



Norme
internationale

ISO 3219-3

Rhéologie —

Partie 3:

**Mode opératoire d'essai et
exemples d'évaluation des résultats
en cas d'utilisation de la rhéométrie
rotative et oscillatoire**

Rheology —

*Part 3: Test procedure and examples for the evaluation of results
when using rotational and oscillatory rheometry*

**Première édition
2026-10**

Numéro de référence
ISO 3219-3:2026(fr)

© ISO 2026

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2026

Tous droits réservés.

La présente publication de l'ISO est protégée par le droit d'auteur et demeure la propriété de l'ISO et/ou de ses concédants de licence.

Le contenu de la présente publication de l'ISO est fourni sous licence, et n'est pas vendu. Son utilisation est soumise aux conditions de licence applicables définies par l'ISO, un organisme membre de l'ISO, ou un distributeur tiers agréé.

Sous réserve des besoins liés à sa mise en œuvre ou d'une autorisation expresse prévue aux termes d'une licence distincte, aucune partie de la présente publication de l'ISO ne peut être reproduite, distribuée, modifiée, utilisée ou mise à disposition sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit – électronique ou mécanique, y compris la photocopie, la numérisation, l'enregistrement ou la publication sur des plateformes numériques internes ou externes.

Toute utilisation hors du champ d'application des droits accordés est interdite et peut donner lieu à des poursuites judiciaires.

ISO copyright office

Case postale 401 • CH-1214 Vernier, Genève

Tél.: +41 22 749 01 11

E-mail: copyright@iso.org

Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Lignes directrices et exigences pour la sélection	2
4.1 Généralités	2
4.2 Sélection du dispositif de mesure	2
4.3 Sélection de la géométrie de mesure	3
4.4 Caractéristiques du système de régulation de la température	4
4.5 Sélection de la méthode de mesurage	4
5 Conditions préalables à un mesurage	7
5.1 Conditions ambiantes	7
5.2 Préparation, remplissage et nettoyage des échantillons	7
6 Réalisation de la mesure	8
6.1 Généralités	8
6.2 Profil de mesure	9
7 Essais de base et exemples d'évaluations	10
7.1 Généralités	10
7.2 Essais rotationnels	10
7.2.1 Essais en rotation en fonction du temps	10
7.2.2 Essais en rotation dépendant de la température	14
7.2.3 Courbes d'écoulement et courbes de viscosité	15
7.3 Essais oscillatoires	19
7.3.1 Essais en oscillation en fonction du temps	19
7.3.2 Essais dépendant de la température en oscillation	21
7.3.3 Balayages de l'amplitude	24
7.3.4 Balayages de la fréquence	26
8 Essais de base combinés	29
8.1 Généralités	29
8.2 Courbes d'écoulement et zone d'hystérésis	29
8.3 Essais de température sous forme d'essais cycliques	31
8.4 Courbe maîtresse au moyen du décalage temps/température des balayages de la fréquence	31
8.5 Essais avec paliers pour la détermination de la modification structurelle en fonction du temps	33
8.6 Essais de fluage et de récupération	35
9 Rapport d'essai	37
Annexe A (informative) Exemples de calcul	39
Bibliographie	42

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 35, *Peintures et vernis*, sous-comité SC 9, *Méthodes générales d'essai des peintures et vernis*, en collaboration avec le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, SC 5, *Propriétés physico-chimiques*, et en collaboration avec le comité technique CEN/TC 139, *Peintures et vernis*, du Comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Une liste de toutes les parties de la série ISO 3219 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Rhéologie —

Partie 3:

Mode opératoire d'essai et exemples d'évaluation des résultats en cas d'utilisation de la rhéométrie rotative et oscillatoire

1 Domaine d'application

Le présent document fournit des exigences et des lignes directrices pour la sélection du dispositif de mesure, de la géométrie de mesure et de l'unité de contrôle de la température pour les essais impliquant la rhéométrie rotative et oscillatoire. Les principes généraux de performance des essais sont décrits et des exemples d'évaluations de rhéométrie rotative et oscillatoire sont fournis.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 3219-1:2021, *Rhéologie — Partie 1: Vocabulaire et symboles pour la rhéométrie rotative et oscillatoire*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 3219-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1 température de cristallisation

T_c
température à laquelle la cristallisation commence et l'ordre partiel est établi lorsque la matière fondue se solidifie

Note 1 à l'article: L'unité de la température de cristallisation, T_c , est le degré Celsius (°C).

