viscosimètre reprend, avec la sortie haute vitesse activée et la fonction normale d'impression, utilisant le dernier intervalle de temps mis en mémoire.

**Remarque :** Pour utiliser les programmes BEVIS, l'option PC Prog doit être sur OFF.

### III.3.5 Transfert d'un programme B.E.V.I.S. créé (Download a Program)

*Voir la section IV pour plus de détails sur la façon de créer un programme avant de continuer plus avant dans cette section.*

Dans le menu d'Options, faire défiler jusqu'à l'apparition sur l'écran de la figure III.33 :



Figure III.33

Voir la section IV pour des informations sur la manière de créer des programmes BEVIS sur ordinateur qui pourront être ensuite transférés au viscosimètre DVII+Pro. Appuyer sur la touche ENTER/AUTORANGE pour transférer un programme BEVIS comme indiqué sur la figure III.34 :



Figure III.34

Choisir un numéro de 1 à 4, en utilisant les touches UP ou DOWN, et assigner un emplacement de mémorisation pour le programme destiné à être transféré.

**Remarque :** Bien conserver la trace des programmes qui se trouvent dans les emplacements notés "SLOT #": Si vous avez choisi de transférer un nouveau programme dans un emplacement SLOT utilisé, vous allez écrire sur le programme en cours utilisé dans cet emplacement. Ces programmes sont sauvegardés automatiquement quand le viscosimètre est éteint.

Après avoir choisi le numéro d'emplacement (SLOT #), appuyer sur la touche ENTER/AUTORANGE et l'écran affiché en figure III.34 se modifie de la façon suivante : la ligne du haut de l'écran clignote pendant que la ligne du bas disparaît. Cet écran clignotant s'affiche aussi longtemps que dure le transfert du programme. A la fin du transfert, la figure III.35 apparaît à l'écran :



Figure III.35

Si un ordinateur n'est pas connecté, la figure III.36 s'affiche :

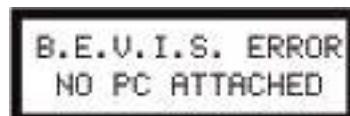


Figure III.36

Une pression sur toute autre touche (exceptée la touche MOTOR ON/OFF/ESCAPE) fait revenir l'utilisateur au niveau de l'écran affiché sur la figure III.34 où il est possible de choisir de transférer un autre programme, ou alors l'utilisateur revient avec une pression de la touche MOTOR ON/OFF/ESCAPE à l'écran présenté sur la figure III.33.

### III.3.6 Exécution d'un programme B.E.V.I.S. mémorisé (Run a Program)

Dans le menu d'Options, faire défiler jusqu'à obtenir l'écran en Figure III.37 :



Figure III.37

Appuyer sur la touche ENTER/AUTORANGE pour exécuter un programme BEVIS comme montré sur la figure III.38 :



Figure III.38

En utilisant la touche UP ou DOWN, choisir l'un des 4 programmes mémorisés. Appuyer sur la touche ENTER/AUTORANGE. Tout essai de sélection d'un emplacement (SLOT#) qui ne contient pas de programme en mémoire va être signalé par un double bip à chaque pression de touche. Quand un emplacement valide est sélectionné, l'écran indiqué sur la figure III.39 est affiché :

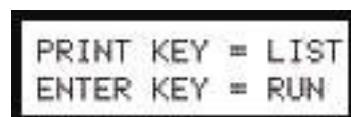


Figure III.39

A ce stade, l'utilisateur peut choisir d'imprimer le programme BEVIS en appuyant sur la touche PRINT ou démarrer de suite le programme en appuyant sur la touche ENTER/AUTORANGE (Attention : Appuyer sur la touche MOTOR ON/OFF/ESCAPE arrêtera le fonctionnement en cours et vous fera revenir au niveau du menu d'Options). Vous pouvez choisir d'imprimer le programme, de valider le choix de l'emplacement du programme ou simplement de le conserver en mémoire pour qu'il soit disponible plus tard lors de la visualisation des données.

Si vous choisissez d'imprimer le programme, vous allez revenir à l'écran montré sur la figure III.38 après que le programme soit fini d'être imprimé. En appuyant sur la touche ENTER/AUTORANGE, on sort de l'affichage de la figure III.38 et le programme commence à s'exécuter. Au départ d'un programme BEVIS, l'écran peut être de tous les types possibles. Un écran typique peut être :

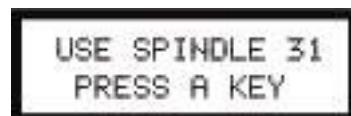


Figure III.40

Où l'utilisateur est invité à mettre en place le mobile N°31 puis appuyer sur une touche pour continuer, ou alors vous pouvez voir affiché :

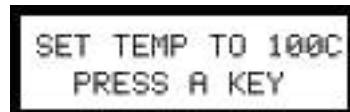


Figure III.41

Suivi de :



Figure III.42

Dans l'exemple, le programme BEVIS attend que la température ait atteint 100°C avant de passer à l'étape suivante du programme. Sont également affichés le numéro du programme (P1), le numéro de l'étape et le nombre total de pas que comporte le programme (S00/12) ainsi que le temps écoulé depuis que le programme (ou l'étape) a commencé (00:14). Lorsque l'on est dans un état "d'attente", on peut appuyer sur la touche OPTIONS/TAB pour faire apparaître l'écran par défaut du viscosimètre montré sur la figure III.43. Le symbole PGM va clignoter :

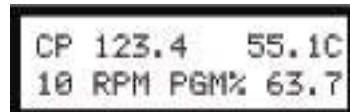


Figure III.43

Le logiciel DVLOADER est utilisé pour créer, sauvegarder, imprimer et transférer les programmes BEVIS dans la mémoire du viscosimètre DVII+Pro. La section suivante explique comment utiliser le logiciel DVLOADER.

## IV. Logiciel DVLoader

Le logiciel DVLOADER est un programme sous Windows fourni sur un support CD qui est livré avec le viscosimètre DVII+Pro.

### IV.1 Vue d'ensemble

Le logiciel DVLOADER utilise un langage scripte BEVIS (Brookfield Engineering Viscometer Instruction Set) qui permet la création de programmes pour contrôler le viscosimètre DVII+Pro. Les programmes sont créés à partir d'un ordinateur, puis chargés dans le viscosimètre en utilisant le logiciel DVLOADER. Voici quelques-unes des capacités de mesure possibles :

- Lancer de manière répétée le même programme de mesure en contrôle qualité.
- Attendre une condition spécifique avant de continuer l'essai (par exemple, la valeur du couple de torsion, la valeur de température, une pression de touche, etc.)
- Lancer le viscosimètre à n'importe quelle vitesse du menu des vitesses personnalisé (Custom Speed).
- Afficher des messages à l'écran ou sur l'imprimante connectée pour aider l'opérateur.
- Une horloge interne qui conserve le temps entre chacune des lignes d'impression des données (ce temps est affiché comme étant le dernier paramètre sur chaque ligne d'impression). Cela fournit une base de temps constante pour les données acquises.

## IV.2 Description des commandes B.E.V.I.S.

Code Commande	Paramètre requis	Description de la commande
WTI	Temps (MM :SS)	Le programme attend à cette étape jusqu'à ce que le temps indiqué s'écoule.
WPT	Valeur de torsion (%)	Le programme attend à cette étape jusqu'à ce que le couple de torsion atteigne la valeur spécifiée.
WTP	Valeur de Température (°C)	Le programme attend à cette étape jusqu'à ce que la température atteigne la valeur spécifiée.
WKY	Message de texte (16 caractères ou moins)	Le message spécifié est affiché sur la ligne du haut de l'écran du DVII+Pro et le message PRESS A KEY est affiché sur la ligne du bas du DVII+Pro. Le programme attend à cette étape jusqu'à ce qu'une touche soit pressée. Pendant qu'il attend à cette étape, le viscosimètre émet un bip toutes les quelques secondes pour rappeler à l'utilisateur qu'une pression sur la touche doit être réalisée pour continuer. Si un intervalle de temps a été activé (voir SPI) à cet instant cette commande est exécutée, le décompte de temps d'impression continue à défiler. Si l'intervalle de temps pour l'impression est écoulé et qu'aucune touche n'a été pressée, une ligne de données affichant le temps depuis la dernière impression des données dès qu'une touche a été pressée.
SSN	Valeur de vitesse (RPM)	Le DVII+Pro commence la rotation à la vitesse spécifiée. Cela peut être n'importe quelle des vitesses présentes dans la liste du logiciel DVLoader. Ces vitesses sont les mêmes que celles listées dans la liste du menu des vitesses Custom Speed du menu d'Options.
SPI	Temps (MM :SS)	Le DVII+Pro commence l'impression des données sur l'imprimante (série ou parallèle ; comme sélectionné dans les menus du DVII+Pro) à la fréquence définie. MM :SS est en minutes : secondes.
SSP	Code du mobile (2 chiffres)	Les calculs de viscosité, contrainte et force de cisaillement sont réalisées sur la base du code du mobile spécifié. Cette commande prend la priorité par rapport au mobile spécifié par l'intermédiaire du clavier du DVII+Pro.
STZ	N/A	Remise à zéro de l'intervalle d'impression.
PDN	N/A	Le DVII+Pro imprime immédiatement une ligne de données vers l'imprimante sélectionnée (série ou parallèle : comme sélectionné dans les menus du DVII+Pro).
PLN	Message de texte (16 caractères ou moins)	Le DVII+Pro imprime le message spécifique à l'imprimante sélectionnée (série ou parallèle ; comme sélectionné dans les menus du DVII+Pro).

Les programmes sont créés en utilisant les combinaisons de commandes ci-dessus. Ils contrôlent automatiquement le viscosimètre et collectent des données (par l'intermédiaire d'une imprimante connectée) à partir du viscosimètre DVII+Pro.

### IV.3 Création d'un programme B.E.V.I.S.

Démarrer le logiciel DV Loader en cliquant sur son icône associé.

Avec Windows 95/98/NT/2000, cliquer sur le bouton « Start », sélectionner « Run ».

Entrer le nom du programme à exécuter (dvloader.exe) ; puis cliquer OK.

Les commandes BEVIS sont affichées dans la boîte de liste dans le menu principal. En cliquant sur le bouton « Insert », la ligne de commande surlignée est insérée (WTI, comme montré sur la figure IV.1) à la hauteur de la ligne choisie de la grille du programme. En double-cliquant sur la ligne dans cette boîte de la liste, on insère la commande dans la grille montrée sur la figure IV.2.



Figure IV.1

Les icônes situés à gauche de la description de commande indiquent le type de commande :



Commande pour attendre une certaine condition



Commande pour entrer un paramètre du programme

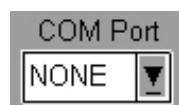


Commande pour envoyer des informations vers une imprimante connectée.

1	SSN	50.0
2	WTI	00:30
3	SPI	00:05
4	WPT	75 .0
5	SSN	25.0
6	WTI	00:10
7	WPT	75 .0
8	SSN	0.0
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		

Figure IV.2

Les boutons montrés sur l'écran principal sont expliqués ci-dessous.



Selectionner le port série COM (RS232) du viscosimètre DVII+Pro qui est connecté à partir de la liste des choix des ports.



Cliquer sur le bouton Open File pour charger des programmes B.E.V.I.S existants.

La Figure IV.2. montre la grille dans laquelle les programmes de l'opérateur sont créés. Elle est utilisée pour visualiser ou éditer les programmes B.E.V.I.S. Quand le logiciel démarre, une grille vide apparaît sur le côté gauche de l'écran. Vous pouvez choisir jusqu'à 25 commandes pour votre programme. Surligner chaque commande dans la boîte de la liste située à droite de cette grille, puis cliquer sur le bouton « Insert » pour insérer le nom de la commande sur la ligne surlignée de la grille. Cette tâche insérée peut être aussi accomplie en double-cliquant sur la commande appropriée de la boîte de la liste sur la droite.



Dans le cas d'une commande de vitesse (SSN), la boîte de la liste des vitesses devient active quand le curseur est placé sur la colonne des paramètres associée à une commande SSN. Cliquer sur la touche DOWN pour afficher une liste des vitesses disponibles. Cliquer sur la vitesse souhaitée et elle sera insérée dans la colonne de paramètres appropriée dans la grille de programmation. La même chose s'applique à la commande de mobile (SSP).



Cliquer sur le bouton Save File pour sauvegarder le programme B.E.V.I.S affiché dans la grille.



Cliquer sur le bouton Print pour imprimer le programme B.E.V.I.S affiché dans la grille.



