
**Biocombustibles solides — Sécurité
des granulés de biocombustible solide
— Manutention et stockage en toute
sécurité des granulés de bois dans des
applications résidentielles et autres
applications à petite échelle**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)
*Solid biofuels — Safety of solid biofuel pellets — Safe handling
and storage of wood pellets in residential and other small-scale
applications*

ISO 20023:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65b96390-a4ec-4424-9c14-ad74c46a14b7/iso-20023-2018>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 20023:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65b96390-a4ec-4424-9c14-ad74c46a14b7/iso-20023-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65b96390-a4ec-4424-9c14-ad74c46a14b7/iso-20023-2018>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2018

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
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	v
Introduction.....	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
3.1 Termes généraux.....	2
3.2 Termes relatifs au transport et à la livraison.....	2
3.3 Termes relatifs au stockage.....	3
4 Généralités	4
4.1 Exigences relatives au produit.....	4
4.2 Risques liés aux quantités de granulés ≤ 100 t.....	4
4.3 Exigences générales pour le stockage et la manutention des granulés.....	4
5 Exigences pour le transport et la livraison en toute sécurité des granulés	5
5.1 Généralités.....	5
5.2 Exigences pour la livraison en vrac par camions souffleurs.....	5
5.2.1 Véhicules de transport et leur fonctionnement.....	5
5.2.2 Remplissage des installations de stockage des utilisateurs finaux.....	7
5.3 Granulés livrés en vrac et déversés dans des cuves ou des soutes.....	9
5.4 Granulés livrés en «big bag».....	9
5.5 Granulés livrés dans des petits sacs sur des palettes.....	9
6 Exigences pour les installations de stockage en vrac	10
6.1 Exigences générales.....	10
6.1.1 Localisation du silo de granulés.....	10
6.1.2 Contrôle qualité de l'installation.....	10
6.1.3 Exigences applicables à la construction.....	10
6.1.4 Mesures de réduction de l'accumulation de fines.....	10
6.1.5 Protection contre l'humidité et l'eau.....	11
6.1.6 Prévention des mouvements de poussières.....	11
6.1.7 Protection acoustique.....	11
6.1.8 Installation.....	11
6.1.9 Protection contre l'incendie.....	11
6.1.10 Prévention des explosions.....	11
6.1.11 Protection et mesures contre les retours de feu et les retours de gaz.....	12
6.1.12 Systèmes d'extraction.....	13
6.1.13 Tuyauterie et raccords de remplissage.....	13
6.1.14 Prise électrique pour l'aspirateur.....	14
6.1.15 Ventilation.....	14
6.1.16 Instructions de sécurité.....	17
6.1.17 Accès au silo.....	17
6.2 Silos de granulés sur mesure individuels.....	18
6.2.1 Exigences concernant la construction.....	18
6.2.2 Raccords de remplissage.....	19
6.2.3 Tapis amortisseur.....	20
6.2.4 Sol en pente.....	20
6.2.5 Portillon de service/porte d'accès au silo de granulés.....	21
6.3 Systèmes de stockage préfabriqués.....	21
6.3.1 Généralités.....	21
6.3.2 Exigences relatives au site, systèmes intérieurs.....	22
6.3.3 Exigences relatives au choix du site des installations extérieures.....	22
6.3.4 Mise à la terre.....	22
6.3.5 Instructions de remplissage.....	23
6.3.6 Silo textile.....	23

6.3.7	Silo enterré.....	23
7	Aspects relatifs à la protection de la santé.....	24
7.1	Entrée dans un silo de granulés.....	24
7.1.1	Généralités.....	24
7.1.2	Exigences applicables aux petits silos de granulés (jusqu'à 15 t).....	24
7.1.3	Exigences pour les silos de granulés >15 t et/ou les silos enterrés.....	25
7.2	Détecteurs de CO fixes.....	25
7.3	Équipement utilisé dans les silos.....	25
Annexe A	(informative) Risques liés aux granulés.....	26
Annexe B	(informative) Modèles de calcul pour différents cas de ventilation du silo.....	34
Annexe C	(informative) Exemples de conceptions de silos.....	38
Annexe D	(normative) Exigences minimales pour un document de remise.....	46
Annexe E	(informative) Exemple de liste de contrôle pour le remplissage d'un silo.....	49
Bibliographie	51

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 20023:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65b96390-a4ec-4424-9c14-ad74c46a14b7/iso-20023-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65b96390-a4ec-4424-9c14-ad74c46a14b7/iso-20023-2018>

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'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).