3.2 point de gélification

point de transition du sol au gel en oscillation dans la plage viscoélastique linéaire, où l'angle de perte, δ , est indépendant de la fréquence

Note 1 à l'article: Le point de gélification peut être un temps ou une température.

Note 2 à l'article: Contrairement à cette définition, le point de gélification est généralement mesuré à une fréquence et déterminé sur la base de l'angle de perte $\delta = 45^\circ$ ou sur la base du facteur de perte $\tan \delta = 1$.

3.3**temps de gel****délai d'utilisation après mélange**

période pendant laquelle un produit de réticulation peut être traité alors qu'un critère spécifié par l'utilisateur est satisfait

Note 1 à l'article: Le temps de gel peut être déterminé en oscillation dans la plage non linéaire ou en rotation.

Note 2 à l'article: Dans la pratique, des géométries de mesure relatives ou d'autres méthodes sont également utilisées, telles que des coupelles d'écoulement.

Note 3 à l'article: Les valeurs limites pour la viscosité ou les modules peuvent être utilisées comme critères définis par l'utilisateur.

3.4**température de transition vitreuse**
 T_g

température caractéristique de la plage de températures auquel se produit la transformation vitreuse

Note 1 à l'article: La température de transition vitreuse dépend du mode opératoire d'essai et des conditions de mesure.

3.5**préparation des échantillons**

manipulation, conditionnement et charge appliqués à l'échantillon avant le mesurage

3.6**module de relaxation du cisaillement**
 G

rapport de la contrainte de cisaillement τ à la déformation de cisaillement γ pendant l'essai de relaxation

Note 1 à l'article: L'unité du module de relaxation de cisaillement G est Pascal (Pa).

3.7**transition sol-gel**

plage de transition du liquide viscoélastique (sol) au solide viscoélastique (gel)

3.8**ajustage**

élimination du volume d'échantillon excédentaire

Note 1 à l'article: Avec les géométries de mesure plateau/plateau et cône/plateau, une position d'ajustage est souvent choisie comme étant plus grande que la largeur de fente et au niveau de laquelle le volume excédentaire est retiré de sorte que l'échantillon soit à ras du bord de la géométrie de mesure. Lorsque la position de mesurage est ensuite approchée, cela garantit un remplissage optimal de l'espace.

4 Lignes directrices et exigences pour la sélection**4.1 Généralités**

Le choix du dispositif de mesure, de la géométrie de mesure, de l'unité de contrôle de la température, de la méthode de mesure et d'autres accessoires dépend des propriétés de l'échantillon et des exigences rhéologiques qui en résultent.

4.2 Sélection du dispositif de mesure

L'ISO 3219-2 décrit les différences entre les différents dispositifs de mesure pour la détermination des propriétés rhéologiques et leurs configurations. Un viscosimètre rotatif peut être utilisé pour déterminer la viscosité en cisaillement. Avec un rhéomètre rotatif, il est en outre possible d'effectuer tous les essais rotatifs et oscillatoires de base (voir [Article 7](#)). Pour cette raison, outre la fonction de viscosité, il peut être

utilisé pour déterminer les propriétés viscoélastiques, par exemple le module de cisaillement au stockage et le module de perte de cisaillement.

Pour les mesures viscométriques, tous les viscosimètres conviennent principalement, quel que soit le type de roulement utilisé. Pour les mesurages oscillatoires, les essais de fluage et les essais de relaxation, il convient d'utiliser des dispositifs à faible frottement interne, par exemple des dispositifs munis de roulements pneumatiques ou magnétiques. Certains dispositifs équipés de roulements à billes offrent également la possibilité d'effectuer des mesurages oscillatoires, mais uniquement dans une plage de mesure restreinte. Pendant l'exécution du mesurage, il faut s'assurer que le travail est effectué dans les limites des spécifications du dispositif de mesure, par exemple en tenant compte des limites de couple et de la vitesse d'acquisition des données.

Afin de couvrir l'éventail d'applications le plus large possible, le viscosimètre ou le rhéomètre doit pouvoir fonctionner avec différentes géométries de mesure. Les plages de couple et d'angle de rotation, et donc la plage de mesure accessible, dépendent du dispositif de mesure.

