

---

---

**Chromatographie par perméation de  
gel (GPC) —**

**Partie 3:  
Utilisation de l'eau comme éluant**

*Gel permeation chromatography (GPC) —*

*Part 3: Water as eluent*  
**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 13885-3:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/37f5d6c4-ae98-4b57-a02e-24ae3e5b6fb7/iso-13885-3-2020>



**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 13885-3:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/37f5d6c4-ae98-4b57-a02e-24ae3e5b6fb7/iso-13885-3-2020>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2020

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>v</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes et définitions</b> .....	<b>2</b>
<b>4 Principe</b> .....	<b>2</b>
<b>5 Appareillage</b> .....	<b>3</b>
5.1 Alimentation en éluant .....	3
5.2 Pompe .....	3
5.3 Système d'injection .....	3
5.4 Colonnes de séparation .....	4
5.5 Dispositif de régulation de la température de colonne .....	5
5.6 Détecteur .....	6
<b>6 Réactifs</b> .....	<b>6</b>
<b>7 Étalonnage de l'appareillage</b> .....	<b>6</b>
7.1 Généralités .....	6
7.2 Spécification de l'étalon .....	6
7.3 Préparation des solutions d'étalonnage pour injection .....	7
7.4 Conditions des analyses d'étalonnage .....	7
7.5 Mesurage du volume d'élution .....	7
7.6 Traçage de la courbe d'étalonnage .....	8
<b>8 Échantillonnage</b> .....	<b>8</b>
<b>9 Préparation de l'essai</b> .....	<b>8</b>
9.1 Préparation de la solution d'injection .....	8
9.2 Préparation de l'appareillage .....	9
<b>10 Paramètres analytiques</b> .....	<b>9</b>
<b>11 Acquisition et évaluation des données</b> .....	<b>10</b>
11.1 Généralités .....	10
11.2 Calcul du chromatogramme net à partir des données brutes .....	10
11.2.1 Détermination de la ligne de base .....	10
11.2.2 Correction des valeurs mesurées et du chromatogramme net .....	10
11.2.3 Limites d'évaluation .....	11
11.3 Calcul des valeurs moyennes .....	11
11.4 Calcul des courbes de distribution .....	12
<b>12 Fidélité</b> .....	<b>12</b>
12.1 Généralités .....	12
12.2 Répétabilité .....	13
12.3 Reproductibilité .....	13
<b>13 Rapport d'essai</b> .....	<b>13</b>
13.1 Généralités .....	13
13.2 Données générales concernant l'équipement et les réglages .....	13
13.2.1 Données concernant l'équipement utilisé .....	13
13.2.2 Étalonnage .....	14
13.2.3 Évaluation .....	14
13.3 Données particulières concernant l'échantillon .....	14
<b>Annexe A (informative) Conversion des paramètres expérimentaux pour des colonnes de dimensions différentes</b> .....	<b>16</b>
<b>Annexe B (informative) Exemple de fiche technique d'un polymère étalon</b> .....	<b>18</b>
<b>Annexe C (informative) Explications</b> .....	<b>20</b>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 13885-3:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/37f5d6c4-ae98-4b57-a02e-24ae3e5b6fb7/iso-13885-3-2020>

## 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](http://www.iso.org/directives)).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

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](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 35, *Peintures et vernis*, sous-comité SC 16, *Analyse chimique*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 13885 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](http://www.iso.org/fr/members.html).

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 13885-3:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/37f5d6c4-ae98-4b57-a02e-24ae3e5b6fb7/iso-13885-3-2020>

# Chromatographie par perméation de gel (GPC) —

## Partie 3: Utilisation de l'eau comme éluant

**AVERTISSEMENT** — Le présent document peut impliquer l'utilisation de matériaux et d'appareils présentant des risques ou l'exécution d'opérations dangereuses. Il ne vise pas à traiter tous les problèmes de sécurité qui sont, le cas échéant, liés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur de la présente norme d'établir des pratiques appropriées en matière d'hygiène et de sécurité et de s'assurer de la conformité à la réglementation nationale en vigueur.

### 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie la détermination de la distribution de masses molaires et des valeurs de masse molaire moyenne  $M_n$  (moyenne en nombre) et  $M_w$  (moyenne en masse) de polymères solubles dans l'eau par chromatographie de perméation de gel (GPC, de l'anglais «gel permeation chromatography »).

NOTE Également appelée chromatographie d'exclusion stérique (SEC, de l'anglais «size exclusion chromatography »).