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 le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 238, *Biocombustibles solides*.

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.

Introduction

Partout dans le monde, on observe une croissance continue de la production, du stockage, de la manutention, du transport en vrac et de l'utilisation de biocombustibles solides, en particulier pour ceux présentés sous forme de granulés.

Les caractéristiques physiques et chimiques spécifiques des biocombustibles solides, tout comme la manutention et le stockage de ces derniers, peuvent être à l'origine d'un risque d'incendie et/ou d'explosion, ainsi que de risques pour la santé, tels qu'une intoxication due à l'exposition au monoxyde de carbone, une asphyxie due à la diminution de la teneur en oxygène ou des réactions allergiques.

Le stockage de granulés présentant un risque de blessures ou de décès, des mesures de sécurité doivent être mises en œuvre. La possibilité de déclenchement d'incendies et d'explosions indique clairement que la sécurité doit être une priorité, en premier lieu pour la sécurité des personnes, mais aussi parce que les interruptions de l'approvisionnement en énergie peuvent avoir des conséquences importantes. La confiance du marché vis-à-vis des biocombustibles solides, en tant que source d'énergie sûre, peut être compromise et des pertes financières dues aux interruptions de l'activité pourraient apparaître. Il sera également de plus en plus difficile d'être couvert par une assurance.

Dans le cadre de la détermination et de l'évaluation des risques associés aux biocombustibles solides, des normes et méthodes d'essai définies sont établies ou doivent être élaborées. Cependant, le vieillissement et la dégradation dus à la manutention et au stockage des biocombustibles solides dans les environnements particuliers auront une incidence sur leurs caractéristiques. En raison de ce changement des caractéristiques, des marges de sécurité doivent être établies en fonction des résultats d'analyse réels.

Pour les applications à petite échelle et pour la manutention de petites quantités de granulés jusqu'à 100 t, les exigences de la présente norme aident les utilisateurs finaux qui ne sont pas sensibilisés aux questions de sécurité ou aux exigences en matière de manutention des biocombustibles solides. Les risques pour la santé étant associés à la qualité du combustible, le contrôle de la qualité de ce dernier permet de réduire les risques, en particulier en termes d'émissions de poussières. La logistique et la manutention des granulés jouent un rôle essentiel dans le maintien de la qualité, et sont donc également traitées dans le présent document.

De manière générale, les installations chez les utilisateurs finaux ayant une capacité de stockage <100 t sont couvertes par le présent document et celles ayant une capacité supérieure seront couvertes par l'ISO 20024¹⁾. Néanmoins, la capacité de stockage seule ne suffit pas à déterminer quelle norme est à appliquer. Un négociant ou un utilisateur final de plus grande envergure peut posséder un certain nombre d'installations de stockage de petite taille, tout en traitant un important volume de granulés au cours d'une année, mais avec un remplissage, une récupération ou un emballage fréquents. En fonction des caractéristiques d'une installation spécifique, il convient de tenir compte de l'ensemble des principes couverts par le présent document, mais l'intégralité ou une partie seulement des systèmes/équipements décrits dans l'ISO 20024 sera pertinente.

Il convient qu'un évaluateur compétent possède les connaissances et l'expérience correspondant à la complexité de l'installation (une connaissance des biocombustibles solides est requise) avant de sélectionner la norme et les articles applicables à l'installation considérée.

1) En cours d'élaboration. Stade à la date de publication: ISO/CD 20024:2018.

Biocombustibles solides — Sécurité des granulés de biocombustible solide — Manutention et stockage en toute sécurité des granulés de bois dans des applications résidentielles et autres applications à petite échelle

1 Domaine d'application

Le présent document fournit des principes et des exigences pour la manutention et le stockage en toute sécurité des granulés de bois dans les applications résidentielles et autres applications à petite échelle. Il couvre la chaîne d'approvisionnement à partir du chargement du camion de livraison, les exigences applicables aux camions de livraison, les jonctions avec le silo de l'utilisateur final et le processus de livraison. Il couvre également la conception et la construction des installations de stockage des granulés. Le présent document traite des risques d'incendie, d'explosion de poussières, de dégagement gazeux, de diminution de la teneur en oxygène, de dommages sur les appareils et bâtiments dus au gonflement des granulés, et des autres risques pour la santé. Il s'applique aux granulés de bois conformément à l'ISO 17225-2.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 16559, *Biocombustibles solides — Terminologie, définitions et descriptions*

ISO 17225-2, *Biocombustibles solides — Classes et spécifications des combustibles — Partie 2: Classes de granulés de bois*

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

EN 13237, *Atmosphères explosibles — Termes et définitions pour les appareils et systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent du document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 16559 et l'EN 13237, 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 <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

3.1 Termes généraux

3.1.1

poussière combustible

particules solides fines, d'une granulométrie de 500 µm ou d'une taille nominale inférieure, qui peuvent former des mélanges explosifs avec l'air dans des conditions de pression et de températures atmosphériques normales

Note 1 à l'article: Cela englobe les poussières et les grains tels qu'ils sont définis dans l'ISO 4225.