4.3 Sélection de la géométrie de mesure

La géométrie de mesure doit être choisie en tenant compte du dispositif de mesure disponible, des propriétés de l'échantillon et du profil de mesure. Le [Tableau 1](#) contient des recommandations sur la sélection des différentes géométries de mesure. Ici, CC signifie cylindre coaxial, CP cône-plateau, PP plateau-plateau, DG double fente et RMG géométries de mesure relatives (par exemple, capteur à aube, voir détails dans l'ISO 3219-2). En général, lors du choix d'une géométrie de mesure absolue, la taille maximale des hétérogénéités, par exemple la taille des particules dans l'échantillon, ne doit pas dépasser 10 % de la largeur de fente. Si, par conséquent, il n'est pas possible d'utiliser des géométries de mesure absolues, il est alors nécessaire de sélectionner des géométries de mesure relatives. Les accessoires facultatifs, tels qu'une hotte avec piège à solvant pour éviter la perte de solvant, sont décrits dans l'ISO 3219-2.

Tableau 1 — Recommandations pour la sélection de la géométrie de mesure

Critères	Géométrie de mesure recommandée				
	Cylindres coaxiaux	Cône-plateau	Plateau	Double écartement	Humidité
	CC	CP	PP	B, So	RMG
Propriétés de l'échantillon qui déterminent le choix de la géométrie de mesure					
Faible viscosité	x	x ^a		x	
Viscosité élevée		x	x		
Pâteux, gélifiant			x		
Faible tension superficielle	x			x	
Inhomogénéité, par exemple bulles d'air, mousse					x
Autres critères pour la sélection d'une géométrie de mesure					
Disponibilité d'un petit volume d'échantillon		x	x		
Nettoyage de la géométrie de mesure difficile	x ^b	x	x		
^a Pour les échantillons homogènes utilisant de petits angles de cône. ^b Utilisation de géométries de mesure jetables. ^c Avec traitement de surface (par exemple rainure hélicoïdale). ^d Avec traitement de surface (par exemple sablage, profilage). Il convient que la rugosité de surface, R_a , de la géométrie sablée soit au moins 10 fois plus petite que la fente de mesure.					

Tableau 1 (suite)

Critères	Géométrie de mesure recommandée				
	Cylindres coaxiaux	Cône-plateau	Plateau	Double écartement	Humidité
	CC	CP	PP	B, So	RMG
Nettoyage de la géométrie de mesure impossible			x ^b		
Prévention de la sédimentation/séparation/séparation des phases	x ^c			x ^c	x ^c
Prévention du glissement sur la paroi	x ^d	x ^d	x ^d	x ^d	

a Pour les échantillons homogènes utilisant de petits angles de cône.
b Utilisation de géométries de mesure jetables.
c Avec traitement de surface (par exemple rainure hélicoïdale).
d Avec traitement de surface (par exemple sablage, profilage). Il convient que la rugosité de surface, R_a , de la géométrie sablée soit au moins 10 fois plus petite que la fente de mesure.

4.4 Caractéristiques du système de régulation de la température

La [Figure 1](#) représente le système de régulation de la température le mieux adapté pour chaque mesurage. Il est important de garder à l'esprit que l'affichage de la température peut s'écarter de la température réelle de l'échantillon. Le gradient de température dans l'échantillon peut être réduit au minimum en utilisant une hotte active ou passive. Toute réaction chimique qui se produit avec l'air (par exemple oxygène, humidité) peut être évitée dans une atmosphère de gaz inerte.