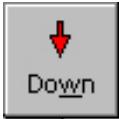
Cliquer sur le bouton Insert pour insérer la commande du programme B.E.V.I.S sélectionnée dans la boîte de commandes située dans la rangée choisie dans la grille de programmation.



Cliquer sur le bouton Delete pour effacer la commande B.E.V.I.S dans la rangée choisie de la grille de programmation.



Cliquer sur le bouton Up pour déplacer d'un niveau vers le haut la commande BEVIS dans la rangée choisie de la grille.



Cliquer sur le bouton Down pour déplacer d'un niveau vers le bas la commande BEVIS dans la rangée choisie de la grille.



Cliquer sur le bouton Clear pour effacer dans la grille toutes les commandes BEVIS. Une fois effacées, les commandes ne peuvent être récupérées.



Transférer un programme BEVIS à partir de l'ordinateur vers le DVII+Pro.



Quitter le programme du logiciel DVLoader et fait revenir l'utilisateur au menu de gestion des programmes windows.

#### **IV.4 Transfert d'un programme B.E.V.I.S.**

Avant de transférer un programme BEVIS au viscosimètre, s'assurer que les opérations suivantes ont été réalisées :

- Le câble approprié (DVP-80) est connecté entre le port série COM de l'ordinateur et le viscosimètre.
- Le moteur du DVII+Pro doit être sur OFF.
- Configurer **PC PROG** sur « **OFF** ».
- L'écran du viscosimètre Programmable DVII+Pro est positionné sur l'option de transfert (Download) : **OPTIONS/DOWNLOAD A PROG/LOAD TO SLOT #x** où x est l'emplacement 1, 2,3 ou 4. Voir section III.6.
- Lorsque l'écran **LOAD TO SLOT#x** s'affiche, choisir un emplacement en mémoire en utilisant les touches de flèches. Puis appuyer sur la touche **ENTER/AUTORANGE** du viscosimètre. Si après 5 secondes, le viscosimètre ne peut pas communiquer avec le programme DVLoader, le message **B.E.V.I.S ERROR NO PC ATTACHED** est affiché et un bip d'alarme se fait entendre. Si la connexion est établie, le bouton de transfert (Download) du programme DVLoader devient actif , et l'écran du DVII+Pro affiche **DOWNLOAD PROG TO STORAGE SLOT #1**. Cliquer sur le bouton pour transférer le programme affiché au DVII+Pro. Quand le transfert est terminé, le DVII+Pro affiche **DOWNLOAD DONE TO EXIT PRESS A KEY**.

A ce stade, le programme interne du DVII+Pro peut être imprimé et/ou lancé à partir du viscosimètre.



Cliquer sur ce bouton pour sortir du logiciel DVLoader.

**Remarque :** C'est une étape finale importante à réaliser car cela permet au port série RS232 d'être utilisé pour la sortie du DVII+Pro vers une imprimante série ou vers l'ordinateur.

## IV.5 Exemples de programmes B.E.V.I.S.

Les exemples de programmes qui suivent peuvent être retrouvés sur le support disque DVLoader qui est fourni avec le viscosimètre DVII+Pro programmable.

Programme1 : Pré-cisaillement

Commande	Description de commande	Paramètre	Commentaires
PLN	Imprimer maintenant le texte	Pré-cisailler maintenant	Imprime message
SSN	Choisir la vitesse	50,0	Mesure à 50 RPM
WPT	Attendre jusqu'à un % de torsion	90,0	Attend jusqu'à ce 90% soit atteint.
PLN	Imprimer le texte maintenant	Acquisition des mesures	Imprime le message de l'utilisateur
SPI	Choisir l'intervalle de temps pour l'impression	00 :10	Commence l'impression des mesures toutes les 10 s
SSN	Choisir la vitesse	10,0	Mesure à 10 RPM
WTI	Attendre pendant un intervalle de temps	01 :40	Attend à cette étape pendant 1 Minute et 40 secondes, et imprime effectivement 10 lignes d'impression

Programme 2 : Pour une utilisation avec un contrôleur externe de température

Commande	Description de commande	Paramètre	Commentaires
WTP	Attendre pour une température	40,0	Attend jusqu'à atteindre 40°C(comme exemple, un Thermosel/contrôleur peuvent être utilisés pour le contrôle de température).
WTI	Attendre pendant un intervalle de temps	05 :00	temps d'attente ; permet la stabilisation de la température.
SSN	Choisir la vitesse	25,0	Mesure à 25 RPM
SPI	Choisir l'intervalle de temps d'impression	00 :30	Commence l'impression toutes les 30 secondes
WTI	Attendre pendant le temps	06 :00	Attend à cette étape pendant 6 minutes avec impression effective de 12 lignes d'impression

Programme 3 : Attente pendant la cuisson (mesure en mode temporisé jusqu'à une limite de torsion (Time to torque)

Commande	Description de commande	Paramètre	Commentaires
SSP	Choisir le mobile	31	Programmé avec le mobile 31
SSN	Choisir la vitesse	100.0	mesure à 100 RPM
SPI	Choisir l'intervalle de temps pour l'impression	00 :05	Commence l'impression des mesures toutes les 5 sec.
WPT	Attendre jusqu'à un % de torsion	85.0	Attend jusqu'à atteindre le % de 85 % ; un cycle de cuisson.

Programme 4 : spring relax (test de relaxation)

Commande	Description de commande	Paramètre	Commentaires
WKY	Attendre la pression sur une touche	Forcer à 100%	Dit à l'opérateur de forcer sur le mobile jusqu'à la torsion de 100%
WPT	Attendre jusqu'à 100%	100.0	Attend jusqu'à ce que 100% soit atteint
WKY	Attendre la pression d'une touche	Relâcher le mobile	Dit à l'opérateur de libérer le mobile.
SPI	Choisir un intervalle de temps de mesure d'impression	00 :01	Commence l'impression toutes les secondes
WPT	Attendre jusqu'à un % de torsion	0.0	Attend que le mobile soit complètement revenu à 0%

Programme 5 : Multi-vitesses

Commande	Description de commande	Paramètre	Commentaires
SSN	Choisir la vitesse	5,0	Mesure à 5,0 RPM
WTI	Attendre pendant un intervalle de temps	00 :10	Attend pendant 10 secondes
PDN	Imprimer maintenant le point de mesure		Imprime un point de mesure
SSN	Choisir la vitesse	10,0	Mesure à 10,0 RPM
WTI	Attendre pendant un intervalle de temps	00 :10	Attend pendant 10 secondes
PDN	Imprimer maintenant le point de mesure		Imprime un point de mesure
SSN	Choisir la vitesse	20,0	Mesure à 20,0 RPM
WTI	Attendre pendant un intervalle de temps	00 :10	Attend pendant 10 secondes
PDN	Imprimer maintenant le point de mesure		Imprime un point de mesure
SSN	Choisir la vitesse	50,0	Mesure à 50,0 RPM
WTI	Attendre pendant un intervalle de temps	00 :10	Attend pendant 10 secondes
PDN	Imprimer maintenant le point de mesure		Imprime un point de mesure

## V. Acquisition automatique et analyse de mesures

Il y a 2 choix possibles dans les logiciels d'applications qui peuvent être commandés chez Brookfield ou leur agent représentant en France : LABOMAT ESSOR.

1. WINGATHER32 qui est un programme d'acquisition de mesures qui va récupérer les mesures acquises à partir du DVII+Pro et fournit la capacité de réaliser des analyses graphiques et la gestion des fichiers de mesure.
2. RHEOCALC 32 qui est un programme de contrôle qui pilote le DVII+Pro en mode de contrôle externe par l'intermédiaire d'un ordinateur ainsi qu'un programme d'acquisition de mesures semblable au logiciel WINGATHER32.

### V.1 Logiciel Wingather32

Les caractéristiques importantes et les avantages du logiciel WINGATHER32 qui accroissent la souplesse d'utilisation lors de la réalisation de tests de viscosité sont les suivants :

- Utilisation 32 bits pour une performance plus rapide.
- Compatibilité avec les systèmes Windows 95/98/ME/2000 et NT pour une utilisation flexible.
- Le logiciel DVLoader (pour l'installation des programmes de mesure) est intégré dans WINGATHER32. Le logiciel DVLoader est facile d'emploi, avec un langage structuré de commandes tel que les tests de viscosité détaillés sont simples à programmer.(Voir Section IV).
- Modes d'acquisition de mesures simple d'emploi incluant le suivi automatique des événements (sauvegarde des données, analyse des mesures, impression).
- Mise à l'échelle manuelle des axes des courbes.
- Calcul de l'étendue totale de l'échelle de viscosité en fonction du mobile et de la vitesse choisie(Auto range) qui montre sur l'affichage de l'écran la plage de mesure complète qui peut être mesurée à toute vitesse de cisaillement (Shear Rate) pour une géométrie de mobile spécifique .
- Tracé jusqu'à 6 séries de mesure sur une seule courbe

Les caractéristiques suivantes montrent les principaux écrans associés à WINGATHER32 :



Figure V.1 : Ecran principal



Figure V.2 : Ecran de mesure



Figure V.3 : Ecran d'édition

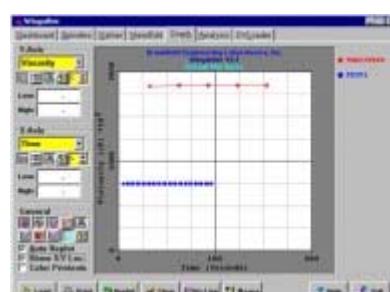


Figure V.4 : Ecran des courbes

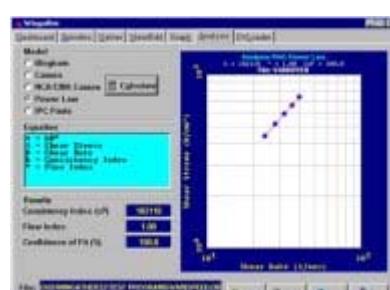


Figure V.5 : Ecran d'analyse

## V.2 Logiciel Rheocalc32

Les caractéristiques principales et les avantages du logiciel Rheocalc 32 qui améliorent la souplesse d'utilisation au cours de la réalisation de tests de viscosité sont les suivants :

- Compatibilité avec les systèmes d'exploitation Windows 95/98/ME/2000 et NT pour une utilisation flexible.
  - Utilisation en 32 bits pour une performance rapide.
  - Facile d'emploi, langage structuré des commandes pour faire des tests de viscosité plus faciles à programmer.
  - Affichage du point de consigne de la température de mesure en cours.
  - Nombreux modèles mathématiques pour l'analyse des mesures.
  - Fonction Auto Range qui montre à l'écran la plage de mesure de viscosité totale pour toute vitesse de cisaillement avec une géométrie de mobile spécifique.
  - Trace jusqu'à 6 séries de mesures sur une seule courbe.

Les caractéristiques suivantes montrent les principaux écrans associés à RHEOCALC32 :



Figure V.6 : Ecran principal



Figure V.7 : Ecran de programmation

Wt% Water	100 Wt% Water	% Water	Time min	Temp °C	Shear Rate 1/s	Shear Rate 1/s
33.00	6.00	23.0	0.12	20.0	20.0	90.000.1
348.20	6.00	27.8	0.03	20.0	20.0	90.000.1
90.00	8.00	20.0	0.03	20.00	20.0	90.000.1
79.00	10.00	22.0	1.02	22.00	22.0	90.000.1
71.00	12.00	20.0	1.09	25.00	25.0	90.000.1
66.00	14.00	24.0	1.08	28.00	28.0	90.000.1
61.00	16.00	25.0	1.27	20.00	25.0	90.000.1
50.00	18.00	20.0	1.15	21.00	25.0	90.000.1

Figure V.8 : Ecran de visualisation / Edition

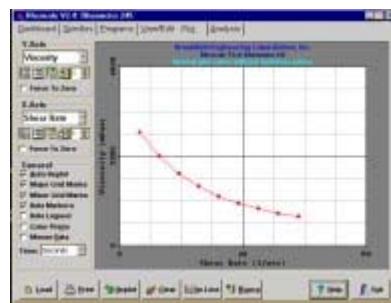


Figure V.9 : Ecran des courbes

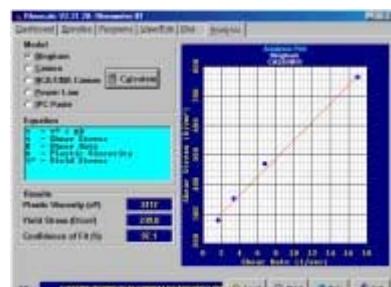


Figure V.10 : Ecran d'analyse

## Annexe A – Réglage des viscosimètres Cône/Plan

La version cône/plan du viscosimètre DVII+Pro utilise les mêmes procédures de travail que celles décrites dans le présent manuel. Néanmoins l'espace entre le cône et le plan (le « gap ») doit être vérifié/ajusté avant qu'on puisse procéder à des mesures.

