

---

---

**Caoutchouc butadiène-styrène  
(SBR) — Types polymérisés en  
émulsion et en solution — Méthode  
d'évaluation**

*Styrene-butadiene rubber (SBR) — Emulsion- and solution-  
polymerized types — Evaluation procedures*

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

[ISO 2322:2014](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8c4a0372-bcdd-44d8-9b4a-1057351b16ea/iso-2322-2014)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8c4a0372-bcdd-44d8-9b4a-1057351b16ea/iso-2322-2014>



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

ISO 2322:2014

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8c4a0372-bcdd-44d8-9b4a-1057351b16ea/iso-2322-2014>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2014

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées 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 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Échantillonnage et méthodes de préparation complémentaires</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b> <b>Essais physiques et chimiques sur le caoutchouc brut</b> .....	<b>2</b>
4.1    Indice consistométrique Mooney.....	2
4.2    Matières volatiles.....	2
4.3    Cendres.....	2
<b>5</b> <b>Préparation des mélanges d'essai</b> .....	<b>3</b>
5.1    Formules d'essai normalisées.....	3
5.2    Autres formules pour les types étendus à l'huile.....	3
5.3    Mode opératoire.....	4
<b>6</b> <b>Évaluation des caractéristiques de vulcanisation à l'aide d'un essai au rhéomètre</b> .....	<b>9</b>
6.1    Utilisation d'un rhéomètre à disque oscillant.....	9
6.2    Utilisation d'un rhéomètre sans rotor.....	9
<b>7</b> <b>Évaluation des caractéristiques de contrainte-déformation en traction des mélanges d'essai vulcanisés</b> .....	<b>9</b>
<b>8</b> <b>Fidélité</b> .....	<b>10</b>
<b>9</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>10</b>
<b>Annexe A (informative) Fidélité</b> .....	<b>11</b>
<b>Annexe B (informative) Exemples</b> .....	<b>18</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>19</b>

## 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 appelée 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 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: Avant-propos — Informations supplémentaires.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 45/SC 3 *Matières premières (y compris le latex) à l'usage de l'industrie des élastomères*.

Cette sixième édition annule et remplace la cinquième édition (ISO 2322:2009), qui a fait l'objet d'une révision technique. En particulier:

- le [5.3.1](#) stipule que le mode opératoire avec mélangeur interne de laboratoire est la méthode préférentielle;
- la Note 2 du [5.3.3](#) a été mise à jour pour une meilleure compréhension.

# Caoutchouc butadiène-styrène (SBR) — Types polymérisés en émulsion et en solution — Méthode d'évaluation

**AVERTISSEMENT** — Il convient que les utilisateurs de la présente Norme internationale connaissent bien les pratiques courantes de laboratoire. La présente Norme internationale n'a pas pour but de traiter tous les problèmes de sécurité qui sont, le cas échéant, liés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur 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

La présente Norme internationale spécifie:

- les méthodes d'essais physiques et chimiques des caoutchoucs bruts;
- les ingrédients normalisés, les formules d'essai normalisées, l'appareillage, et les méthodes de mise en œuvre pour la détermination des caractéristiques de vulcanisation des caoutchoucs butadiène-styrène (SBR) polymérisés en émulsion ou en solution, y compris les types étendus à l'huile.

Elle est applicable aux caoutchoucs énumérés dans le [Tableau 1](#) qui sont normalement utilisés sous forme vulcanisée.

**Tableau 1** — Types de caoutchoucs butadiène-styrène bruts

Caoutchouc (étendu ou non étendu à l'huile)	Styrène		
	Type de copolymère	Teneur totale % (en masse)	Teneur en blocs % (en masse)
<b>Série A</b>			
Emulsion de SBR	Statistique	≤50	0
Solution de SBR	Statistique	≤50	0
Solution de SBR	En partie en bloc	≤50	≤30
<b>Série B</b>			
Emulsion de SBR	Statistique	>50	0
Solution de SBR	Statistique	>50	0
Solution de SBR	En partie en bloc	≤50	>30

## 2 Références normatives

Les documents suivants, en totalité ou en partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 37, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination des caractéristiques de contrainte-déformation en traction*

ISO 247:—, *Caoutchouc — Détermination du taux de cendres*

ISO 248-1, *Caoutchouc brut — Détermination des matières volatiles — Partie 1: Méthode par mélangeage à chaud et méthode par étuvage*