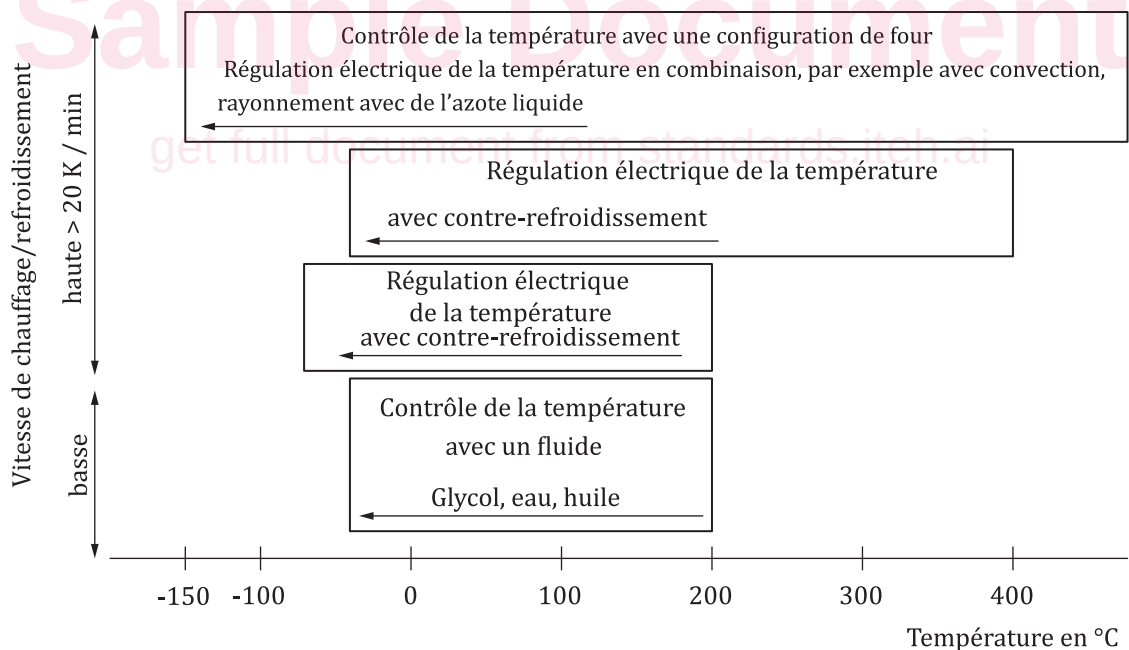


Figure 1 — Sélection du système de régulation de la température

4.5 Sélection de la méthode de mesurage

Dans le [Tableau 2](#), les exigences rhéologiques types sont énumérées avec des recommandations pour des méthodes de mesure significatives. Ici, CR signifie vitesse contrôlée, CS contrainte contrôlée et CD déformation contrôlée (également appelée déformation contrôlée, voir l'ISO 3219-1:2021, 3.47 et Tableau 1). Pendant l'exécution du mesurage, il faut s'assurer que le travail est effectué dans les limites des spécifications du dispositif de mesure utilisé.

Tableau 2 — Sélection des méthodes de mesure pour les viscosimètres et les rhéomètres sur la base de l'exemple des produits de peinture

Application	Courbe d'écoulement et courbe de viscosité CR	Courbe d'écoulement et courbe de viscosité CS	Balayage de l'amplitude CD ou CS	Balayage de la fréquence CD ou CS	Essai de fluage	Essai avec paliers Rotation – rotation – rotation ou Oscillation – oscillation – oscillation ou Oscillation – rotation – oscillation	Essai de balayage thermique/dépén- dant du temps en rotation ou oscilla- tion
Délai de stockage/sédimentation/séparation des phases	x ^a	x ^a	x ^b	x	x		x
Démarrage du pompage (seuil d'écoulement)	x	x			x		
Affaissement/nivellement					x	x	
Pompage/mélange/agitation	x	x					
Peinture/brossage/application à la lame (manuelle)	x	x				x	
Pulvérisation	x	x				x	
Revêtement grande vitesse	x						
Temps de gel/temps d'assemblage ouvert/temps de traitement							x
Point de gélification							x ^c
Comportement en température (température de transition vitreuse, température de cristallisation, température de fusion, température de réticulation)							x ^c
Durcissement/réticulation							x
^a Évaluation via la viscosité en cisaillement zéro ou le seuil d'écoulement (le cas échéant, adaptation via la fonction du modèle rhéologique). ^b Pour la détermination de la plage viscoélastique linéaire (LVR). ^c Uniquement en oscillation.							

La plage de vitesse de cisaillement joue un rôle important dans les mesurages rotationnels. Des plages de vitesse de cisaillement représentatives sont représentées à la [Figure 2](#) pour des applications sélectionnées à partir du [Tableau 2](#). Les vitesses de cisaillement peuvent, par exemple, être calculées comme décrit à l'[Annexe A](#).