Cette méthode est applicable aux polymères neutres et aux polyanions [par exemple, polycarboxylates, polysaccharides, alcools polyvinyliques totalement hydrolysés et poly(oxyde d'éthylène) à masse moléculaire élevée]. Elle n'est pas applicable aux polycations [par exemple, polyvinylpyrrolidone, polyvinylpyridine, sels de poly(diallyl-N,N-diméthyl-azacyclopentane), chitosane].

Malgré une bonne solubilité dans la phase mobile et même si les chromatogrammes obtenus présentent une bonne répétabilité, il est possible que cette méthode ne puisse pas être utilisée avec certains types de polymère du fait d'interactions spécifiques (par exemple, adsorption) dans le système échantillon/éluant/colonne (voir également [Article 12](#)).

Les conditions spécifiées dans le présent document ne sont pas applicables à l'analyse GPC d'échantillons de polymères présentant des valeurs  $M_w$  supérieures à  $10^6$  g/mol et/ou de polymères dont les limites d'éluion se situent en dehors de la gamme d'étalonnage (voir [7.6](#) et [Annexe C](#)).

Le présent document n'inclut pas de méthode de correction (par exemple, pour l'élimination d'un élargissement des pics). Si des valeurs absolues de masse molaire sont exigées, une méthode absolue (par exemple, osmométrie à membrane pour  $M_n$  ou diffusion de lumière pour  $M_w$ ) peut être utilisée.

### 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 1513, *Peintures et vernis — Examen et préparation des échantillons pour essai*

ISO 4618, *Peintures et vernis — Termes et définitions*

ISO 15528, *Peintures, vernis et matières premières pour peintures et vernis — Échantillonnage*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 4618 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 chromatographie par perméation de gel GPC

séparation de molécules, principalement fondée sur des effets d'exclusion tels que les différences de taille et/ou de forme des molécules (chromatographie d'exclusion stérique) ou de charge (chromatographie d'exclusion ionique)

[SOURCE: ISO 13885-1:2020, 3.1]

#### 3.2 pic système

signal propre à la *chromatographie par perméation de gel* (3.1) employant un détecteur d'indice de réfraction

Note 1 à l'article: Ces signaux apparaissent à la limite de pénétration totale des colonnes et n'appartiennent pas à l'échantillon mais au système global.

[SOURCE: ISO 13885-1:2020, 3.2]

#### 3.3 polycation

polymère hydrosoluble qui porte des charges positives permanentes ou forme des structures cationiques temporaires du fait de sa valeur de  $pK_B$  dans les conditions de mesure

#### 3.4 polyanion

polymère hydrosoluble qui porte des charges négatives permanentes ou forme des structures anioniques temporaires du fait de sa valeur de  $pK_S$  dans les conditions de mesure

#### 3.5 polymère neutre

polymère hydrosoluble qui ne porte aucune charge et ne forme aucun groupement ou structure chargé dans les conditions de mesure

### 4 Principe

Les molécules (de diverses masses molaires) dissoutes d'un échantillon de polymère sont fractionnées sur un matériau poreux dans une colonne, la séparation se faisant en fonction de la taille de la molécule (ou, plus précisément, selon la taille d'enroulement du polymère obtenue dans cet éluant). Les petites molécules se diffusent dans les pores du matériau de la colonne plus fréquemment et sont donc retardées par rapport aux grosses molécules. Les plus grosses molécules sont donc éluées en premier et les petites molécules après. Dans les conditions d'essai spécifiées, le volume d'éluion ne dépend que de la taille d'enroulement de la molécule.

La teneur en polymère d'un échantillon est déterminée, puis l'échantillon est dilué dans l'éluant à une concentration de moins de 5 g/l et une aliquote de l'échantillon dilué est injectée dans le système GPC. La concentration des molécules qui sont éluées de la colonne est mesurée par ordre décroissant de taille d'enroulement à l'aide d'un détecteur sensible à la concentration (généralement, un réfractomètre