ISO 248-2, *Caoutchouc brut — Détermination des matières volatiles — Partie 2: Méthodes thermogravimétriques utilisant un analyseur automatique avec une unité de séchage infrarouge*

ISO 289-1, *Caoutchouc non vulcanisé — Déterminations utilisant un consistomètre à disque de cisaillement — Partie 1: Détermination de l'indice consistométrique Mooney*

ISO 1795, *Caoutchouc, naturel brut et synthétique brut — Méthodes d'échantillonnage et de préparation ultérieure*

ISO 2393:2008, *Mélanges d'essais à base de caoutchouc — Mélangeage, préparation et vulcanisation — Appareillage et modes opératoires*

ISO 3417, *Caoutchouc — Détermination des caractéristiques de vulcanisation à l'aide du rhéomètre à disque oscillant*

ISO 6502, *Caoutchouc — Guide pour l'emploi des rhéomètres*

ISO 23529, *Caoutchouc — Procédures générales pour la préparation et le conditionnement des éprouvettes pour les méthodes d'essais physiques*

### **3 Échantillonnage et méthodes de préparation complémentaires**

**3.1** Prélever un échantillon pour laboratoire d'environ 1,5 kg selon la méthode décrite dans l'ISO 1795.

**3.2** Préparer les échantillons d'essai conformément à l'ISO 1795.

### **4 Essais physiques et chimiques sur le caoutchouc brut**

#### **4.1 Indice consistométrique Mooney**

Déterminer l'indice consistométrique Mooney conformément à l'ISO 289-1 sur un échantillon d'essai préparé conformément à la méthode préférentielle de l'ISO 1795 (sans passage sur mélangeur à cylindres). Consigner le résultat comme étant ML(1 + 4) à 100 °C.

Si ML(1 + 4) à 100 °C dépasse 100 unités Mooney, le petit rotor peut être utilisé et le résultat consigné dans le rapport comme étant MS(1 + 4) à 100 °C.

L'indice consistométrique Mooney peut aussi être déterminé sur un échantillon d'essai préparé selon le mode opératoire avec passage sur mélangeur à cylindres de l'ISO 1795. Toutefois, cette méthode donne une moins bonne reproductibilité et les résultats peuvent être différents.

#### **4.2 Matières volatiles**

Déterminer la teneur en matières volatiles selon la méthode par mélangeage à chaud ou la méthode par étuvage comme spécifié dans l'ISO 248-1 et ISO 248-2.

#### **4.3 Cendres**

Déterminer le taux de cendres conformément à la méthode A ou à la méthode B de l'ISO 247:—.

## 5 Préparation des mélanges d'essai

### 5.1 Formules d'essai normalisées

Les formules d'essai normalisées sont données dans le [Tableau 2](#).

Les ingrédients doivent être des matériaux de référence normalisés par les organismes nationaux ou internationaux.

En l'absence de matériau de référence normalisé, les parties concernées doivent se mettre d'accord sur les ingrédients à utiliser.

**Tableau 2 — Formules d'essai**

Ingrédient	Parties en masse	
	Série A	Série B
Caoutchouc butadiène-styrène (SBR) (y compris l'huile dans les SBR étendus à l'huile)	100,00	—
SBR 1500 normal <sup>a</sup>	—	65,00
SBR de série B	—	35,00
Soufre	1,75	1,75
Acide stéarique	1,00	1,00
Noir de référence industriel <sup>b</sup>	50,00	35,00
Oxyde de zinc	3,00	3,00
TBBS <sup>c</sup>	1,00	1,00
Total	156,75	141,75

<sup>a</sup> Le SBR 1500 EST utilisé précédemment n'est plus disponible. Il est par conséquent nécessaire d'utiliser le SBR 1500 disponible sur le marché. Le type doit faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées.

<sup>b</sup> Utiliser le noir de référence industriel courant. Sécher l'ingrédient pendant 1 h à 125 °C ± 3 °C et conserver dans un récipient hermétiquement clos.

<sup>c</sup> N-tert-butylbenzothiazol-2-sulfénamide. Ce produit est fourni sous forme de poudre ayant une teneur initiale en matières insolubles déterminée conformément à l'ISO 11235, inférieure à 0,3 %. Ce produit doit être conservé à température ambiante dans un récipient fermé et la teneur en matières insolubles doit être vérifiée tous les 6 mois. Si l'on constate que cette teneur dépasse 0,75 %, le produit doit être rejeté ou recristallisé.