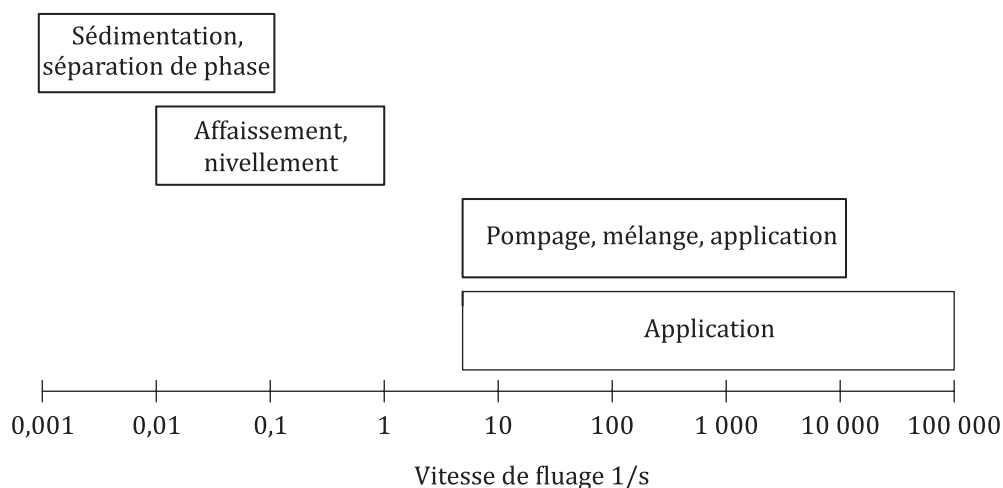


Figure 2 — Plages types de vitesse de cisaillement pour différentes applications basées sur l'exemple des produits de peinture

Les paramètres rhéologiques types sont indiqués dans le [Tableau 3](#) en référence au paragraphe correspondant du présent document.

Tableau 3 — Paramètres rhéologiques et références

Paramètre rhéologique	Description dans les paragraphes
Comportement à l'écoulement	7.2.3 Courbes d'écoulement et courbes de viscosité
Seuil d'écoulement	7.2.1.2 Spécification d'une contrainte de cisaillement constante (évaluation via la courbe de fluage) 7.2.3.1 Spécification d'une vitesse de cisaillement variable (évaluation par ajustement de courbe; ou par la méthode de viscosité maximale) 7.2.3.2 Spécification d'une contrainte de cisaillement variable (analogue à 7.2.3.1 ; sous forme de valeur de plateau ou au moyen de droites de régression)
Point de gélification	7.3.1 Essais en oscillation en fonction du temps 7.3.2 Essais dépendant de la température en oscillation
Temps de gel Durée de traitement Température de traitement Température de réticulation	7.2.1.1 Spécification d'une vitesse de cisaillement constante 7.2.1.2 Spécification d'une contrainte de cisaillement constante 7.2.2 Essais en rotation dépendant de la température 7.3.1 Essais en oscillation en fonction du temps 7.3.2 Essais dépendant de la température en oscillation
Température de transition vitreuse	7.3.2 Essais dépendant de la température en oscillation
Zone d'hystérésis	8.2 Courbes d'écoulement et zone d'hystérésis
Température de cristallisation	7.3.2 Essais dépendant de la température en oscillation
Limite de linéarité	7.3.3 Balayages de l'amplitude (fin de la LVR)
LVR (plage viscoélastique linéaire)	7.3.3 Balayages de l'amplitude
Courbe maîtresse	8.4 . Courbe maîtresse au moyen du décalage temps/température des balayages de la fréquence

Tableau 3 (suite)