Note 2 à l'article: Le terme de «particules solides» désigne les particules en phase solide, mais n'exclut pas une particule creuse.

[SOURCE: ISO/IEC 80079-20-2:2016, 3.1]

3.1.2

fines

F

particules de petite taille dans le combustible, inférieures à une certaine taille prédéfinie, dans le cas présent moins de 3,15 mm

Note 1 à l'article: La quantité de fines peut être différente à l'issue de la production, de l'ensachage, du transport, du déchargement, de la distribution, etc.

[SOURCE: ISO 16559:2014, 4.90, modifiée — «généralement» remplacé par «dans le cas présent» pour indiquer la limite exacte.]

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.2 Termes relatifs au transport et à la livraison

3.2.1

transport en vrac

granulés transportés en vrac généralement dans des camions à benne basculante, des remorques à fond mouvant, d'autres camions à zone de chargement fermée ou des *camions souffleurs* (3.2.2)

ISO 20023:2018

<https://standards.iteh.ai/standards/iso/65195/2018/iso-20023-2018>

3.2.2

camion souffleur

véhicule équipé d'un dispositif d'évacuation pneumatique à air comprimé

Note 1 à l'article: Les exemples de camions souffleurs comprennent les camions-silo et les camions à distribution par écluse.

3.2.3

camion-silo

camion souffleur (3.2.2) entièrement pneumatique dans lequel les granulés sont chargés dans des compartiments pressurisés spéciaux, vidés par application d'air comprimé, et qui utilisent de l'air comprimé pour le transport des granulés

3.2.4

camion à distribution par écluse

camion dans lequel les granulés sont évacués par l'effet de la gravité, via une écluse (ou vanne en étoile), dans le flux d'air comprimé destiné au transport des granulés

3.2.5

trémie journalière

trémie directement reliée à la chaudière à chargement automatique

Note 1 à l'article: Une trémie journalière contient généralement quelques jours de consommation de granulés, jusqu'à 1 t. Le remplissage de la trémie est un procédé discontinu (par lots).

3.2.6

bouchon obturateur

bouchon métallique ou plastique, qui obture les *raccords* (3.2.7)

3.2.7**raccord**

couplage installé en permanence en alliages d'aluminium ou en acier, équipé d'un joint circulaire étanche pour les opérations de mise sous pression et d'aspiration, qui fonctionne dans le cadre du remplissage du *silos de granulés* (3.3.2)

Note 1 à l'article: Il existe différentes utilisations pour les raccords, telles que le remplissage et l'aspiration.

3.2.8**tuyau de livraison**

raccordement temporaire entre le *camion souffleur* de granulés (3.2.2) et le raccord de remplissage du silo de granulés lors du processus de livraison pneumatique

3.3 Termes relatifs au stockage**3.3.1****sol en pente**

structure située à l'intérieur du silo, qui permet au combustible d'être acheminé, par l'effet de la gravité, jusqu'au système de convoyage

Note 1 à l'article: L'objectif est d'obtenir un stockage qui s'évacue complètement sans aucune intervention.

3.3.2**silos de granulés**

local, conteneur ou autre endroit où les granulés sont stockés par l'utilisateur final avant combustion

Note 1 à l'article: Les silos de granulés peuvent être construits par l'utilisateur ou être préfabriqués.

3.3.3**petit silo de granulés**

silos de granulés d'une capacité inférieure à 15 t

ISO 20023:2018
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65b96390-a4ec-4424-9c14-ad74c46a14b7/iso-20023-2018>

3.3.4**silos sur mesure individuel**

silos de granulés fabriqué sur mesure individuel dans un bâtiment qui comprend souvent des structures existantes telles que des murs

Note 1 à l'article: Les silos sur mesure individuels peuvent être construits par les utilisateurs finaux.