Cela se fait en soulevant le plateau (logé dans le récipient de l'échantillon) vers le cône jusqu'à ce que l'ergot situé au centre du cône touche la surface du plateau, puis en écartant (en abaissant) le plateau de 0.0013 mm (0.0005 inch).

Les viscosimètres Programmables DVII+Pro cône/plan avec des N° série à partir de 50969, ont un système de détection électronique du « gap ». Ce système permet à l'utilisateur de trouver facilement le « gap » de 0,0013 mm qui est établi en usine chez Brookfield.

L'information suivante explique comment se fait le réglage électronique du gap et la façon de vérifier le calibrage du viscosimètre DVII+Pro.

### A.1 Système électronique de détection du « gap »

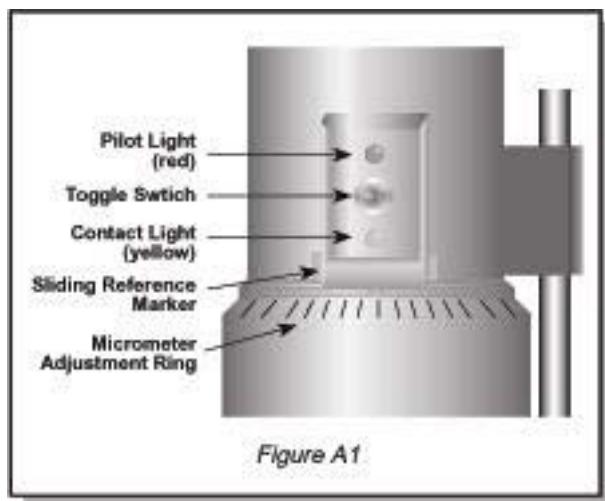
**Interrupteur de basculement (Toggle Switch)** : permet d'activer/désactiver le système électronique de détection du gap. Sa position vers la gauche la désactive (OFF°), vers la droite l'active (ON).

**Lumière de contrôle (Pilot light)** : LED de couleur rouge ; quand éclairé, cela veut dire que la fonction du système électronique de détection du gap est active.

**Lumière de contact (Contact light)** : LED de couleur jaune ; quand elle s'allume, cela signifie que le point de contact (« Hit point ») a été trouvé.

**Baguette coulissante de marquage (Sliding reference marker)** : utilisée après avoir trouvé le point de contact. C'est la référence pour régler l'espace cône /plan requis de 0.0013 mm.

**Baguette de réglage micrométrique (Micrometer adjustment ring)** : utilisée pour monter ou descendre le plateau par rapport au cône. En la tournant vers la gauche (dans le sens des aiguilles d'une montre), on abaisse le plateau ; en tournant la baguette vers la droite (dans le sens inverse des aiguilles d'une montre), on le monte. Chaque trait sur la baguette représente une division d'échelle et représente un mouvement relatif par rapport au cône de 0.0013 mm (ou 0.0005 inch).



## A.2 Installation

1. Vérifier que le viscosimètre est monté convenablement sur le pied support de laboratoire, de niveau et mis à zéro sans cône monté avec 0% de torsion à l'écran.
2. **La Figure A2** montre une installation avec bain marie à circulation. Raccorder les raccord d'entrée / sortie d'eau du plateau de mesure aux entrées / sorties du bain marie réglé à la température d'essai désirée. Attendre ensuite le temps suffisant pour que le bain atteigne la température d'essai.
3. Le viscosimètre a été fourni avec un cône spécial qui comporte un système électronique de détection du gap. **Remarque** : le cône « CPE » ou le plateau associé ne peuvent pas être utilisés avec des viscosimètres DVII+Pro Cône/plan (avec N° de série inférieur à 50969) qui n'ont pas ce système électronique de détection du Gap.
4. Avec le moteur arrêté (OFF), fixer le cône au viscosimètre en employant la clé plate pour maintenir l'axe de rotation du viscosimètre (**voir figure A3**). Soulever légèrement la noix de couplage et maintenir avec la clé. Visser le cône à la main. **Remarque** : Pas de vis à gauche.
5. Fixer le plateau en évitant soigneusement de cogner le cône avec le plateau. (**Figure A4**).

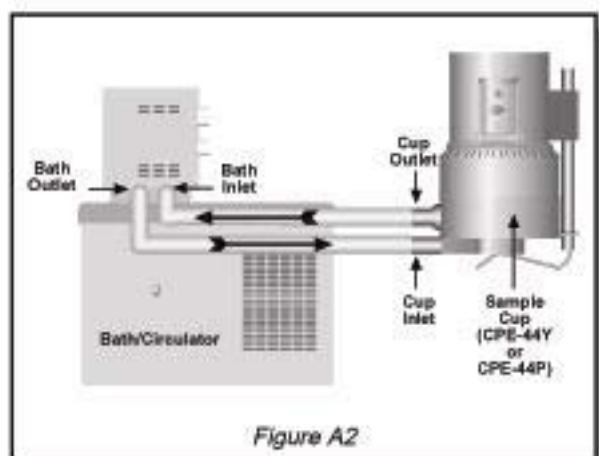


Figure A2

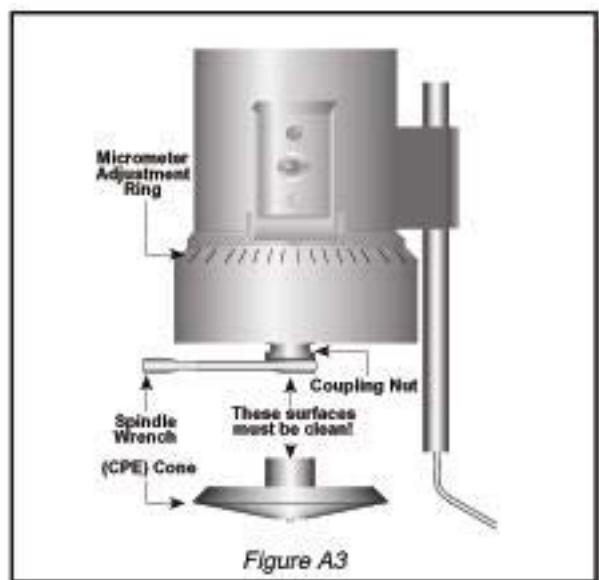


Figure A3

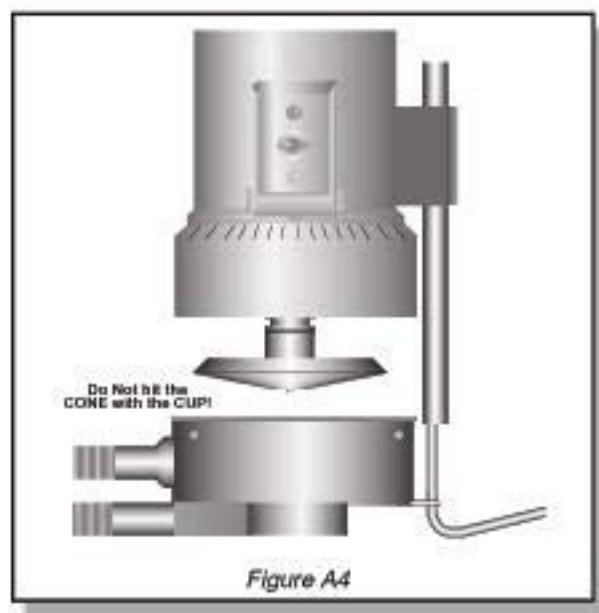


Figure A4

### A.3 Ajustement du gap

1. Mettre l'interrupteur de basculement sur la droite. Cela allume (active) le système électronique de détection du gap. La lumière de contact (rouge) s'éclaire.
2. Si la lumière de contact (jaune) est éclairée, tourner la bague de réglage micrométrique dans le sens des aiguilles d'une montre (quand vous regardez vers bas de l'appareil) jusqu'à ce que la lumière ne soit plus éclairée.(voir Figure A5).
3. Si la lumière de contact n'est pas éclairée, tourner doucement la bague de réglage d'une ou deux petites divisions de la bague dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.

Continuer à tourner la bague doucement dans le sens contraire des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que la lumière de contact (jaune) s'allume à nouveau. **C'est le point de contact « HIT POINT ».**

4. Ajuster la bague coulissante de marquage, vers la droite ou vers la gauche pour être le plus près du repère de division pleine échelle (Voir figure A6).
5. Tourner la bague de réglage micrométrique d'une division vers la gauche pour la faire coïncider avec le trait de la bague coulissante de marquage. **LA LUMIERE DE CONTACT DOIT S'ETEINDRE.**
6. Vous avez alors réalisé l'ajustement de l'espace nécessaire pour la mesure. Vous pouvez alors mettre l'interrupteur de basculement vers la gauche (OFF).

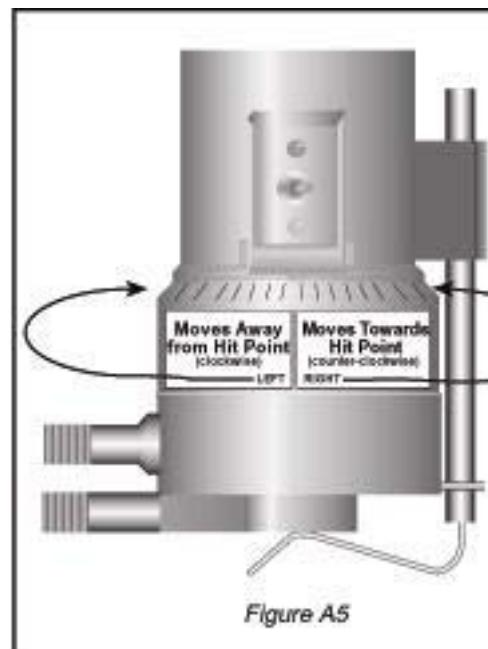


Figure A5

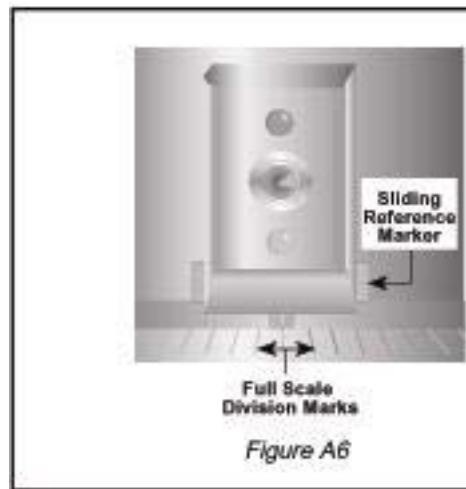


Figure A6

**Remarque :** La viscosité de fluides électriquement conducteurs peut être affectée si les mesures sont prises avec le système électronique de détection du gap activé (ON). S'assurer que le système est éteint (OFF) avant toute mesure.

7. Enlever le plateau de mesure avec précaution.

#### Remarques :

1. Le plateau peut être enlevé et remplacé sans avoir à recommencer la procédure de détection du gap si la bague de réglage micrométrique n'a pas bougé.
2. Enlever le mobile du viscosimètre pour le nettoyage.
3. Rétablir le point de contact (HIT POINT) chaque fois que le mobile est monté / démonté.

## A.4 Contrôle de la calibration

1. Déterminer le volume d'échantillon approprié pour la mesure. Voir le tableau A1 pour déterminer le volume d'échantillon requis pour le mobile à utiliser.

Tableau A1	
Cône	Volume
CPE-40	0.5 ml
CPE-41	2.0 ml
CPE-42	1.0 ml
CPE-51	0.5 ml
CPE-52	0.5 ml

2. Choisir un fluide étalon Brookfield qui va donner une lecture de viscosité entre 10 et 100 % de la pleine échelle de lecture. Voir **L'ANNEXE B** pour les plages de viscosité des cônes. Les plages listées s'appliquent aux cônes CPE.

Ne pas utiliser un fluide étalon type huile silicone avec une valeur de viscosité supérieure à 5000 cP avec un cône /plan. Brookfield offre une gamme complète d'huiles étalons minérales convenant pour l'emploi des cône/plans avec des viscosités supérieures à 5000 cP ou avec des vitesses de cisaillement au dessus de 500 sec<sup>-1</sup>. Voir le tableau E2 de l'annexe E pour la liste des fluides étalons disponibles.

Il est préférable d'utiliser un fluide étalon proche de la viscosité maximale pour la combinaison mobile/vitesse définie.