Paramètre rhéologique	Description dans les paragraphes
Masse molaire moyenne	7.2.1.3 Spécification d'une déformation de cisaillement constante (valeur du module initial de relaxation du cisaillement) 7.3.4 Balayages de la fréquence (position du point de croisement du module de cisaillement au stockage et du module de perte de cisaillement) 8.4 Courbe maîtresse au moyen d'un décalage temps/température des balayages de la fréquence (position du point de croisement du module de cisaillement au stockage et du module de perte de cisaillement)
Distribution de masses molaires	7.2.1.3 Spécification d'une déformation de cisaillement constante (via la courbe temporelle du module de relaxation du cisaillement) 7.3.4 Balayages de la fréquence (position du point de croisement du module de cisaillement au stockage et du module de perte de cisaillement) 8.4 Courbe maîtresse au moyen d'un décalage temps/température des balayages de la fréquence (position du point de croisement du module de cisaillement au stockage et du module de perte de cisaillement)
Viscosité en cisaillement zéro	7.2.1.2 Spécification d'une contrainte de cisaillement constante (via la courbe de fluage) 7.2.3.1 Spécification d'une vitesse de cisaillement variable (comme valeur de plateau à faibles vitesses de cisaillement) 7.2.3.2 Spécification d'une contrainte de cisaillement variable (analogue à 7.2.3.1) 7.3.4 Balayages de la fréquence (plateau de la viscosité aux basses fréquences)
Récupération	8.6 Essai de fluage et de récupération
Conformité de cisaillement	7.2.1.2 Spécification d'une contrainte de cisaillement constante (par essai de fluage) 8.6 Essai de fluage et de récupération (analogue à 7.2.1.2)
Température de fusion	7.3.2 Essais dépendant de la température en oscillation
Transition sol-gel	7.3.1 Essais en oscillation en fonction du temps 7.3.2 Essais dépendant de la température en oscillation
Récupération de la structure	8.5 Essais avec paliers pour la détermination de la modification structurelle en fonction du temps
Thixotropie	8.5 Essais avec paliers pour la détermination de la modification structurelle en fonction du temps

5 Conditions préalables à un mesurage

5.1 Conditions ambiantes

Les conditions ambiantes dans lesquelles le rhéomètre est utilisé doivent satisfaire aux exigences du fabricant de l'appareillage.

Il est recommandé de placer le dispositif de mesure dans une pièce climatisée [température: $(23 \pm 2) \%$, hygrométrie relative: $(50 \pm 5) \%$].

5.2 Préparation, remplissage et nettoyage des échantillons

La préparation de l'échantillon peut jouer un rôle décisif pour la reproductibilité du mesurage. Afin d'obtenir des résultats comparables, il est nécessaire de coordonner tous les aspects de la préparation des échantillons entre les parties intéressées, de respecter ceux-ci et d'enregistrer tout écart ([Article 9](#)).

Avant le mesurage, la géométrie de mesure doit être entièrement nettoyée, sans laisser de résidus.

Dans le scénario idéal, il convient que l'échantillon soit rempli de manière à ce que la charge de cisaillement la plus faible possible soit appliquée de sorte que tout endommagement de la structure soit aussi faible que possible. Après l'approche de la fente de mesure, l'échantillon doit remplir complètement la fente de mesure et être exempt de bulles d'air.

Avec les géométries de mesure plateau/plateau et cône/plateau, l'échantillon est taillé, ce qui signifie que tout excès de fuite de la fente de mesure est éliminé à l'aide d'un outil approprié. Pour des types d'échantillons spécifiques, tels que les liants bitumineux ou les adhésifs thermofusibles, il peut être nécessaire d'ajuster la température de l'outil d'ajustage, mais d'utiliser une certaine plage de températures pour l'outil d'ajustage. Pour l'élimination de l'échantillon en excès, une position d'ajustage au-dessus de la position de mesure est tout d'abord approchée, l'échantillon est taillé, puis la position de mesure est approchée, ce qui produit un bord d'échantillon légèrement incurvé. L'expérience montre qu'un espace est choisi pour la position d'ajustage qui est supérieur d'environ 1 % à 5 % à la largeur de fente. Pendant l'ajustage, il est recommandé de bloquer la géométrie de mesure supérieure de sorte que toute structure présente dans l'échantillon ne puisse pas être endommagée en raison d'une torsion de la géométrie. L'échantillon en excès peut être gratté, par exemple à l'aide d'une spatule (voir [Figure 3](#)). L'utilisation d'une plaque d'évidement inférieure facilite le processus d'ajustage. La [Figure 3 a\)](#) à la [Figure 3 d\)](#) montrent le processus complet de remplissage d'une géométrie de mesure plateau/plateau, y compris l'ajustage.