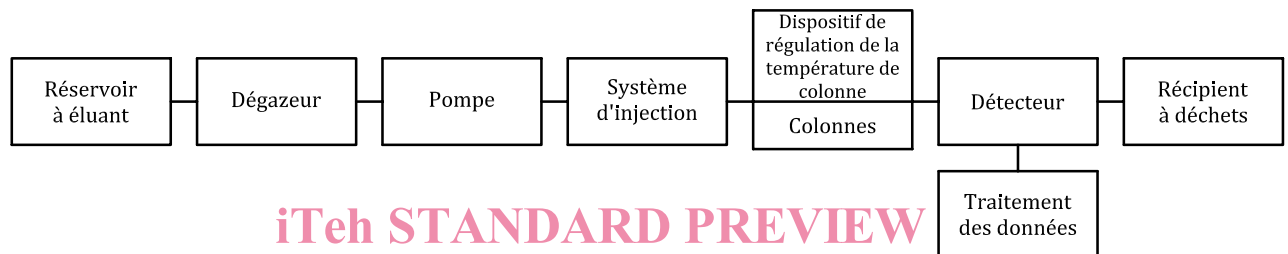
différentiel). À partir d'une courbe d'étalonnage qui a été établie pour le système GPC donné et du chromatogramme obtenu, la distribution relative de masses molaires, les grandeurs relatives  $M_n$  et  $M_w$  et l'hétérogénéité ou polydispersité  $M_w/M_n$  sont calculées.

## 5 Appareillage

L'appareillage doit être constitué des composants présentés sur la [Figure 1](#), lesquels sont décrits ci-après.

Tous les composants en contact avec l'éluant ou la solution d'échantillon ne doivent pas présenter d'effets d'adsorption ou d'effets mémoire et ne doivent pas non plus présenter d'effets de dilatation à la température accrue.

L'éluant décrit à l'[Article 6](#) peut provoquer une corrosion à long terme. Par conséquent, il est nécessaire que tous les composants soient constitués d'acier, de titane, de polyéthércétones ou de polytétrafluoroéthylène de haute qualité et que les modules individuels soient reliés les uns aux autres par des capillaires constitués d'acier ou de titane de haute qualité.



**iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)

**Figure 1 — Schéma d'un appareillage de GPC**

ISO 13885-3:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/37f5d6c4-ae98-4b57-a02e-24ae3e5b6fb7/iso-13885-3-2020>

### 5.1 Alimentation en éluant

Le réservoir à éluant doit protéger convenablement l'éluant vis-à-vis des influences externes telles que l'atmosphère, si nécessaire à l'aide d'une couche de gaz inerte au-dessus du niveau du liquide.

Le réservoir à éluant doit contenir une quantité suffisante d'éluant pour permettre à l'appareillage d'atteindre l'équilibre et réaliser plusieurs analyses répétitives.

L'éluant doit être dégazé, soit avant son introduction dans le réservoir, soit au moyen d'un dispositif intégré entre le réservoir et la pompe, afin d'éviter tout dysfonctionnement de la pompe ainsi que la formation de bulles dans le détecteur. Le choix de la méthode de dégazage utilisée (par exemple, barboteur, purge en ligne à l'hélium, ou dégazage sous vide) est laissé à discrétion.

### 5.2 Pompe

La pompe doit délivrer un débit d'éluant à travers la colonne de séparation aussi régulier et le moins pulsatile que possible. Le débit doit être de 1 ml/min (voir [Annexe A](#)). Pour satisfaire à ces exigences, la pompe doit fonctionner à efficacité optimale à ce débit.

Le débit de la pompe utilisée doit présenter une variation d'au maximum 0,1 %.

Il doit être garanti que les spécifications exigées en [5.6](#) concernant le bruit du détecteur peuvent être respectées à l'aide d'une structure de pompe adaptée ou d'un amortisseur de pulsations en aval.

### 5.3 Système d'injection

Le système d'injection sert à introduire une quantité donnée de la solution d'échantillon dans le flux d'éluant de manière rapide et régulière. Cette introduction peut être effectuée soit manuellement, soit automatiquement.

Si l'introduction est réalisée manuellement, veiller à ce que la boucle d'échantillonnage soit entièrement remplie de solvant avant le chargement de l'échantillon.

Les effets mémoire de la précédente solution d'échantillon dans le système d'injection doivent être évités par des mesures de conception ou par une purge adéquate.

#### 5.4 Colonnes de séparation

L'appareillage doit comporter une ou plusieurs colonnes en série, remplies d'un matériau poreux sphérique, le diamètre des pores correspondant à la taille des molécules polymères à analyser.

Le matériau de remplissage se compose généralement d'un copolymère d'acrylate, produit par un procédé de polymérisation spécial, avec des fonctions OH et sans groupement basique. Le matériau de remplissage ne doit gonfler que légèrement dans l'éluant et ne peut donc pas se déformer sous la pression engendrée au débit fixé.