**Exemple :** Avec un viscosimètre LVDVII+Pro, un cône CPE-42, une vitesse de 60 RPM, prendre l'huile étalon Brookfield ayant une viscosité de 9,7 cP à 25°C.

A 60 RPM, la plage de mesure de viscosité pleine échelle est 10 cP. Donc, la lecture devrait être de 97% de torsion avec une viscosité de 9,7 cP +/- 0,197 cP. L'erreur permise (+/- 0,197 cP) est la combinaison de la précision de mesure du viscosimètre et de la tolérance de l'étalon (voir **interprétation des résultats de mesure de la calibration en ANNEXE E**).

3. Avec le moteur arrêté (OFF), enlever le plateau et mettre l'huile étalon dans le plateau de mesure.
4. Fixer le plateau au viscosimètre et attendre suffisamment de temps pour que l'échantillon, le plateau et le cône soient à l'équilibre thermique.
5. Mettre en marche le moteur. Choisir la(les) vitesse(s)souhaitée(s). Mesurer la viscosité et enregistrer la lecture à la fois en % et en cP.

**Remarque :** Le cône doit tourner au moins 5 fois avant de prendre une première mesure.

6. Vérifier que la lecture de viscosité est dans la tolérance de 1% comme expliqué précédemment, pour une viscosité spécifique du fluide étalon que vous utilisez.

\* La désignation CPE sur les cônes indique qu'ils ne sont utilisables qu'avec les viscosimètres ou rhéomètres cône/plan ayant le système électronique de détection du gap.

## Annexe B – Plage de mesure de viscosité

Les plages de mesure de viscosité sont données pour des vitesses d'utilisation allant de 0,1 jusqu'à 200 RPM.

### Viscosimètre LV avec mobiles #1-4 et RV/HA/HB avec mobiles #1-7

Plage de mesure de viscosité (cP)		
Viscosimètre	Minimum	Maximum
LVDVII+	15	6 000 000
RVDVII+	100	40 000 000
HADVII+	200	80 000 000
HBDVII+	800	320 000 000

### Adaptateur faible volume SSA et Thermosel

Mobile SSA et Thermosel	Viscosité (cP)				Taux de Cisaillement. (s <sup>-1</sup> ) <sup>N</sup>
	LV-DVII+	RV-DVII+	HA-DVII+	HB-DVII+	
SC4-14 <sup>S</sup>	58.6 - 1,171.00	625 - 12,500,000	1,250 - 25,000,000	5.000 - 100,000,000	0.40N
SC4-15 <sup>S</sup>	23.4 - 468,650	250 - 5,000,000	500 - 10,000,000	2,000 - 40,000,000	0.48N
SC4-16 <sup>S</sup>	60 - 1,199,700	640 - 12,800,000	1,280 - 25,600,000	5,120 - 102,400,000	0.29N
SC4-18	1,5 - 30,000	16 - 320,000	32 - 640,000	128 - 2,560,000	1.32N
SC4-21	2.4 - 46,865	25 - 500,000	50 - 1,000,000	200 - 4,000,000	0.93N
SC4-25	240 - 4,790,000	2,560 - 51,200,000	5,120 - 102,400,000	20,480 - 409,600,000	0.22N
SC4-27	11.7 - 234,325	125 - 2,500,000	250 - 5,000,000	1,000 - 20,000,000	0.34N
SC4-28	23.4 - 468,650	250 - 5,000,000	500 - 10,000,000	2,000 - 40,000,000	0.28N
SC4-29	46.9 - 937,300	500 - 10,000,000	1,000 - 20,000,000	4,000 - 80,000,000	0.25N
SC4-31	15 - 300,000	160 - 3,200,000	320 - 6,400,000	1,280 - 25,600,000	0.34N
SC4-34	30 - 600,000	320 - 6,400,000	640 - 12,800,000	2,560 - 51,200,000	0.28N

<sup>S</sup> Ce mobile utilisé uniquement avec l'adaptateur Faible volume SSA.

<sup>N</sup> N représente la vitesse exprimée en RPM. Par exemple, le mobile SC4-14 utilisé à la vitesse de 5 RPM présente un taux de cisaillement (SR) de  $0,40 \times 5 = 2 \text{ sec-1}$ .

L'information sur la plage de mesure et la constante du mobile pour les mobiles 82 et 83 sont dans la liste du papier technique T95-954. Consulter Brookfield ou son représentant en France LABOMAT pour plus d'informations sur les mobiles 81 et 37.

### Adaptateur faible viscosité ULA

Mobile UL	Viscosité (cP)				Taux de Cisaillement. (s <sup>-1</sup> ) <sup>N</sup>
	LV-DVII+	RV-DVII+	HA-DVII+	HB-DVII+	
ULA-15 ou 15Z	1 - 2,000	3.2 - 2,000	6.4 - 2,000	25.6 - 2,000	1.22 N

## Accessoire Adaptateur DIN

Mobile DAA	Viscosité (cP)				Taux de Cisaillement. (s <sup>-1</sup> )
	LV-DVII+	RV-DVII+	HA-DVII+	HB-DVII+	
85	0.6 – 5,000	6.1 – 5,000	12.2 – 5,000	48.8 – 5,000	1.22 N
86	1.8 – 10,000	18.2 – 10,000	36.5 – 10,000	146 – 10,000	1.29 N
87	5.7 – 50,000	61 – 50,000	121 – 50,000	485 – 50,000	1.29 N

## Adaptateur spirale SAA

Mobile SAA	Viscosité (cP)				Taux de Cisaillement. (s <sup>-1</sup> )
	LV-DVII+	RV-DVII+	HA-DVII+	HB-DVII+	
SA-70	98 – 98,500	1,050 – 1,050,000	2,100 – 2,100,000	8,400 – 8,400,000	0.677 N (1-100 RPM)

## Viscosimètre Cône/ Plan

Cône	Viscosité (cP)				Taux de Cisaillement. (s <sup>-1</sup> )
	LV-DVII+	RV-DVII+	HA-DVII+	HB-DVII+	
CPE-40	0.15 – 3,065	1.7 – 32,700	3.3 – 65,400	13.1 – 261,000	7.5 N
CPE-41	0.58 – 11,510	6.2 – 122,800	12.3 – 245,600	49.1 – 982,400	2.0 N
CPE-42	0.3 – 6,000	3.2 – 64,000	6.4 – 128,000	25.6 – 512,000	3.84 N
CPE-51	2.4 – 47,990	25.6 – 512,000	51.7 – 1,024,000	205 – 4,096,000	3.84 N
CPE-52	4.6 – 92,130	49.2 – 983,000	99.2 – 1,966,000	393 – 7,864,000	2.0 N

## Système HELIPATH avec les mobiles en T

Mobile en T	Viscosité (cP)				
	LV-DVII+	RV-DVII+	HA-DVII+	HB-DVII+	
T-A	156 – 187,460	2,000 – 2,000,000	4,000 – 4,000,000	16,000 – 16,000,000	
T-B	321 – 374,920	4,000 – 4,000,000	8,000 – 8,000,000	32,000 – 32,000,000	
T-C	780 – 937,300	10,000 – 10,000,000	20,000 – 20,000,000	80,000 – 80,000,000	
T-D	1,560 – 1,874,600	20,000 – 20,000,000	40,000 – 40,000,000	160,000 – 160,000,000	
T-E	3,900 – 4,686,500	50,000 – 50,000,000	100,000 – 100,000,000	400,000 – 400,000,000	
T-F	7,800 – 9,373,000	100,000 – 100,000,000	200,000 – 200,000,000	800,000 – 800,000,000	

En prenant les mesures de viscosité avec le viscosimètre DVII+Pro, il y a deux considérations qui sont relatifs à la limite basse viscosité pour une mesure efficace :

1. Les mesures de viscosité doivent, pour être acceptables, être comprises dans la plage de mesure de torsion en % allant de 10% à 100% pour toute combinaison mobile/vitesse de rotation.
2. Les mesures de viscosité doivent être prises sous des conditions d'écoulement laminaire, et non sous des conditions d'écoulement turbulent.

La première considération est de tenir compte de la précision de l'appareil. Tous les viscosimètres DVII+Pro ont une précision de +/- 1 % sur la pleine échelle de mesure quelque soit la combinaison mobile / vitesse de rotation. Nous déconseillons de prendre les mesures en dessous de 10% d'échelle car l'erreur sur la viscosité qui est de +/- 1% est relativement élevée si on la compare à la lecture de l'appareil.

La seconde considération fait référence aux mécanismes de l'écoulement des fluides. Toutes les mesures rhéologiques des propriétés d'écoulement des fluides doivent être faites sous des conditions d'écoulement laminaire. L'écoulement laminaire est un écoulement où tous les mouvements des particules sont dirigés par la force de cisaillement en couches superposées. Pour les systèmes en rotation, cela signifie que tout mouvement du fluide doit être circonférentiel. Quand les forces d'inertie sur le fluide commencent à être trop importantes, le fluide peut être cassé sous un écoulement turbulent où le mouvement des particules du fluide devient aléatoire et l'écoulement ne peut être analysé avec les modèles mathématiques standard. Cette turbulence crée une mesure de viscosité faussement élevée avec un niveau d'augmentation non linéaire de mesure directement lié à l'augmentation du degré de turbulence dans le fluide.

Pour les géométries suivantes, nous avons trouvé un point de transition approximatif pour que se produise l'écoulement turbulent :

1. Mobile LV N° 1 : 15 cP à 60 RPM
2. Mobile RV N° 1 : 100 cP à 50 RPM
3. Adaptateur ULA : 0,85 cP à 60 RPM

Les conditions de turbulence vont exister dans ces situations chaque fois que le rapport RPM/cP dépasse les valeurs de la liste ci-dessus.

## Annexe C – Variables dans les mesures de viscosité

Comme avec tout appareil de mesure, il y a des variables qui peuvent affecter une mesure du viscosimètre. Ces variables peuvent être reliées à l'instrument (viscosimètre) ou au fluide testé. Les variables liées au fluide testé traitent des propriétés rhéologiques du fluide, alors que les variables de l'appareil incluront le design du viscosimètre et du système de géométrie du mobile utilisé.

### Propriétés rhéologiques

Les fluides ont des caractéristiques rhéologiques différentes qui peuvent être décrites par des mesures de viscosité. On a deux catégories de fluides :

**Newtoniens** Ces fluides ont la même viscosité à différents taux de cisaillement (différentes vitesses) et sont appelés Newtoniens sur toute la plage de taux de cisaillement qui sont mesurés.

**Non newtoniens** Ces fluides ont différentes viscosités à différents taux de cisaillement (différentes vitesses). Ils sont divisés en deux groupes :  
1. Non Newtonien indépendant du temps.  
2. Non Newtonien dépendant du temps.

La dépendance au temps représente la variation de mesure au cours du temps lorsqu'ils sont maintenus à un taux de cisaillement donné (RPM). Ils sont non Newtoniens. Quand on change la vitesse du mobile, on obtient une viscosité différente.

#### Indépendants du temps

**Viscoélastiques (Pseudo plastiques)** Un matériau viscoélastique affiche une baisse de viscosité avec une augmentation du taux de cisaillement. Si vous prenez des mesures de viscosité en partant d'une vitesse basse vers une vitesse élevée puis, que vous reveniez à la vitesse basse , et que les mesures retombent sur les mêmes valeurs, le matériau est indépendant du temps et viscoélastique.

#### Dépendants du temps

**Thixotropes** Un matériau thixotrope présente une viscosité décroissante sous taux de cisaillement constant. Si vous programmez un viscosimètre à une vitesse constante enregistrant les valeurs en cP au cours du temps et que vous trouvez que les valeurs en cP décroissent au cours du temps, alors le matériau est thixotrope.

La publication Brookfield «More solutions to Sticky problems » inclue une information détaillée sur les propriétés rhéologiques et le comportement non Newtonien.

## Variables relatives au viscosimètre

La plupart des fluides sont non Newtoniens. Ils sont dépendants du taux de cisaillement et des conditions de géométrie des mobiles. Les spécifications du mobile et de la géométrie de la chambre affecteront les mesures de viscosité. Si une mesure est prise à la vitesse de 2,5 RPM et qu'une seconde est faite à 50 RPM, les 2 valeurs cP mesurées seront différentes à cause des mesures faites à différents taux de cisaillement. Plus la vitesse du mobile est rapide, plus élevé est le taux de cisaillement.

Le taux de cisaillement d'une mesure de viscosité est déterminée par :

- la vitesse de rotation du mobile.
- la dimension et la forme du mobile.
- la dimension et la forme de la chambre utilisée et donc la distance entre les parois de la chambre et la surface du mobile.