3.3.5**silos préfabriqués**

installation de stockage construite par des entreprises spécialisées, mise en place dans les locaux de l'utilisateur final

3.3.6**tuyau de remplissage**

tuyau de raccordement, qui relie le *raccord* de remplissage (3.2.7) au silo de granulés

3.3.7**petit sac**

sac de granulés, d'un poids compris entre 8 kg et 25 kg

3.3.8**«big bag»**

grand conteneur pour vrac souple (GRVS) réalisé en tissu souple, conçu pour le stockage et le transport de matériaux en vrac d'une capacité de 500 l et plus

4 Généralités

4.1 Exigences relatives au produit

Le présent document a été élaboré pour promouvoir la manutention, le stockage et la combustion en toute sécurité des granulés conformes aux propriétés du combustible de l'ISO 17225-2, pour les classes A1, A2 et B. Si d'autres types de combustibles sont utilisés, les principes établis dans le présent document peuvent ne pas s'appliquer.

Une fiche technique pour les granulés de bois publiée par le fabricant/fournisseur peut fournir des informations plus précises concernant le produit livré, y compris des considérations de qualité, de sécurité et de santé à prendre en compte pendant la manutention et le stockage.

4.2 Risques liés aux quantités de granulés ≤ 100 t

Les granulés réagissent de différentes manières à leur environnement, notamment avec l'air et l'humidité. Ils sont également sensibles aux contraintes mécaniques. Pour éviter les risques, il est important de stocker et de manipuler les granulés en conséquence. Les risques associés au stockage des granulés pour des applications à petite échelle peuvent être résumés comme suit, mais ils ne se limitent pas aux catégories suivantes:

- a) intoxication ou appauvrissement en oxygène causé(e) par les composants volatils qui peuvent s'accumuler par dégradation biologique ou provenir du reflux des gaz d'acheminement;
- b) risque d'explosions et d'incendie dû à l'accumulation de poussières et fines, résultant des contraintes mécaniques et de la décomposition;
- c) risque d'incendie et de combustion sans flamme en raison de l'autoallumage ou d'un retour de feu;
- d) dommages sur les structures et bâtiments de stockage dus au gonflement des granulés causé par l'eau.

Des informations supplémentaires relatives aux risques recensés sont fournies dans l'[Annexe A](#).

4.3 Exigences générales pour le stockage et la manutention des granulés

Tous les matériels de manutention et de transport doivent être conçus pour minimiser les dommages occasionnés aux granulés. L'abrasion des granulés et la formation de fines qui en découle doivent être minimisées.

Les émissions de poussières dans l'environnement doivent être maintenues aussi faibles que possible. Les fines et les poussières s'accumulent sur les surfaces planes ou inclinées. Ces surfaces, ainsi que les autres lieux où les fines peuvent s'accumuler, doivent être réduites au minimum. Les zones inévitables où les fines peuvent s'accumuler doivent être nettoyées régulièrement; voir [6.1.4](#).

L'accumulation de monoxyde de carbone (CO) et de composés volatils dans les installations de stockage fermées doit être évitée en assurant une ventilation adéquate de ces installations.

Les granulés de bois doivent être protégés contre l'humidité. Ils doivent être tenus au sec en permanence.

Si des granulés d'une qualité ou d'un diamètre différent sont utilisés, les véhicules, les convoyeurs et les conteneurs de stockage, doivent être nettoyés en profondeur, afin d'éliminer tout résidu de produit précédemment manipulé.

NOTE Les exigences applicables aux grandes installations de stockage (>100 t), aux équipements d'emballage et de chargement sont fournies dans l'ISO 20024.

5 Exigences pour le transport et la livraison en toute sécurité des granulés

5.1 Généralités

Les exigences varieront selon la manière dont les granulés sont livrés à l'utilisateur final:

- a) les granulés en vrac destinés aux applications résidentielles et autres applications à petite échelle sont généralement livrés par camions souffleurs. Pour les exigences applicables à ce type de livraison, voir [5.2](#);
- b) si les granulés en vrac sont livrés par des camions à benne basculante ou des remorques à fond mouvant, puis sont déchargés chez le client final dans une cuve ou une soute, voir [5.3](#);
- c) si d'autres véhicules sont utilisés pour le transport en vrac, l'adéquation du système de transport doit être évaluée;
- d) si les granulés sont livrés en «big bag», voir [5.4](#);
- e) si les granulés sont livrés dans de petits sacs, voir [5.5](#).

Dans tous les cas, les granulés doivent être protégés contre l'humidité (par exemple pluie, neige ou condensation), tout au long du processus de transport, ainsi que lors du chargement et du déchargement.