### 5.2 Autres formules pour les types étendus à l'huile

L'ASTM D 3185 spécifie les formules d'essai données dans le [Tableau 3](#) pour l'évaluation de SBR d'usage général, étendus à l'huile, selon la teneur en huile du caoutchouc. Ces formules d'essai peuvent remplacer les formules d'essai données dans le [Tableau 2](#).

Tableau 3 — Autres formules d'essai pour les types étendus à l'huile

Numéro de formule	Quantité parties en masse					
	1B	2B	3B	4B	5B	6B
Parties d'huile	25	37,5	50	62,5	75	Y <sup>a</sup>
Caoutchouc étendu à l'huile	125,00	137,50	150,00	162,50	175,00	100 + Y
Oxyde de zinc	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Soufre	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
Acide stéarique	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Noir de référence industriel <sup>b</sup>	62,50	68,75	75,00	81,25	87,50	(100 + Y)/2
TBBS <sup>c</sup>	1,25	1,38	1,50	1,63	1,75	(100 + Y)/100
Total	194,50	213,38	232,25	251,13	270,00	

<sup>a</sup> Y = nombre de parties d'huile en masse, pour 100 parties de polymère de base dans le caoutchouc étendu à l'huile.

<sup>b</sup> Utiliser le noir de référence industriel courant. Sécher l'ingrédient pendant 1 h à 125 °C ± 3 °C et conserver dans un récipient hermétiquement clos.

<sup>c</sup> *N-tert*-butylbenzothiazole-2-sulfénamide. Ce produit est fourni sous forme de poudre ayant une teneur initiale en matières insolubles déterminée conformément à l'ISO 11235, inférieure à 0,3 %. Ce produit doit être conservé à température ambiante dans un récipient fermé et la teneur en matières insolubles doit être vérifiée tous les 6 mois. Si l'on constate que cette teneur dépasse 0,75 %, le produit doit être rejeté ou recristallisé.

iTeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

### 5.3 Mode opératoire

ISO 2322:2014

#### 5.3.1 Appareillage et mode opératoire

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8c4a0372-bcdd-44d8-9b4a-1057351b16ea/iso-2322-2014>

L'appareillage et le mode opératoire pour la préparation, le mélangeage, et la vulcanisation doivent être conformes à l'ISO 2393.

Trois modes opératoires de mélangeage sont spécifiées, mais conformément à l'ISO 2393, le mode opératoire avec mélangeur interne de laboratoire est la méthode préférentielle.

- Méthode A: mélangeage au mélangeur à cylindres.
- Méthode B: mélangeage en une seule étape à l'aide d'un mélangeur interne de laboratoire (le mode opératoire préférentiel).
- Méthode C: mélangeage en deux étapes à l'aide d'un mélangeur interne de laboratoire pour le mélangeage initial et d'un mélangeur à cylindres pour le mélangeage final.

#### 5.3.2 Méthode A — Mélangeage au mélangeur à cylindres

La masse, en grammes, du mélange mis en œuvre sur un mélangeur de laboratoire à cylindres normalisé doit être égale à quatre fois la masse correspondant à la formule (c'est-à-dire  $4 \times 156,75 \text{ g} = 627 \text{ g}$  ou  $4 \times 141,75 \text{ g} = 567 \text{ g}$ ). Maintenir la température de la surface des cylindres à  $50 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ . Conserver un bourrelet convenable de caoutchouc entre les cylindres pendant le mélangeage. Si cela n'est pas obtenu



avec les réglages d'écartement des cylindres spécifiés ci-après, de petits ajustements peuvent s'avérer nécessaires.