Une mesure de viscosité répétable doit contrôler et mentionner les paramètres suivants :

1. La température d'essai
2. La dimension de la chambre de mesure
3. Le volume d'échantillon
4. Le modèle de viscosimètre
5. Le mobile utilisé
6. Si l'étrier est attaché ou pas
7. La vitesse d'essai ou les vitesses (ou le taux de cisaillement)
8. La durée de la mesure ou le nombre de rotations du mobile pour l'enregistrement de la viscosité.

## Annexe D – Codes des mobiles et modèles

Chaque mobile a un code d'entrée à 2 chiffres qui est entré par l'intermédiaire du clavier sur le DVII+Pro. Le code d'entrée permet au DVII+Pro de calculer la viscosité, les valeurs de taux de cisaillement (SR) et de contrainte de cisaillement (SS).

Chaque mobile a deux constantes qui sont utilisées dans ces calculs. La constante du mobile (SMC) est utilisée pour les calculs de viscosité et de contrainte de cisaillement, et la constante de contrainte de cisaillement (SRC) est utilisée pour les calculs de taux et de contrainte de cisaillement. Noter que lorsque le SRC = 0, il n'y a pas de calculs des taux et contrainte de cisaillement et que la valeur affichée est zéro (0) pour ces fonctions.

Tableau D1

SPINDLE	CODE D'ENTREE	SMC	SRC
RV1	01	1	0
RV2	02	4	0
RV3	03	10	0
RV4	04	20	0
RV5	05	40	0
RV6	06	100	0
RV7	07	400	0
HA1	01	1	0
HA2	02	4	0
HA3	03	10	0
HA4	04	20	0
HA5	05	40	0
HA6	06	100	0
HA7	07	400	0
HB1	01	1	0
HB2	02	4	0
HB3	03	10	0
HB4	04	20	0
HB5	05	40	0
HB6	06	100	0
HB7	07	400	0
LV1	61	6,4	0
LV2	62	32	0
LV3	63	128	0
LV4	64	640	0
LV5	65	1280	0
LV2-C	66	32	0,212
LV3-C	67	128	0,210

SPINDLE	CODE D'ENTREE	SMC	SRC
Spiral	70	105	0,677
T-A	91	20	0
T-B	92	40	0
T-C	93	100	0
T-D	94	200	0
T-E	95	500	0
T-F	96	1000	0
ULA	00	0,64	1,223
DIN-81	81	3,7	1,29
DIN-82	82	3,75	1,29
DIN-83	83	12,09	1,29
DIN-85	84	1,22	1,29
DIN-86	85	3,65	1,29
DIN-87	87	12,13	1,29
SC4-14	14	125	0,4
SC4-15	15	50	0,48
SC4-16	16	128	0,2929
SC4-18	18	3,2	1,32
SC4-21	21	5	0,93
SC4-25	25	512	0,22
SC4-27	27	25	0,34
SC4-28	28	50	0,28
SC4-29	29	100	0,25
SC4-31	31	32	0,34
SC4-34	34	64	0,28
SC4-37	37	25	0,36
CPE-40	40	0,327	7,5
CPE-41	41	1,228	2
CPE-42	42	0,64	3,8
CPE-51	51	5,178	3,84
CPE-52	52	9,922	2
VP-71	71	2,62	0
VP-72	72	11,1	0
VP-73	73	53,5	0
VP-74	74	543	0

Le tableau D2 donne la liste des codes de modèles des constantes de torsion du ressort pour chacun des modèles de viscosimètre.

**Tableau D2**

MODELE	TK	Code du MODELE affiché sur l'écran du DVII+
LVDVII+	0,09373	LV
2,5LVDVII+	0,2343	2,5LV
5LVDVII+	0,4686	5LV
1/4RVDVII+	0,25	1/4 RV
1/2 RVDVII+	0,5	1/2 RV
RVDVII+	1	RV
HADVII+	2	HA
2HADVII+	4	2HA
2,5HADVII+	5	2,5HA
HBDVII+	8	HB
2HBDVII+	16	2HB
2,5HBDVII+	20	2,5HB

La pleine échelle de la plage de mesure de viscosité pour n'importe quel modèle DVII+Pro et mobile peut être calculé en utilisant l'équation :

Pleine échelle de la plage de mesure de viscosité (**FSR en cP**) = **TK x SMC x 10000/RPM**

Où :

**TK** = Constante de torsion du DVII+Pro selon tableau D2  
**SMC** = Constante du mobile selon tableau D1

Le calcul du taux de cisaillement (SR) est :

Taux de cisaillement **SR (1/sec)** = **SRC x RPM**

Où :

**SRC** = Constante de taux de cisaillement selon tableau D1.

## Annexe E – Procédures de vérification de calibration

La précision du DVII+ est vérifiée en utilisant des huiles étalons disponibles chez Brookfield ou son agent local LABOMAT. Ces étalons de viscosité sont newtoniens et par conséquent ont la même valeur de viscosité quelque soit la vitesse du mobile (ou contrainte de cisaillement). Ces étalons sont calibrés à 25°C et montrés dans le **tableau E1** (huiles silicones) et le **tableau E2** (huiles minérales).

### Dimensions du récipient de mesure :

Pour des étalons de viscosité < à 30 000 cP, utiliser un bécher de 600ml de type Griffin forme basse, avec un volume de travail de 500 ml.

Pour des étalons de viscosité >= à 30 000 cP, utiliser directement le flacon fourni.

Diamètre interne : 8.25 cm

Hauteur : 12.1 cm

**Note :** le récipient peut être plus grand mais jamais plus petit.

**Température :** celle indiquée sur l'étiquette du flacon, à +/- 0,1°C.

**Conditions :** Le DVII+Pro doit être utilisé selon les conditions du mode opératoire. Le bain-marie doit être stabilisé à la température de calibration. Les viscosimètres ayant les lettres « **LV** » ou « **RV** » dans leur désignation doivent avoir l'étrier fixé. (Voir page 65 pour plus d'information sur l'étrier)

Viscosité des huiles étalons à 25°C		Viscosités des huiles étalons Haute température (à 3 températures**)
(cP)	(cP)	
5	5 000	HT 30 000
10	12 500	HT 60 000
50	30 000	HT 100 000
100	60 000	** 25°C, 93,3°C, 149°C
500	100 000	Voir le catalogue général Brookfield pour plus d'information.
1 000		

Tableau E1

Huiles étalons minérales Réf. BEL N°	Viscosité (cP) à 25°C
B31	31
B210	210
B750	750
B1400	1 400
B2000	2 000
B11000	11 000
B20000	20 000
B80000	80 000
B200000	200 000
B420000	420 000

Tableau E2

## Information générale sur les huiles étalons de viscosité Brookfield

Nous recommandons que les huiles étalons de viscosité Brookfield soient remplacées une fois par an à partir de la date d'ouverture initiale du flacon. Ces huiles sont des silicones purs et ne subissent pas de changement dans le temps. Cependant, l'exposition de l'huile à des contaminants au cours de son utilisation normale nécessite son remplacement sur la base d'une fois par an. La contamination peut se produire par l'introduction de solvants, ou d'huiles étalons de viscosité différente à celle d'origine.

Les huiles étalons de viscosité peuvent être stockés dans les conditions normales de laboratoire.

Brookfield ne re-certifie pas les huiles étalons de viscosité. Nous sommes en mesure de proposer des copies (duplicata) des certificats de calibration pour toute huile dans les 2 ans qui suivent la date d'achat. Ces étalons sont réutilisables à partir du moment où ils ne sont pas contaminés. L'utilisation classique faite en Becher de 600 ml est de remettre le matériau dans le flacon. Lorsqu'on utilise des plus petits volumes avec les accessoires comme l'adaptateur faible volume (SSA), l'adaptateur faible viscosité (ULA) ou l'accessoire Thermosel, l'huile est habituellement jetée.

## Procédure de calibration pour modèles LV (mobiles 1 à 4) et modèles RV, HA, HB (mobiles 1 à 7)

1. Placer le récipient (aux bonnes dimensions) contenant l'huile étalon dans le bain-marie.
2. Descendre le viscosimètre en position de mesure (avec l'étrier fixé si le viscosimètre est un modèle de série LV ou RV).
3. Fixer le mobile au viscosimètre. Si le mobile est un disque, éviter de piéger des bulles d'air sous le disque, pour cela, immerger le disque en l'inclinant et le fixer ensuite au viscosimètre.
4. L'huile étalon et le mobile doivent être placés dans le bain marie au minimum 1 heure, avec agitation périodique de l'huile, avant d'effectuer des mesures.
5. Après une heure, vérifier la température de l'huile étalon avec un thermomètre de précision.
6. Si l'huile est à la température de calibration (généralement 25°C, +/- 0,1°C de la température indiquée), effectuer la mesure de viscosité et enregistrer la valeur indiquée par le viscosimètre. **Note : Le mobile doit avoir effectué au moins 5 rotations avant de réaliser la lecture.**
7. La lecture de la viscosité doit être égale à la valeur en cP indiquée pour l'huile étalon dans les limites des précisions combinées du viscosimètre et de l'étalon (voir la section Interprétation des résultats de contrôle de calibration).

## Procédure de calibration de l'accessoire Small Sample Adapter

Lorsque cet accessoire est utilisé, l'enveloppe chemisée est connectée à un bain marie et la température de l'eau est stabilisée à la valeur de consigne.

1. Mettre la quantité appropriée d'huile étalon dans la chambre de mesure. Cette quantité est fonction du couple chambre/ mobile cylindrique utilisé (se référer au mode d'emploi du SSA).
2. Positionner la chambre dans l'enveloppe chemisée.

3. Immerger le mobile dans l'huile étalon puis le fixer par l'intermédiaire de l'extension au viscosimètre.
4. Attendre 30 minutes pour que l'ensemble huile étalon, chambre et mobile soit à la bonne température du test.
5. Mesurer la viscosité et noter la valeur obtenue. **Note : Le mobile doit avoir effectué au moins 5 rotations avant de réaliser la mesure.**

## Procédure de calibration pour le système Thermosel

Lorsque le système Thermosel est utilisé, la température du four est stabilisée à partir du contrôleur.

1. Mettre la quantité appropriée d'huile étalon haute température dans la chambre de mesure. Cette quantité est fonction du mobile utilisé (se référer au mode d'emploi du système Thermosel).
2. Placer la chambre de mesure dans le four.
3. Plonger le mobile dans l'huile étalon et le fixer par l'intermédiaire de l'extension au viscosimètre.
4. Attendre au moins 30 minutes pour que l'ensemble huile étalon, chambre et mobile soit à la bonne température du test.
5. Effectuer la mesure et noter la valeur obtenue. **Note : Le mobile doit avoir effectué au moins 5 rotations avant de réaliser la mesure.**

## Procédure de calibration pour les adaptateurs ULA et ULA DIN

Quand l'adaptateur UL ou UL DIN sont utilisés, la température de l'eau du bain marie doit être stabilisée à la valeur de consigne.

1. Mettre la quantité appropriée d'huile étalon dans la chambre de mesure (se référer au mode d'emploi de l'adaptateur ULA).
2. Fixer le mobile par l'intermédiaire de l'extension au viscosimètre.
3. Fixer la chambre de mesure à son support.
4. Descendre la chambre dans le bain marie, ou si l'enveloppe chemisée ULA40Y est utilisée, connecter les tubulures d'entrée et sortie à la pompe de circulation externe du bain-marie.
5. Attendre 30 minutes pour que l'ensemble huile étalon, chambre et mobile soit à la température du test.
6. Effectuer la mesure et noter la valeur obtenue. **Note : Le mobile doit avoir effectué au moins 5 rotations avant de réaliser la mesure.**

## Procédure de calibration pour le système Helipath avec les mobiles en T

Quand le support Helipath et les aiguilles en T sont utilisés :

1. Enlever le mobile en T et choisir un mobile LV (1-4) ou RV, HA, HB (1-7). Suivre les procédures pour les mobiles LV (1-4) et RV, HA, HB (1-7) décrites ci-dessus.
2. Les aiguilles en T ne doivent pas être utilisées pour vérifier la calibration d'un viscosimètre.