Le chargement des camions n'est permis que lorsque la température des granulés est inférieure à 40 °C. Si la température ambiante dépasse 35 °C, une température de granulés ne dépassant pas 45 °C est acceptable. L'échauffement des granulés dans le camion doit être réduit au minimum, par exemple en utilisant des surfaces claires/réfléchissantes pour l'extérieur du camion. L'échauffement peut également être occasionné par l'utilisation d'air comprimé chaud, qui entraîne une augmentation de la température des granulés.

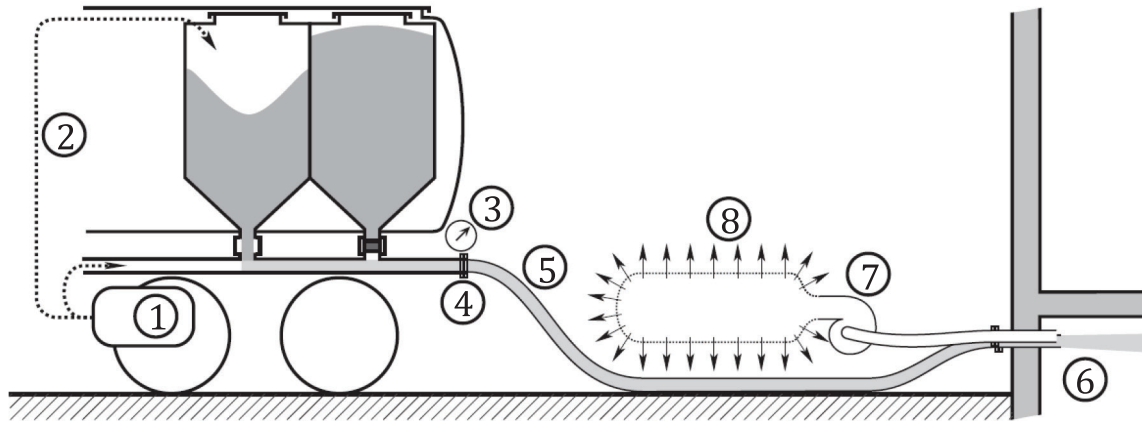
La spécification des granulés doit être conforme à l'ISO 17225-2 et doit être indiquée sur tous les documents de livraison et toutes les factures.

Toutes les zones de manutention des granulés doivent être «non-fumeur» et exemptes de toute flamme nue.

5.2 Exigences pour la livraison en vrac par camions souffleurs

5.2.1 Véhicules de transport et leur fonctionnement

Pour mieux comprendre les paragraphes suivants, voir [Figure 1](#).



Légende

- | | |
|--|---|
| 1 compresseur | 6 silo de granulés de l'utilisateur final |
| 2 pressurisation du compartiment de stockage | 7 aspirateur équipé d'un filtre destiné à extraire l'air insufflé et à créer une légère dépression dans le silo de granulés |
| 3 manomètre de mesure de la pression dans le tuyau de déchargement ou dans le compartiment de stockage | 8 air d'évacuation |
| 4 couplage sur le camion souffleur | |
| 5 tuyau de livraison | |

iTeh STANDARD PREVIEW

Figure 1 — Principe de fonctionnement du processus de soufflage utilisant un camion-silo

Les dommages mécaniques causés aux granulés par les véhicules de transport doivent être réduits au minimum. Les camions souffleurs doivent être équipés d'un système d'alimentation par air soufflé faiblement abrasif. Une faible abrasion peut être obtenue par l'utilisation de tuyaux revêtus. Les arêtes vives entre les tuyaux doivent être évitées. Il convient que les camions soient équipés d'un compresseur qui fournit l'air permettant de souffler les granulés. Lorsque cela est nécessaire, les camions souffleurs doivent être équipés d'un aspirateur mobile destiné à extraire l'air de soufflage de l'installation de stockage durant le soufflage. Si l'utilisation a uniquement lieu à l'extérieur, il n'est pas nécessaire que l'aspirateur mobile soit équipé d'une protection contre les explosions. La capacité de cet aspirateur doit être supérieure à la capacité du système de soufflage du véhicule. L'air extrait doit être filtré (par exemple au travers d'un filtre en tissu) afin de limiter les émissions de poussières dans l'environnement. Le sac filtrant raccordé doit être vérifié afin de contrôler son encrassement; il doit être protégé de la pluie ou être fabriqué dans un matériau résistant à l'eau afin d'assurer une dépression nécessaire dans le silo de granulés durant le processus de soufflage.