	Série A		Série B	
	Durée (min)	Durée cumulée (min)	Durée (min)	Durée cumulée (min)
a) Les cylindres étant écartés de 1,1 mm, homogénéiser les caoutchoucs de la série B à une température de $100\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ .	—	—	1,0	1,0
b) Les cylindres étant écartés de 1,1 mm, former le manchon de caoutchouc et faire une coupe aux 3/4 de chaque côté du manchon toutes les 30 s.	7,0	7,0	—	—
Après avoir fait manchonner le SBR 1500, ajouter le caoutchouc [homogénéisé suivant l'étape a) ci-dessus] et faire une coupe aux 3/4 de chaque côté du manchon toutes les 30 s.	—	—	8,0	9,0
c) Ajouter le soufre lentement et régulièrement sur toute la longueur du bourrelet	2,0	9,0	2,0	11,0
d) Ajouter l'acide stéarique. Faire une coupe aux 3/4 de chaque côté du manchon.	2,0	11,0	2,0	13,0
e) Ajouter régulièrement le noir de carbone, en le répartissant uniformément sur toute la longueur du bourrelet. Lorsque la moitié environ du noir de carbone a été incorporée, régler l'écartement des cylindres à 1,4 mm et faire une coupe aux 3/4 de chaque côté du manchon. Ajouter ensuite le reste du noir de carbone. S'assurer d'ajouter tout noir tombé dans le bac. Lorsque tout le noir a été incorporé, régler l'écartement des cylindres à 1,8 mm et faire une coupe aux 3/4 de chaque côté du manchon.	12,0	23,0	12,0	25,0
f) Ajouter l'oxyde de zinc et le TBBS, l'écartement des cylindres étant maintenu à 1,8 mm.	3,0	26,0	3,0	28,0
g) Faire trois coupes aux 3/4 de chaque côté du manchon.	2,0	28,0	2,0	30,0
h) Couper le mélange et le retirer du cylindre. Régler l'écartement à 0,8 mm et faire passer le mélange six fois entre les cylindres.	2,0	30,0	2,0	32,0
i) Tirer le mélange en feuille d'une épaisseur de 6 mm environ en écartant les cylindres et en passant le mélange quatre fois entre les cylindres, en le repliant sur lui-même à chaque fois. Déterminer la masse du mélange conformément à l'ISO 2393. Si la masse du mélange diffère de la valeur théorique de plus de +0,5 % ou -1,5 %, éliminer le mélange et en refaire un autre. Prélever suffisamment de matière pour l'essai au rhéomètre.				
j) Tirer le mélange en feuille d'une épaisseur de 2,2 mm environ pour la préparation de plaques ou d'une autre épaisseur adaptée à la préparation des éprouvettes ISO en forme d'anneau conformément à l'ISO 37.				
k) Conditionner le mélange durant 2 h à 24 h, après mélangeage et avant vulcanisation, si possible à une température et une humidité normales de laboratoire comme défini dans l'ISO 23529.				

**5.3.3 Méthode B — Mélangeage en une seule étape à l'aide d'un mélangeur interne de laboratoire**

Pour les mélangeurs internes de laboratoire ayant des capacités nominales de mélangeage comprises entre 65 cm<sup>3</sup> et 2 000 cm<sup>3</sup> environ, la masse de mélange doit être égale à la capacité nominale du mélangeur, en centimètres cubes, multipliée par la masse volumique du mélange. Pour chaque mélange, les conditions du mélangeur interne de laboratoire doivent rester identiques pendant la préparation d'une série de mélanges identiques. Au début de chaque série de mélanges d'essai, un mélange de conditionnement de la machine doit être obtenu en utilisant la même formule que pour les mélanges soumis à essai. Il faut laisser le mélangeur interne de laboratoire refroidir à 60 °C entre la fin d'un mélange d'essai et le début du suivant. Le contrôle de la température ne doit pas être altéré au cours du mélangeage d'une série de mélanges d'essai.

La technique de mélangeage doit permettre d'obtenir une bonne dispersion de tous les ingrédients.

La température du mélange déchargé à l'issue du mélangeage ne doit pas dépasser 120 °C. Si nécessaire, régler la température de la masse du mélange ou celle de démarrage du mélangeur de façon à respecter cette condition.

NOTE Les conditions de mélangeage indiquées dans le [Tableau A.6](#) pour différentes tailles de mélangeur interne de laboratoire peuvent être utiles.

Les ingrédients de mélangeage autres que le caoutchouc, le noir de carbone, et l'huile peuvent être introduits dans les mélanges obtenus au mélangeur interne de laboratoire de façon plus précise et plus facilement s'ils sont préalablement mélangés dans les proportions requises par la formule. De tels mélanges peuvent être réalisés par mélange pendant 10 min dans un mélangeur biconique à barre tournante ou obtenus en mélangeant dans un autre type de mixer durant cinq périodes de 3 s, en raclant les parois internes pour en enlever les morceaux de matériaux qui restent collés à l'issue de chaque période de mélangeage de 3 s. Attention: si le temps de mélangeage dépasse 3 s, l'acide stéarique peut fondre et empêcher ainsi une bonne dispersion.