Afin de limiter autant que possible les interactions d'adsorption entre la surface du matériau de remplissage et les molécules polymères à analyser, les phases à base de silice ou de silice modifiée ne doivent pas être utilisées. De plus, l'échantillon en cours d'analyse ne doit pas être modifié, que ce soit chimiquement ou structurellement, dans le système chromatographique.

Certains polymères interagissent avec la surface du matériau de remplissage (par exemple, par adsorption) et d'autres effets peuvent parfois interférer avec le mécanisme de séparation de la CPG. Des précisions sur ces effets et des notes sur les possibles remèdes sont données à l'Annexe C. S'il est envisagé de comparer des analyses de tels polymères menées par différents laboratoires, ces derniers doivent convenir des détails des conditions d'essai qui ne sont pas couvertes par le présent document.

Pour une bonne répétabilité des résultats d'essai, il est nécessaire de satisfaire aux exigences minimales spécifiées ci-après en ce qui concerne l'élargissement des pics (exprimées en termes de nombre de plateaux théoriques) et l'efficacité de séparation.

a) Nombre de plateaux théoriques

Le nombre de plateaux théoriques,  $N$ , doit être déterminé, pour l'appareillage utilisé par mètre de colonne utilisée, à partir de la largeur de pic à mi-hauteur (voir Figure 2). Injecter jusqu'à 20 µg d'éthylène glycol dans chaque colonne dans les mêmes conditions d'essai que celles utilisées pour analyser les polymères; le volume d'injection ne doit pas dépasser 20 µl (voir Annexe A). Évaluer le chromatogramme obtenu à l'aide de la Formule (1):

$$N = 5,54 \times \left( \frac{V_e}{W_{1/2}} \right)^2 \times \frac{100}{L} \tag{1}$$

où

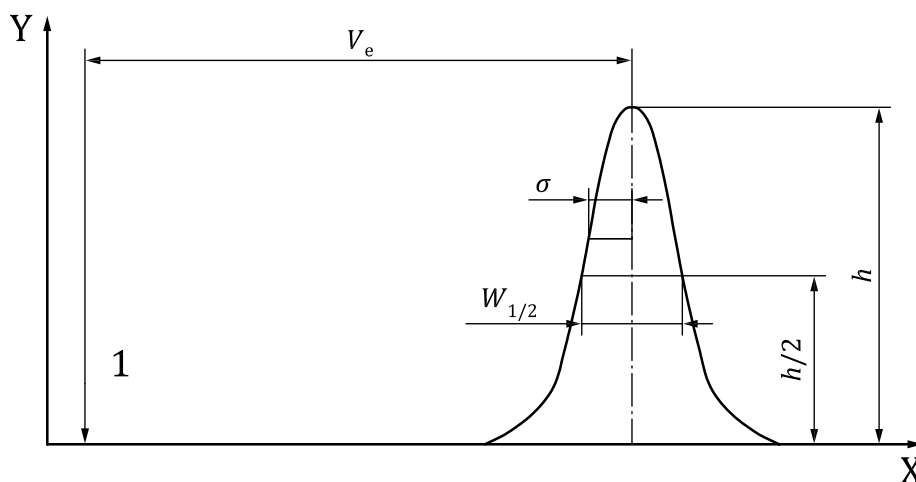
$V_e$  est le volume d'élution mesuré correspondant au sommet du pic;

$W_{1/2}$  est la largeur de pic à mi-hauteur (voir Figure 2); les mêmes unités doivent être utilisées pour  $V_e$  et  $W_{1/2}$ ;

$L$  est la longueur de la colonne (de la combinaison de colonnes), en centimètres.

Déterminer le résultat, le nombre de plateaux théoriques par mètre de longueur de colonne. Pour satisfaire aux exigences du présent document, une combinaison de colonnes doit avoir au moins 10 000 plateaux théoriques par mètre.

NOTE Voir Annexe C en cas de front diffus ou de traînée (asymétrie) du pic utilisé pour calculer le nombre de plateaux.