## Procédure de calibration pour l'adaptateur Spiral (SAA)

1. Mettre l'huile étalon (placé dans un récipient approprié) dans le bain marie.
2. Fixer le mobile au viscosimètre. Attacher la chambre (SA-1Y) et la fixer au viscosimètre.
3. Descendre le viscosimètre en position de mesure. Faire tourner le viscosimètre à la vitesse de 50 RPM ou 60 RPM jusqu'à ce que la chambre soit entièrement remplie.
4. L'ensemble huile étalon et le mobile doit être immergé dans le bain marie au minimum une heure, en agitant le fluide régulièrement (en faisant tourner le mobile à 50 ou 60 RPM de temps en temps) avant de prendre des mesures.
5. Après une heure, vérifier la température de l'huile étalon avec un thermomètre précis.
6. Si l'huile étalon est à la température du test (+/- 0,1°C de la température spécifiée, normalement de 25°C), mesurer la viscosité et noter la valeur obtenue. **Note : Le mobile doit avoir effectué au moins 5 rotations par minute avant de réaliser la mesure.**
7. La lecture de viscosité doit être égale à la valeur en cP indiquée pour l'huile étalon dans les limites des précisions combinées du viscosimètre et de l'étalon.

## Procédure de calibration pour les viscosimètres Cône/plan

1. Suivre les procédures ci-dessus pour l'ajustement mécanique du cône et du plateau.
2. Se référer à l'annexe A, tableau A1, et déterminer le volume d'échantillon correct nécessaire pour le mobile sélectionné.
3. Choisir une huile étalon qui donne des lectures de viscosité entre 10% et 100% de la pleine échelle de lecture. Se référer à l'annexe B pour les plages de viscosité des cônes. Consulter Brookfield ou son agent local LABOMAT pour déterminer quelle est l'huile étalon appropriée.

Il est préférable d'utiliser une huile étalon qui sera proche de la viscosité maximum pour un couple donné mobile/vitesse.

Exemple : Avec un viscosimètre LVDVII+Pro, cône CP-42, vitesse 60 RPM :  
Huile étalon 10 cP ayant une viscosité de 9,7 cP à 25°C.

A 60 RPM, la pleine échelle sur la plage de mesure (FSR) est 10 cP. Ainsi, la lecture devrait être de 97% de torsion, la viscosité de 9,7 cP et la précision de +/- 0,197 cP (0,1 cP pour le viscosimètre + 0,097 cP pour l'huile). La précision est la combinaison de la tolérance du viscosimètre et celle de l'huile.

4. Le viscosimètre arrêté, enlever le plateau et placer l'huile étalon dans la coupe. Attendre environ 10 minutes pour l'équilibre thermique.
5. Placer le plateau sur le viscosimètre. Attendre le temps suffisant pour que la température atteigne l'équilibre. Typiquement 15 minutes est le temps maximum que vous pouvez attendre. Un temps inférieur peut être défini si le mobile et le plateau sont déjà à la température de l'essai.
6. Prendre la mesure et noter la valeur de viscosité à la fois en % et en centipoise (cP).

### Notes :

1. Le mobile doit avoir effectué au moins 5 rotations avant de prendre une mesure de viscosité.
2. L'utilisation des huiles étalons Brookfield dans la plage de 5cP à 5000 cP est recommandée pour les appareils cône/ plan. Veuillez contacter Brookfield ou

- son agent local LABOMAT si la procédure de calibration nécessite des étalons plus visqueux.
3. Choisir une huile étalon Brookfield qui va donner des lectures de viscosité entre 10% et 100% de la pleine échelle de lecture. Se référer à l'annexe B pour les plages de mesure de viscosité des cônes. Ne pas utiliser une huile étalon silicone avec une valeur de viscosité supérieure à 5000 cP pour une version cône/plan du viscosimètre. Brookfield propose une gamme complète d'huiles étalon minérales adaptées aux viscosimètres Cône /plan comme indiqué dans le tableau E2. Consulter Brookfield ou son agent local LABOMAT pour déterminer quelle huile est appropriée.

## Interprétation des résultats du test de calibration

Quand la calibration du DVII+Pro est contrôlée, les précisions du viscosimètre et de l'huile étalon doivent être combinées pour calculer l'erreur finale autorisée.

Le modèle DVII+Pro est précis à +/- 1% de la valeur pleine échelle pour un couple mobile/vitesse donné.

Les huiles étalon Brookfield sont précises à +/- 1% de leur valeur indiquée.

### Exemple :

Calcul de la précision de mesure avec un viscosimètre modèle RVDVII+Pro, mobile RV-3 tournant à la vitesse de 2 RPM. L'huile étalon utilisée de l'huile 12 500 cP avec une viscosité réelle de 12 257 cP à 25°C.

1. Calcul de la plage de viscosité en utilisant l'équation :

$$FSR (\text{cP}) = TK \times SMC \times 10\,000 / \text{RPM}$$

Où :

$$\begin{aligned} TK &= 1,0 \text{ selon tableau D2} \\ SMC &= 10 \text{ selon tableau D1} \end{aligned}$$

$$FSR = 1 \times 10 \times 10\,000 / 2 = 50\,000 \text{ cP}$$

La viscosité est précise à +/- 500 cP (ce qui correspond à 1% de 50 000cP)

2. La viscosité de l'huile étalon est de 12 257 cP. Sa précision est +/- 1% de 12 257 cP soit +/- 122,57 cP.
3. L'erreur totale permise est de (122,57 +/- 500) cP = **+/- 622,57 cP**.
4. Par conséquent, une lecture de viscosité comprise entre 11 634,4 et 12 879,6 cP indique que le viscosimètre fonctionne correctement. Une lecture extérieure à ces limites signifie un fonctionnement anormal, contacter alors le représentant Brookfield LABOMAT avec les résultats du test afin de déterminer la nature du problème.

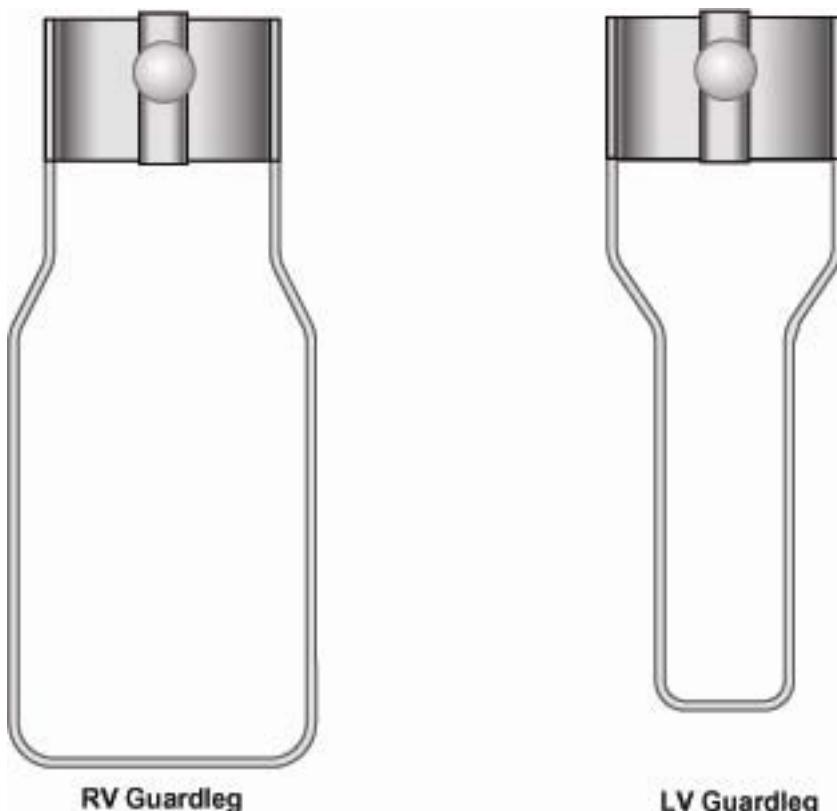
## L'étrier Brookfield

L'étrier a été fabriqué à l'origine pour protéger le mobile pendant l'utilisation. Les premières applications du viscosimètre permettaient, grâce à une poignée, d'effectuer des mesures (en portable) directement dans des cuves de 200 litres. Il est clair que dans ces conditions, la probabilité de dommages sur le mobile est grande. La fabrication d'origine incluait un manche qui protégeait le mobile contre les chocs latéraux. Plus récemment, les étriers RV sont attachés au boîtier analogique et les étriers LV sont attachés au bas de la coupe pivot avec le système de fixation.

L'étrier est constitué d'une bande de métal en forme de « U » avec un système de fixation sur la coupe pivot des viscosimètres / rhéomètres Brookfield. Parce qu'il doit être attaché à la coupe pivot, l'étrier ne peut pas être utilisé avec les appareils Cône /plan. Un étrier est fourni avec tous les viscosimètres RV et LV, mais pas avec les modèles HA ou HB. Sa forme (montrée en figure 1) est destinée à correspondre aux jeux de mobiles appropriés. De plus, l'étrier du RV est plus grand que celui du LV en raison du grand diamètre du mobiles RV-1. Ils ne sont pas interchangeables.

La calibration des viscosimètres /rhéomètres est déterminée en utilisant un Bécher type Griffin de 600 ml. La calibration des viscosimètres des séries LV et RV inclus l'étrier. Les parois du Becher (pour les instruments HA/HB) ou l'étrier (pour les instruments LV/RV) définissent ce qu'on appelle les « limites externes» pour la mesure.

Les facteurs des mobiles sont utilisés pour convertir le couple de torsion (exprimé en lecture à cadran ou % de torsion) en centipoise. Théoriquement, si les mesures sont faites sous différentes conditions limites, par exemple, sans l'étrier ou avec un autre récipient de mesure qu'un Bécher de 600 ml, alors les facteurs trouvés sur la règlette « FACTOR FINDER » fournie avec les modèles à cadran ne peuvent être utilisés pour calculer avec précision une viscosité absolue. Changer les conditions limites ne modifie pas la viscosité des fluides, mais cela change la manière dont le torque de l'appareil est converti en centipoises. Sans modifier les facteurs de mobile pour correspondre aux nouvelles conditions limites, le calcul à partir du torque de l'appareil de la viscosité sera correct.



Pratiquement, l'étrier a le plus grand effet sur les mesures lorsqu'il est utilisé avec les mobiles # 1 et # 2 des jeux pour LV et RV (Note : le mobile RV/HA/HB # 1 n'est pas inclus dans le jeu de mobiles standard). Tout autre mobile LV (# 3 & # 4) ou RV (# 3 - # 7) peut être utilisé dans un bécher de 600 ml avec ou sans étrier et donnera des résultats corrects.

Les séries HA et HB ne sont pas fournies avec un étrier afin de réduire les problèmes potentiels lors de la mesure de produits hautement visqueux. Les mobiles du # 3 au # 7 sont identiques à ceux du jeu de la série RV. Les mobiles # 1 et # 2 ont des dimensions légèrement différentes que celles des mobiles RV.

La différence en dimension permet d'utiliser le même coefficient de conversion (% de torsion → viscosité) pour les mobiles RV et HA/HB # 1 et # 2 alors que les conditions limites sont différentes.

La procédure recommandée nécessitant l'utilisation d'un Becher de 600 ml et de l'étrier est souvent difficiles à suivre pour certains clients.

L'étrier est un accessoire supplémentaire à nettoyer. Pour certaines applications, le volume d'essai de 500 ml nécessaire pour immerger les mobiles dans un Becher de 600 ml n'est pas disponible. Les viscosimètres / rhéomètres donneront une lecture de torsion précise et répétable en toute circonstance de mesure. Cependant, la conversion de ce couple de torsion en centipoise sera uniquement correcte si le facteur utilisé a été développé pour ces conditions spécifiques.

Brookfield a conçu une méthode pour la recalibration des viscosimètres / rhéomètres pour toute circonstance de mesure dans le manuel « More Solutions to Sticky problems ».

Il est important de noter que pour beaucoup d'utilisateurs de viscosimètre, la viscosité réelle n'est pas aussi importante qu'une valeur prise au jour le jour. Cette valeur répétable peut être obtenue sans aucun effort en toute circonstance de mesure. Cependant, il faut garder à l'esprit que la lecture en % de torsion ne pourra pas être convertie en valeur correcte de viscosité en centipoise à l'aide des facteurs de conversion Brookfield si les conditions limites ne sont pas celles spécifiées par Brookfield.

L'étrier est une pièce essentielle du contrôle de la calibration des viscosimètres / rhéomètres Brookfield séries LV et RV. Nos clients doivent être informés de son existence, son but et de l'effet qu'il peut avoir sur les données. Avec cette connaissance, l'utilisateur de viscosimètre peut faire des modifications sur la méthode recommandée d'utilisation afin de l'adapter à ses propres besoins.

## Annexe F – Séquences de vitesses

Les jeux de vitesses standard et personnalisés (Custom speeds) suivants sont sélectionnables à partir du menu d'options SETUP. Toutes les vitesses sont exprimées en unités RPM (rotations par minute).