Dans certains silos, l'aspiration de l'air de soufflage n'est pas nécessaire. Les instructions de remplissage fournies par le fabricant de ces silos doivent être suivies. Lorsqu'aucune aspiration n'est requise, l'air de soufflage (<1 500 m³/h) doit s'échapper par les fenêtres, les portes ou les autres ouvertures, de sorte que la pression dans le local où se trouve le silo de granulés n'augmente pas de manière significative. Il convient que la taille des ouvertures soit au moins égale à 400 cm².

Un camion souffleur doit être construit de manière à ce que l'augmentation du taux de fines du fait de son utilisation soit aussi faible que possible. Lors des essais d'un camion, l'augmentation du taux de fines doit être inférieure à 2 % lorsque:

- les granulés possèdent une résistance mécanique de 98,5 % (± 0,3 %);
- le tuyau de livraison doit mesurer 18 m de long et le tuyau de remplissage est doté d'un coude à 45° (rayon = 2,5 fois le diamètre du tuyau);
- la distance entre la fin du tube dans le silo/l'installation d'essai et le mur opposé est de 3 m;
- le tapis amortisseur est placé 50 cm devant le mur arrière;

- la livraison se fait à un débit massique de 15 t/h (± 1 t);
- la quantité minimale de combustible à souffler pendant cet essai est de 500 kg.

La teneur réelle en fines dans le silo de l'utilisateur final dépend de nombreux facteurs complémentaires de ceux applicables durant l'essai (par exemple compétence du chauffeur-livreur/des opérateurs, distance de soufflage, différences de hauteur, coudes, construction et dimensions du silo de granulés) et peut dépasser la limite de 2 % d'augmentation attendue à l'issue de l'essai du véhicule de transport.

Il convient que des couplages de connexion et de réduction utilisés localement fassent partie des équipements à bord du camion. Les couplages de tuyaux doivent être exempts d'obstructions susceptibles d'endommager les granulés. Seuls des tuyaux de livraison dotés d'une âme conductrice doivent être utilisés pour le remplissage. Lorsque les tuyaux de livraison sont pourvus d'un revêtement, la tension de claquage doit être inférieure à 4 kV. Les tuyaux de livraison et de ventilation doivent dissiper l'électricité statique (résistance à la terre $R_E \ll 10^6 \Omega$). Les tuyaux doivent être marqués ou être clairement visibles lorsqu'ils traversent des zones de passage, telles que les trottoirs ou les pistes cyclables.

Le camion souffleur doit être équipé d'un système de mise à la terre. Les camions souffleurs effectuant des livraisons partielles des granulés chargés aux utilisateurs finaux doivent être équipés d'un système de pesage embarqué, certifié et étalonné.

Les compartiments de stockage du camion doivent être fermés de façon sûre, immédiatement après le chargement du camion.

Seuls des camions correctement utilisés et entretenus, notamment au niveau des souffleurs/compresseurs, doivent être déployés. Les compartiments de stockage, les tuyaux, les ventilateurs, les filtres et les autres équipements doivent être propres et inspectés régulièrement par les opérateurs, conformément aux instructions du fabricant et selon les bonnes pratiques.

Dans des conditions de livraison difficiles, lorsque les températures élevées dans l'air soufflé ou dans les granulés peuvent causer des problèmes tels que des distances importantes entre le camion et le raccord de remplissage et/ou des températures ambiantes élevées (> 30 °C), il convient que les camions souffleurs utilisent de l'air froid. Il est recommandé que les camions souffleurs utilisent soit de l'air froid comme mesure technique (compresseur frigorifique), soit optimisent la température par des mesures organisationnelles (par exemple la livraison au petit matin) lorsqu'il fait encore frais.

5.2.2 Remplissage des installations de stockage des utilisateurs finaux

Il existe deux options pendant le remplissage d'un silo de granulés.

- a) Lorsque le client est présent sur le site ou que l'accès a été autorisé au livreur:
 - si les instructions de remplissage du fabricant l'exigent, le client doit éteindre l'installation de combustion au délai indiqué avant la livraison des granulés. Cela doit être confirmé par le client avant la livraison;
 - il convient que le délai d'arrêt exact devant précéder la livraison soit indiqué dans les instructions de la chaudière;
 - le client confirmera auprès du chauffeur que la chaudière a été mise à l'arrêt pour la période requise.
- b) Lorsque le client est absent:
 - le client peut fournir des instructions écrites indiquant que la livraison peut être effectuée en toute sécurité sans mettre la chaudière à l'arrêt;
 - si l'agent assurant la livraison ne dispose pas d'informations sur le délai couru depuis l'arrêt de la chaudière et en l'absence d'instructions écrites de l'utilisateur final pour assurer la livraison, le fournisseur de granulés ne doit pas faire remplir le silo de granulés.