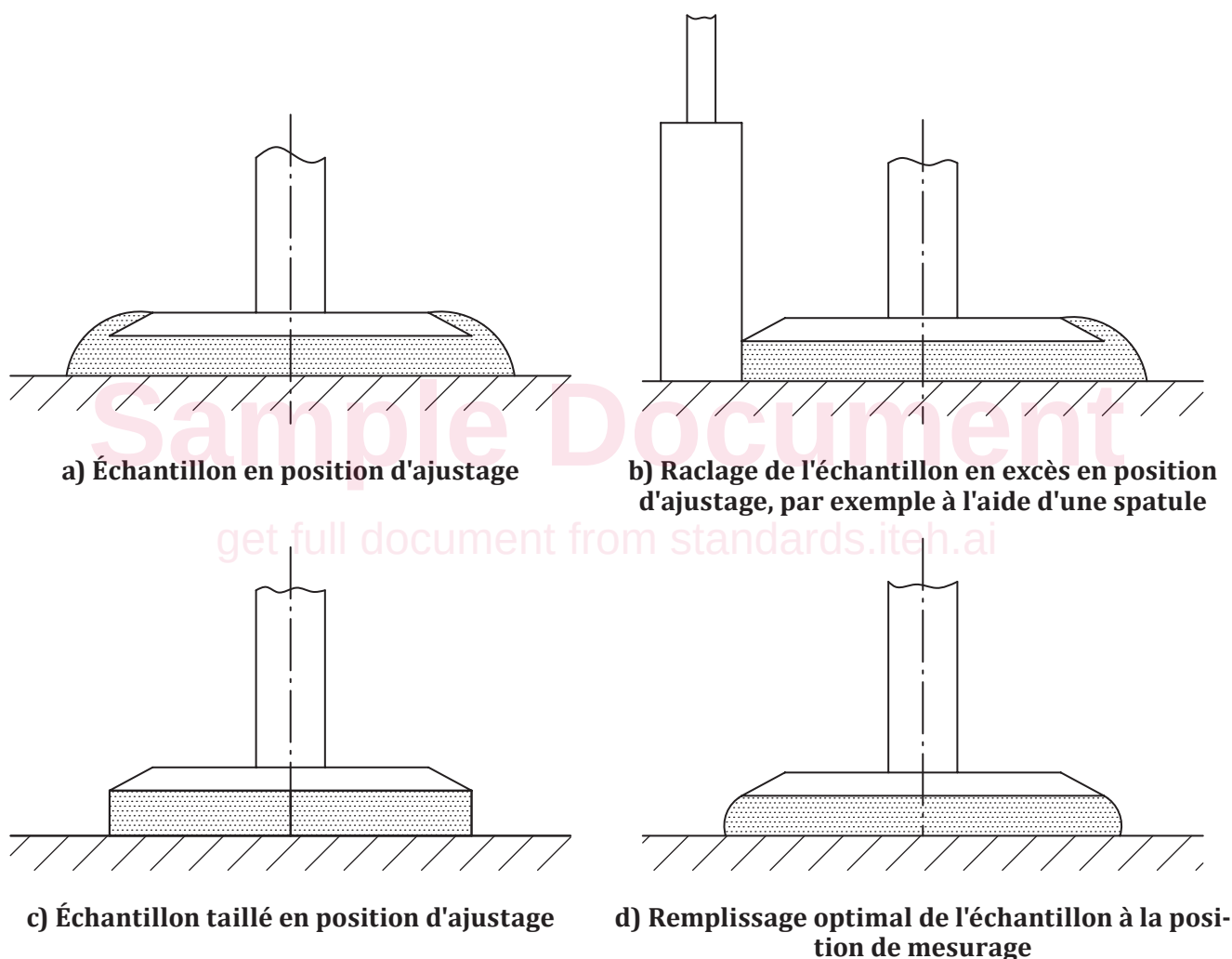


Figure 3 — Remplissage d'une géométrie de mesure plateau/plateau

6 Réalisation de la mesure

6.1 Généralités

En fonction de l'échantillon et du problème rhéologique étudié, un système de mesure approprié et une méthode de mesure significative doivent être sélectionnés à partir des lignes directrices et des exigences ([Article 4](#)) et, le cas échéant, à l'aide d'essais préliminaires. Le système de mesure utilisé doit être réglé, étalonné et vérifié. Avant le début du mesurage, il peut être nécessaire de prévoir un temps d'attente