Interleave		Sequential		Custom		
Speed	From	Speed	From	Speed	Speed	Speed
0.0		0.0		0.0	3.0	100.0
0.3	LVT	0.3	LVT	0.01	4.0	105.0
0.5	RVT	0.6	LVT	0.03	5.0	120.0
0.6	LVT	1.5	LVT	0.05	6.0	135.0
1.0	RVT	3.0	LVT	0.07	7.5	140.0
1.5	LVT	6.0	LVT	0.09	8.0	150.0
2.0	RVF	12.0	LVT	0.1	10.0	160.0
2.5	RVT	30.0	LVT	0.2	12.0	180.0
3.0	LVT	60.0	LVT	0.3	15.0	200.0
4.0	RVF	0.0		0.4	17.0	
5.0	RVT	0.5	RVT	0.5	20.0	
6.0	LVT	1.0	RVT	0.6	22.0	
10.0	RVT	2.0	RVF	0.7	25.0	
12.0	LVT	2.5	RVT	0.8	30.0	
20.0	RVT	4.0	RVF	0.9	35.0	
30.0	LVT	5.0	RVT	1.0	40.0	
50.0	RVT	10.0	RVT	1.1	45.0	
60.0	LVT	20.0	RVT	1.2	50.0	
100.0	RVT	50.0	RVT	1.4	60.0	
		100.0	RVT	1.5	70.0	
				1.8	75.0	
				2.0	80.0	
				2.5	90.0	

Le DVII+Pro a le jeu de vitesses séquentiel installé par défaut à la livraison du matériel.

Le DVII+Pro peut être programmé afin de proposer à tout moment jusqu'à 18 des vitesses indiquées dans la section Custom Speed.

La vitesse 0.0 est automatiquement incluse comme étant la dix-neuvième vitesse.

**Remarque :** Des vitesses supplémentaires sont disponibles quand on utilise le logiciel Rheocalc32 (DVII+ Pro en mode externe – voir section II.9).

## Annexe G – Communications

Lorsque l'on utilise le câble de connexion (réf. DVP-80), le DVII+Pro envoie une ligne de données à une vitesse de 3 fois par seconde.

Quand on utilise le câble pour une imprimante (réf. DVP-81), la vitesse de transmission est d'une fois par seconde. Le DVII+Pro utilise les paramètres RS232 pour la sortie de ces lignes de données :

Vitesse en Baud	9600
Bits de données	8
Bits d'arrêt	1
Parité	Aucune
Handshake	Aucune

Les formules suivantes doivent être utilisés pour calculer et afficher les données de viscosimètre après chaque paquet de données et obtenus à partir du DVII+Pro :

$$\text{Viscosité (cP)} = 100/\text{RPM} \times \text{TK} \times \text{SMC} \times \% \text{ de torsion}$$

$$\text{Taux de cisaillement (SR en 1/Sec)} = \text{RPM} \times \text{SRC}$$

$$\text{Contrainte de cisaillement (SS en Dynes/cm}^2\text{)} = \text{TK} \times \text{SMC} \times \text{SRC} \times \% \text{ torsion}$$

Où :

RPM	= vitesse actuelle en RPM
TK	= Constante de torsion du viscosimètre (tableau D2, annexe D)
SMC	= Constante multiplicateur du mobile (tableau D2, annexe D)
SRC	= Constante du taux de cisaillement (tableau D1, annexe D)
% torsion	= Le couple de torsion (%) exprimé par un nombre entre 0 et 100

Par exemple, considérons un viscosimètre LV utilisant un mobile SC4-31, faisant tourner le mobile à 30 RPM et affichant un % de torsion de 62,3 %. Dans un premier temps, notons les données fournies en incluant les constantes du modèle de viscosimètre et celle du mobile à partir de l'ANNEXE D, tableaux D1 et D2.

RPM	= 30 dans l'exemple choisi
TK	= 0,09373 à partir de l'ANNEXE D pour un viscosimètre LV
SMC	= 32,0 à partir de l'ANNEXE D pour un mobile SC4-31
SRC	= 0,34 à partir de l'ANNEXE D pour un mobile SC4-31
% torsion	= 62,3 dans l'exemple choisi

En appliquant ces données dans les équations ci-dessus, on obtient :

$$\text{Viscosité} = 100/\text{RPM} \times \text{TK} \times \text{SMC} \times \% \text{ torsion}$$
$$= 100/30 \times 0,09373 \times 32 \times 62,3 = 622,9 \text{ cP.}$$

$$\text{Taux de cis.} = \text{RPM} \times \text{SRC}$$
$$= 30 \times 0,34 = 10,2 \text{ sec}^{-1}$$

$$\text{Contrainte de cis.} = \text{TK} \times \text{SMC} \times \text{SRC} \times \% \text{ torsion}$$
$$= 0,09373 \times 32 \times 0,34 \times 62,3 = 63,5 \text{ Dynes/ cm}^2$$

## Sorties Série et analogique du DVII+Pro

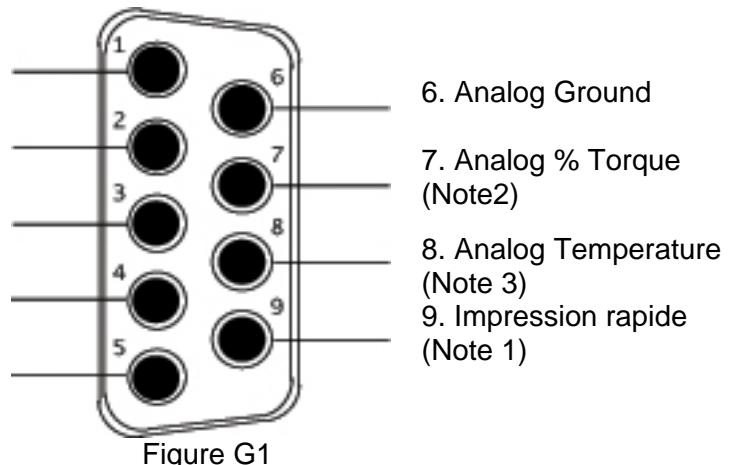
1. Pas de connexion

2. Pas de connexion

3. Transmit Data (TxD)

4. Impression rapide (Note 1)

5. Serial Ground



6. Analog Ground

7. Analog % Torque  
(Note2)

8. Analog Temperature  
(Note 3)

9. Impression rapide  
(Note 1)

### Notes :

1. Placer un pont entre les broches 4 et 9 permet au DVII+Pro d'imprimer les données à une vitesse de 3 lignes de données par seconde. Sans pont, l'impression est de 1 ligne de données par seconde.
2. Il s'agit de la sortie courant continu 0 – 1 Volt où 0 volt correspond à 0 % de torsion et 1 volt correspond à 100 % de torsion. La résolution est de 1 millivolt (0.1 %).
3. Il s'agit de la sortie courant continu 0 – 3.75 Volt où 0 volt correspond à -100°C et 3.75 volts correspond à +275°C. La résolution est de 1 millivolt (0.1°C).

## Sortie analogique

Les sorties analogiques pour la température et le % de torsion sont accessibles depuis le connecteur 9 broches situé sur le panneau arrière du viscosimètre. Les connexions des broches sont indiquées sur la figure G1.

Fil rouge : Sortie Température

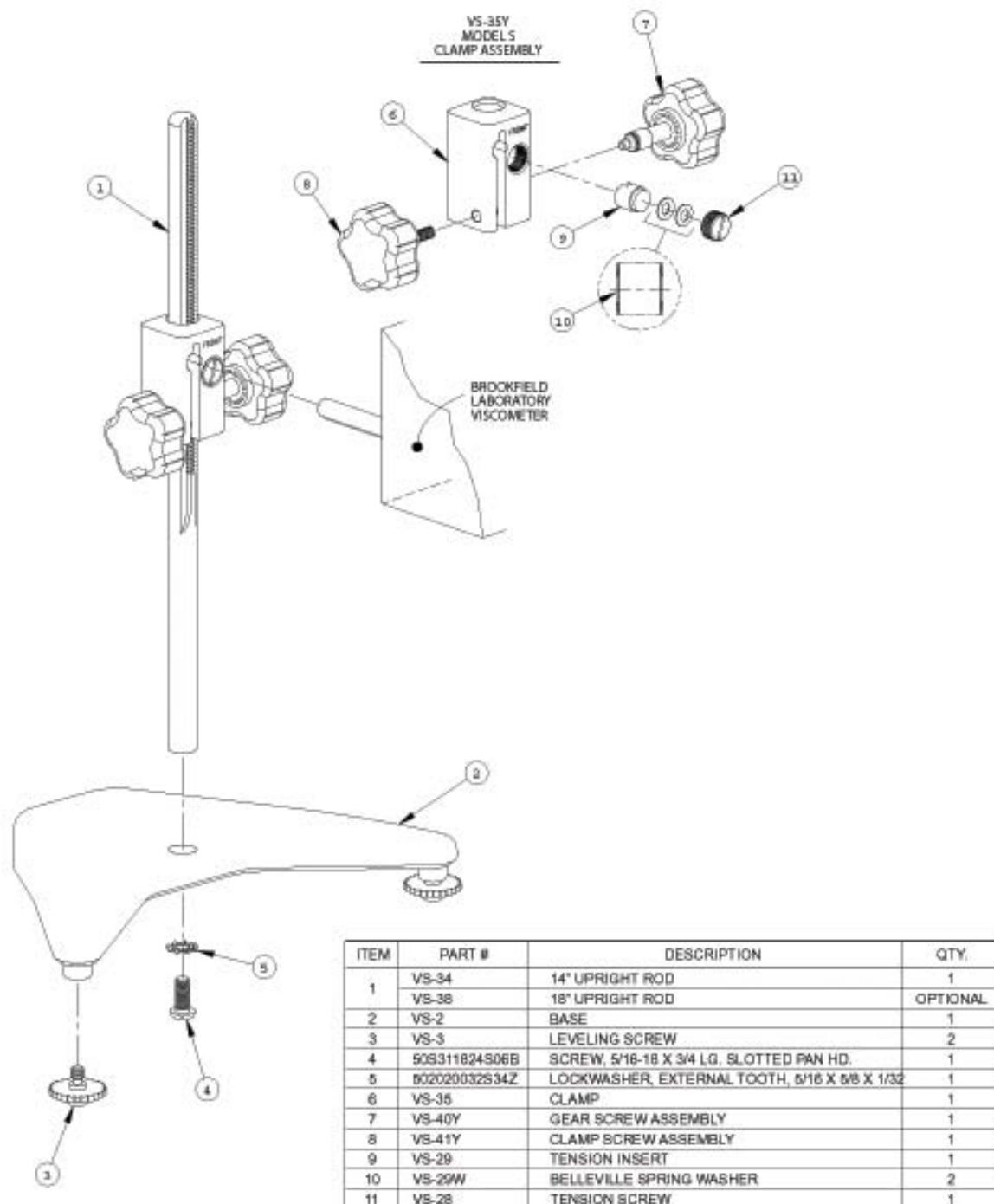
Fil noir : Masse Température

Fil blanc : Sortie % de torsion

Fil vert : Masse % de torsion

**Note :** Veuillez contacter Brookfield ou son revendeur en France Labomat Essor pour commander le câble sortie série DVP-96Y.

## Annexe H – Trépied support modèle S



## Déballage

Vérifier soigneusement que tous les composants ont été livrés sans dommage.

1 base (VS-2), 2 vis de mise à niveau (VS-3), 1 tige crémaillère (VS-34) et un ensemble de serrage (VS-35Y), le tout emballé dans un carton.

## Assemblage

1. Retirer la base du carton.
2. Retirer l'écrou et le contre-écrou de la tige crémaillère. Placer la tige crémaillère équipée de l'ensemble de serrage dans l'orifice prévu sur le dessus de la base. Note : L'inscription « Front » sur l'ensemble de serrage indique que cette face doit être positionnée vers le devant du trépied (côté correspondant aux deux pieds).
3. Vérifier par un léger mouvement de rotation de la tige crémaillère que l'entaille du bas de la tige est bien positionnée dans l'ergot de l'orifice de la base.
4. En maintenant ensemble la tige et la base, insérer l'écrou et le contre écrou comme indiqué et serrer convenablement.

## Montage du viscosimètre

Insérer la tige arrière du viscosimètre dans l'orifice de l'ensemble de serrage. Cette tige est équipée d'un détrompeur permettant un positionnement correct et évitant la rotation de l'appareil sur son axe. Ajuster le niveau « gauche-droite » de l'appareil à l'aide du niveau à bulle et serrer la molette de serrage (VS-41Y) dans le sens des aiguilles d'une montre. Ajuster la mise à niveau de l'appareil à l'aide des pieds situés au niveau de la base. Note : si la mise à niveau de l'appareil est impossible, vérifier que la tige verticale est positionnée avec la crémaillère sur le devant.