Pour mieux comprendre les options décrites lors du remplissage d'un silo de granulés, voir [Figure 2](#).

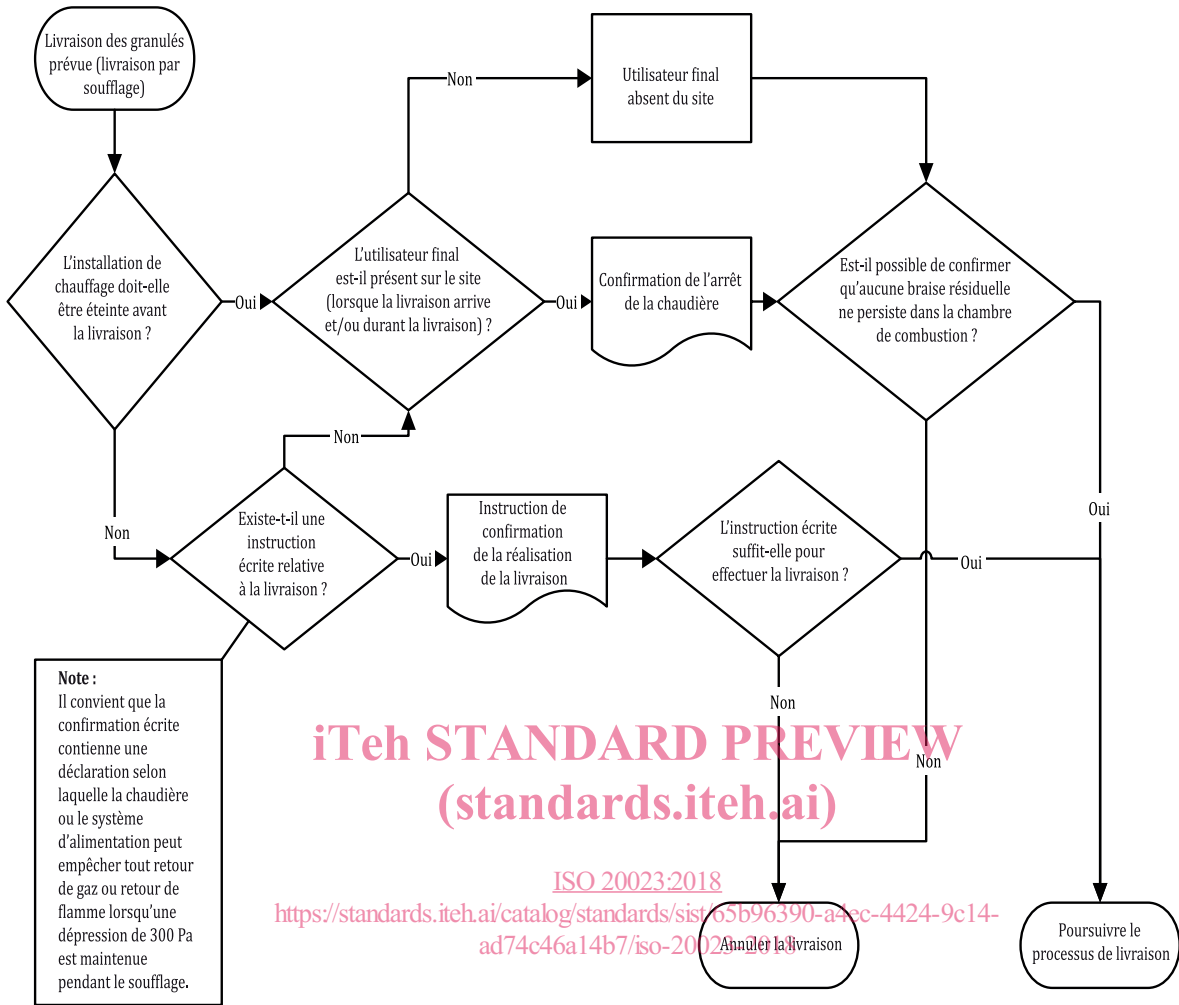


Figure 2 — Remplissage du silo d'un utilisateur final

Avant de remplir le silo de granulés d'un utilisateur final, le personnel assurant la livraison doit remplir une liste de contrôle, dont un exemple est fourni à l'Annexe E. Cette liste de contrôle doit inclure au moins les informations suivantes:

- a) chaudière éteinte; OUI/NON/INCONNU. Si la chaudière n'a pas été éteinte et en l'absence d'instructions écrites indiquant que la livraison peut être effectuée en toute sécurité sans arrêter la chaudière, aucune livraison ne doit être effectuée;
- b) silo de granulés inspecté; OUI/NON;
- c) nature et quantité estimée de granulés restant dans le silo, si possible;
- d) défauts évidents et observations pouvant être à l'origine de risques pour la sécurité;
- e) aspirateur utilisé; OUI/NON;
- f) raccords de remplissage correctement mis à la terre; OUI/NON/INCONNU. Si une mise à la terre adéquate n'est pas assurée au niveau des raccords, le système de mise à la terre du camion souffleur doit être utilisé;
- g) longueur de tuyau utilisée (en mètres).

La liste de contrôle doit être incluse dans les documents de livraison et peut être incluse dans le bon de livraison.

Les instructions de remplissage du silo de granulés doivent être clairement visibles pour le livreur de granulés.

Si les dispositions locales sont défavorables, par exemple en présence d'un trop grand nombre de coudes dans les lignes de remplissage, de distances de soufflage supérieures à 30 m ou d'un agencement défavorable du silo de granulés, des quantités excessives de fines peuvent apparaître. De tels problèmes doivent être décrits dans la liste de contrôle et il convient de les expliquer au client.

NOTE Une ségrégation des particules se produira lors du stockage et de la livraison, processus dont le résultat pourra être visible sur la pente dans la zone basse de stockage. Le fait que la surface d'un tas de granulés présente une apparence poussiéreuse ne constitue pas une indication de la quantité totale de fines qu'il renferme.

5.3 Granulés livrés en vrac et déversés dans des cuves ou des soutes

Lorsque les granulés sont livrés par des camions à benne basculante ou des remorques à fond mouvant dans une cuve ou une soute, l'installation réceptrice doit satisfaire aux exigences suivantes:

- a) être couverte, sauf pendant la livraison des granulés;
- b) être au moins 0,5 m plus large de chaque côté du hayon de la goulotte d'éjection afin de recueillir tous les granulés lors du déchargement;
- c) lorsqu'il est fait usage de caillebotis, ceux-ci doivent être constitués de barres aux bords arrondis.

5.4 Granulés livrés en «big bag»

Les granulés peuvent être livrés dans des «big bag» (GRVS) équipés ou non d'une goulotte d'évacuation. Il convient d'utiliser de préférence des sacs équipés de quatre boucles de levage. Les fourches utilisées pour la manutention des «big bag» doivent avoir des bords arrondis afin d'éviter d'endommager les sacs.

Les «big bag» dépourvus de goulotte d'évacuation livrés à un client final seront généralement vidés manuellement par soutirage de petites quantités. Ils doivent être fermés entre les soutirages afin de protéger les granulés contre l'humidité et les contaminations.

La goulotte d'évacuation des «big bag» qui en sont équipés doit avoir un diamètre inférieur ou égal à 300 mm. Le fil à ligaturer permettant de fermer la goulotte d'évacuation doit être relié au «big bag» et ne doit pas être coupé pour ouvrir le sac, afin d'éviter que les extrémités du fil ne contaminent les granulés. Ces sacs peuvent également être utilisés comme silo de combustible qui alimente directement l'installation de chauffage.

5.5 Granulés livrés dans des petits sacs sur des palettes

Les granulés emballés dans des petits sacs sur des palettes ne doivent pas être stockés à l'extérieur à la lumière directe du soleil. Les palettes doivent être recouvertes d'une housse de protection qui doit être remise en place après retrait des sacs du tas.

Le stockage extérieur à la lumière directe du soleil peut être effectué si le matériau d'emballage est résistant aux UV et aux intempéries. Une palette chargée de granulés peut être endommagée par les animaux, par exemple les oiseaux, les renards et les rats, lorsqu'elle est stockée à l'extérieur.

Les sacs de granulés doivent être stockés sans avoir été ouverts. Les granulés ensachés ne présentent pas de risques pour la santé, en termes d'émissions gazeuses, si un seul sac est ouvert à la fois et chargé dans le silo de granulés ou la trémie journalière.