### Légende

X	volume d'élution
Y	intensité du pic
1	injection
$V_e$	volume d'élution mesuré correspondant au sommet du pic
$W_{1/2}$	largeur de pic à mi-hauteur du pic
$h$	hauteur maximale du pic
$\sigma$	écart-type

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

Figure 2 — Détermination du nombre de plateaux théoriques par la méthode de la largeur de pic à mi-hauteur

ISO 13885-3:2020

- b) Efficacité de séparation <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/37f5d6c4-ae98-4b57-a02e-24ae3e5b6fb7/iso-13885-3-2020>

Pour garantir une résolution convenable, la courbe d'étalonnage  $\log_{10} M$  en fonction du volume d'élution,  $V_e$  de la combinaison de colonnes utilisée ne doit pas dépasser une pente spécifiée. Pour les besoins du présent document, la relation de la [Formule \(2\)](#) doit s'appliquer à la zone du sommet du pic de l'échantillon de polymère étudié:

$$\frac{V_{e,M_x} - V_{e,(10 \times M_x)}}{A_c} > 6,0 \quad (2)$$

où

$V_{e,M_x}$  est le volume d'élution du pullulane de masse molaire,  $M_x$ , en centimètres cubes;

$V_{e,(10 \times M_x)}$  est le volume d'élution de 10 fois cette masse molaire, en centimètres cubes;

$A_c$  est l'aire de section de la colonne, exprimée en centimètres carrés;

$M_x$  est la masse molaire du pullulane; elle doit être choisie de sorte que le sommet du pic de l'échantillon de polymère étudié se situe approximativement à mi-chemin entre ces deux volumes d'élution.

## 5.5 Dispositif de régulation de la température de colonne

Réaliser l'essai à température ambiante (entre 15 °C et 35 °C) ou à une température supérieure d'au maximum 40 °C. La température de la colonne ne doit pas fluctuer de plus de 1 °C au cours de l'analyse (voir [Annexe C](#)).

## 5.6 Détecteur

Utiliser un détecteur à réfractomètre différentiel. Le volume de la cellule ne doit pas dépasser 0,010 ml (voir [Annexe A](#)).

NOTE Voir [Annexe C](#) en ce qui concerne la restriction à un seul type de détecteur.

La réponse du détecteur obtenue en injectant les quantités spécifiées dans le présent document doit, au plus faible réglage d'amortissement électronique, présenter un niveau de bruit inférieur à 1 % de la hauteur maximale du pic de polymère.

Les signaux du détecteur sont enregistrés au moyen d'un système d'acquisition de données électronique (voir [Article 11](#) pour de plus amples détails).

## 6 Réactifs

Une solution de chlorure de sodium (de qualité analytique), de  $c(\text{NaCl}) = 0,1 \text{ mol/l}$ , dans de l'eau de qualité 1 conformément à l'ISO 3696 (conductivité:  $< 0,01 \text{ mS/m}$ , extinction à 254 nm et avec une longueur de trajet optique de 1 cm: 0,001) est utilisée comme éluant. Le pH est ajusté à une valeur comprise entre 7,5 et 8,5 à l'aide d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium. Aucun autre composé ne doit être ajouté.

Mettre au rebut l'éluant utilisé pour conditionner les colonnes ou pour réaliser les analyses, et ne pas le réintroduire dans le réservoir à éluant.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

## 7 Étalonnage de l'appareillage

### 7.1 Généralités

ISO 13885-3:2020

La méthode n'est pas absolue et exige un étalonnage à l'aide d'étalons de pullulane non ramifié disponibles dans le commerce qui ont été caractérisés par des méthodes absolues indépendantes. Les résultats des échantillons de polymères de différentes structures chimiques ne sont donc comparables que dans des groupes d'échantillons du même type.

Étalonner l'appareillage de GPC avec une série d'étalons de pullulane non ramifié présentant une étroite distribution de masses molaires (voir [Annexe C](#)) et dont les masses molaires ont été déterminées par des méthodes absolues indépendantes. Le glucose, le maltose et le maltotriose sont utilisés pour l'étalonnage dans la plage des faibles masses molaires. Une courbe d'étalonnage pour l'évaluation des analyses de GPC d'échantillons de poly(méthacrylate de méthyle) non ramifié est ainsi obtenue. Si cette courbe d'étalonnage est utilisée pour analyser des échantillons de composition différente, contenant des molécules de structure différente, les résultats doivent être exprimés en «équivalents de masse molaire de pullulane».

### 7.2 Spécification de l'étalon

La distribution de masses molaires des étalons doit être plus étroite que les limites données ci-dessous en fonction de la masse molaire correspondant au sommet du pic,  $M_p$ :

$M_p < 2\,000 \text{ g/mol}$	$M_w/M_n \leq 1,3$
$2\,000 \text{ g/mol} \leq M_p < 400\,000 \text{ g/mol}$	$M_w/M_n \leq 1,2$
$400\,000 \text{ g/mol} \leq M_p$	$M_w/M_n \leq 1,5$