**Remarque :** Si l'ensemble de serrage est retiré entièrement de la tige crémaillère, l'insert de tension (VS-29) doit être correctement aligné afin de pouvoir replacer l'ensemble de serrage dans la tige. La fente de l'insert de tension doit être positionnée en position verticale, parallèle à la tige crémaillère. Si tel n'est pas le cas, l'ensemble de serrage ne pourra pas coulisser le long de la tige. Utiliser un petit tournevis ou un stylo afin de le positionner correctement. Les contre écrou de serrage VS-29W doivent se faire face comme indiqué sur le schéma. Ajuster ensuite la vis de serrage VS-28.

## Annexe I – Clip de sonde DVE-50A

Le clip de sonde DVE-50A est livré avec tous les modèles de viscosimètres et rhéomètres Brookfield et tous les indicateurs numériques de température. Il est utilisé pour fixer la sonde de température RTD à l'étrier LV (article B-20Y) ou au Bécher Griffin 600 ml taille basse. La figure H1 représente le clip de sonde. Elle montre l'orifice dans lequel la sonde RTD est insérée et l'encoche qui permet de la fixer sur l'étrier LV. En insérant la sonde, la partie supérieure du clip doit être compressée par pression sur les points mentionnés afin de bloquer la sonde. Note : Tous les modèles de viscosimètres et rhéomètres (à l'exception des modèles LV) utilisent le clip de sonde comme indiqué par la figure H3.

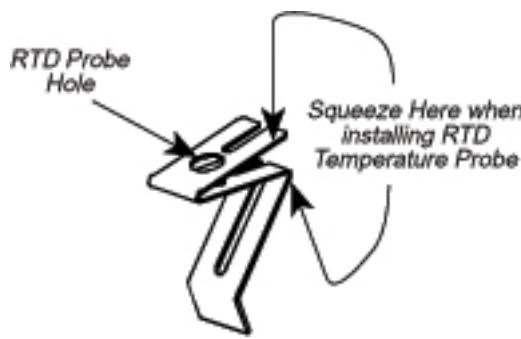
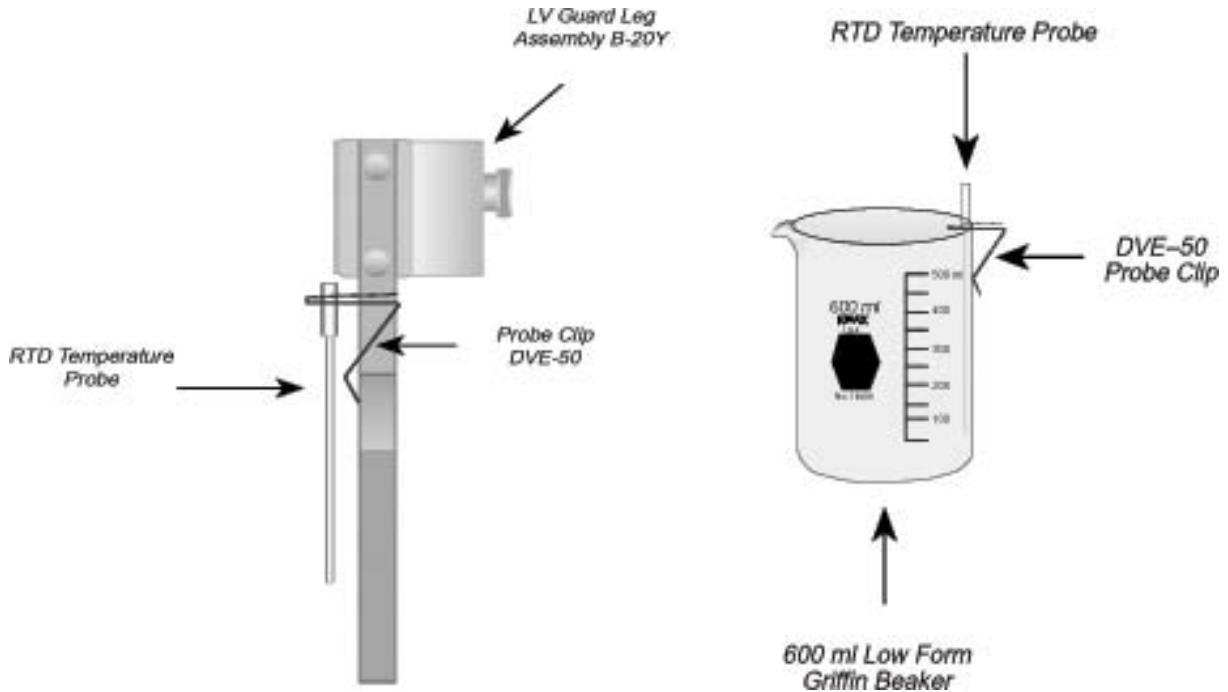


Figure H1

La figure H2 montre le clip de sonde (équipé de la sonde de température RTD) monté sur un étrier LV.

La figure H3 montre le clip de sonde monté sur un bécher Griffin 600 ml. Ce type de montage peut être utilisé pour les modèles d'appareils LV, RV, HA et HB.

**Note :** La sonde RTD doit être parallèle à la paroi du bécher de sorte qu'elle n'interfère pas dans la mesure de viscosité.



## Annexe J – Diagnostic de panne

Ci-dessous sont indiqués les problèmes les plus communs que vous pouvez rencontrer quand vous utilisez votre viscosimètre.

### Le mobile ne tourne pas

- ✓ Vérifier que le viscosimètre est connecté au secteur électrique.
- ✓ Vérifier la tension de courant du viscosimètre (220V, 115 V).
- ✓ S'assurer que le moteur est en position ON et que la vitesse choisie soit sélectionnée.

### Le mobile présente un faux –rond en tournant ou semble déformé

- ✓ S'assurer que le mobile est vissé correctement à l'extension du viscosimètre.
- ✓ Vérifier le bon alignement de tous les autres mobiles ; remplacer si déformé.
- ✓ Inspecter l'extension du viscosimètre et celle du mobile incluant les surfaces de contact et filetages ; nettoyer les filetages sur le mobile.
- ✓ Inspecter les filetages pour l'usure ; si les filetages sont usés, l'appareil nécessite une maintenance (Voir annexe K). Vérifier pour voir si les mobiles tournent de manière excentrique ou présente un faux rond. Il y a une tolérance admissible de 2 mm dans chaque direction (4 mm au total) quand on mesure au bas du mobile tournant à l'air libre.
- ✓ Vérifier pour voir si le couplage du viscosimètre paraît déformé. Si c'est le cas, l'unité doit être envoyée en réparation (voir annexe K, « Comment retourner votre viscosimètre »).

Si vous continuez à avoir des problèmes avec votre viscosimètre, se reporter à la section de dysfonctionnements pour vous aider à cerner le problème.

### Réaliser un contrôle d'oscillation

- ✓ Enlever le mobile et arrêter le moteur (position OFF) ; afficher l'écran dans le mode % de torsion
- ✓ Exercer une légère torsion du mobile afin d'avoir à l'écran 10 –15 % de torsion.
- ✓ Laisser revenir l'ensemble librement.
- ✓ Regarder l'affichage digital ; vous devez voir une série de nombres proche de % ; les nombres doivent s'arrêter à 0,0 (+/-0,1).

Si l'affichage digital ne revient pas à ZERO, l'appareil nécessite une maintenance (Voir annexe K « Comment retourner votre viscosimètre »).

## **Mesures imprécises**

- ✓ Contrôler le mobile, la vitesse et le choix du modèle.
- ✓ Si les lectures en % sont au-dessous du seuil (moins de 10%), l'affichage va clignoter ; changer le mobile et/ou la vitesse.
- ✓ « EEE » sur l'écran digital signifie que l'appareil est hors plage de mesure (% supérieur à 100%) ; réduire la vitesse et/ ou changer le mobile.
- ✓ Contrôler les paramètres d'essai : température, chambre, volume, méthode. Se référer :
  - Au manuel « More solutions to sticky problems », section III
  - A l'annexe C de ce manuel « variables dans la mesure de viscosité ».
- ✓ Réaliser un contrôle de calibration ; suivre les instructions en annexe E.
- ✓ Vérifier que les tolérances sont calculées correctement.

Si l'appareil se trouve être hors tolérances, l'appareil doit être retourné pour maintenance. Voir annexe K pour plus de détails sur « comment retourner votre viscosimètre ».

## **Le viscosimètre ne revient pas à Zéro**

- ✓ Le viscosimètre n'est pas de niveau.
  - Contrôler avec le mobile non positionné dans l'échantillon.
  - Ajuster le niveau de l'appareil.
- ✓ La pointe pivot ou siège pivot défectueux
  - Réaliser un contrôle de calibration
  - Contacter le représentant local LABOMAT.

## **La lecture à l'affichage ne se stabilise pas**

- ✓ Vérifier les caractéristiques spéciales de l'échantillon. Le problème n'est peut être pas lié au viscosimètre.
  - Se référer à l'annexe C.
- ✓ Contrôler la bonne rotation du mobile.
  - Vérifier l'alimentation.
  - Contacter Brookfield ou son représentant local LABOMAT pour la remise en état.
- ✓ Mobile ou axe de couplage du viscosimètre défectueux.
  - Contacter Brookfield ou son représentant local LABOMAT pour la remise en état.
- ✓ Fluctuation de température dans l'échantillon liquide.
  - Utiliser un bain d'immersion contrôlé en température.

## Pas de réponse de l'enregistreur

- ✓ S'assurer que le viscosimètre ne présente pas la lecture Zéro.
- ✓ S'assurer que l'enregistreur est sur ON et non en position d'attente «STANDBY».
- ✓ Vérifier les paramètres de plage de mesure.
- ✓ Vérifier les extrémités des câbles afin de nettoyer les connexions.

## L'enregistreur papier n'imprime pas dans la bonne direction

- ✓ La polarité de la sortie sur enregistreur est inversée. Inverser les câblages.

## Le viscosimètre ne communique pas avec l'ordinateur

- ✓ Contrôler le port série et s'assurer que le port utilisé est correct.
- ✓ Vérifier que le câble de communication est correctement installé.
- ✓ Vérifier le menu d'Options et s'assurer que l'option PC PROG est configurée soit en « ON » ou « OFF » selon les instructions du mode d'emploi pour les programme/procédure en cours d'utilisation.

Si le problème persiste, effectuer la manipulation suivante :

- ✓ Mettre hors tension l'appareil.
- ✓ Connecter l'imprimante.
- ✓ Appuyer et maintenir simultanément la touche MOTOR ON/OFF et la touche ENTER/AUTORANGE pendant la remise sur en tension de l'appareil. La figure J1 apparaît sur l'affichage du viscosimètre :

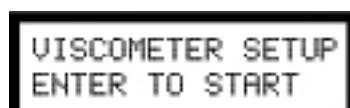


Figure J1

Appuyer sur la touche ENTER/AUTORANGE et apparaît la figure J2

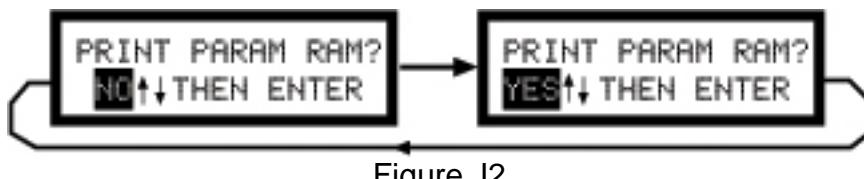


Figure J2

Défiler jusqu'à YES et appuyer sur la touche ENTER/AUTORANGE. La figure J3 apparaît.  
Figure J3

Appuyer sur la touche ENTER/AUTORANGE. L'information semblable à la figure J4 va apparaître sur la sortie de l'imprimante.

Figure J4

Appeler le représentant Brookfield pour examiner l'information imprimée.  
La figure J5 après apparaît sur l'écran du viscosimètre. Eteindre le viscosimètre.

Figure J5

## **Annexe K – Réparation sous garantie et maintenance**

Veuillez contacter le service après-vente de Labomat Essor pour toute demande de réparation et de maintenance.



42 à 48 Bd de Polangis - BP 260  
94502 Champigny-sur-Marne-Cedex  
Tél.:01 48 83 21 76 - Fax.:01 48 83 51 01  
[info@cloup.fr](mailto:info@cloup.fr) [www.cloup.fr](http://www.cloup.fr)