Un mode opératoire général de mélangeage pour un mélangeur interne de laboratoire est comme suit:

	Durée (min)	Durée cumulée (min)
a) Introduire le caoutchouc, abaisser le piston, et laisser se faire la mastication du caoutchouc.	1,0	1,0
b) Relever le piston et introduire l'oxyde de zinc et l'acide stéarique préalablement mélangés, en faisant attention de ne rien perdre. Puis introduire le noir de carbone, nettoyer l'orifice d'entrée, et abaisser le piston.	1,0	2,0
c) Laisser le mélange se faire.	5,0	7,0
d) Relever le piston et introduire le soufre et le TTBS préalablement mélangés, en faisant attention de ne rien perdre. Nettoyer l'orifice d'entrée et abaisser le piston.	2,0	9,0
e) Arrêter le moteur, relever le piston, enlever ou ouvrir la chambre, et décharger le mélange. Noter la température maximale du mélange.		

Après l'avoir déchargé, faire passer le mélange une fois entre les cylindres d'un mélangeur externe, écartés de 0,5 mm et réglés à une température de 50 °C ± 5 °C, puis deux fois à un écartement de 3,0 mm.

Déterminer la masse du mélange et la noter. Si celle-ci diffère de la valeur théorique de plus de +0,5 % ou -1,5 %, éliminer le mélange et en refaire un autre.

Si nécessaire, préparer une éprouvette pour la détermination des caractéristiques de vulcanisation conformément à l'ISO 3417 ou à l'ISO 6502. Avant la détermination, conditionner l'éprouvette pendant 2 h à 24 h, si possible à la température et à l'humidité normales définies dans l'ISO 23529.

Le cas échéant, tirer le mélange en feuille d'une épaisseur de 2,2 mm environ pour la préparation de plaques d'essai ou d'une épaisseur adaptée à la préparation d'éprouvettes en forme d'anneau conformément à l'ISO 37. Pour obtenir l'effet directionnel dû aux cylindres, faire passer le mélange préalablement plié quatre fois entre les cylindres d'un mélangeur externe réglés à une température de  $50\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  et à l'écartement approprié. Laisser la feuille refroidir sur une surface plate et sèche.

Conditionner le mélange pendant 2 h à 24 h, après mélangeage et avant vulcanisation, si possible à une température et une humidité normales définies dans l'ISO 23529.

### 5.3.4 Méthode C — Mélangeage en deux étapes à l'aide d'un mélangeur interne de laboratoire pour le mélangeage initial et d'un mélangeur à cylindres pour le mélangeage final

#### 5.3.4.1 Étape 1 — Mode opératoire du mélangeage initial

La technique de mélangeage doit permettre d'obtenir une bonne dispersion de tous les ingrédients.

La température du mélange déchargé à l'issue du mélangeage doit être comprise entre  $150\text{ °C}$  et  $170\text{ °C}$ . Si nécessaire, régler la masse du mélange ou la température de démarrage du mélangeur de manière à respecter cette condition.

NOTE Les conditions de mélangeage suivantes se sont révélées appropriées pour un mélangeur interne de laboratoire ayant une capacité nominale de  $1\,170\text{ cm}^3 \pm 40\text{ cm}^3$ .

- masse du mélange:  $8,5$  fois la masse de la formule ( $8,5 \times 156,75\text{ g} = 1\,332,37\text{ g}$ ) pour les caoutchoucs de la série A,  $9,5$  fois la masse de la formule ( $9,5 \times 141,75\text{ g} = 1\,346,62\text{ g}$ ) pour les caoutchoucs de la série B;
- vitesse du rotor:  $77\text{ r/min} \pm 10\text{ r/min}$ .

Un mode opératoire général pour le mélangeage initial à l'aide d'un mélangeur interne de laboratoire est comme suit:

	<b>Durée (min)</b>
a) Régler la température du mélangeur interne de laboratoire à une température de démarrage de $50\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ . Fermer la porte de décharge, régler la vitesse du rotor, et relever le piston.	—
b) Introduire le caoutchouc, abaisser le piston, et laisser se faire la mastication du caoutchouc.	0,5
c) Relever le piston et introduire l'oxyde de zinc, l'acide stéarique, et le noir de carbone. Abaisser le piston.	0,5
d) Laisser le mélange se faire.	2,0
e) Relever le piston et nettoyer le col du mélangeur ainsi que la partie supérieure du piston. Abaisser le piston.	0,5
f) Laisser le mélange se faire.	1,5
g) Décharger le mélange.	