



---

**Commission économique pour l'Europe****Comité des transports intérieurs****Groupe de travail du transport intermodal et de la logistique****Soixante-cinquième session**

Genève, 19-21 octobre 2022

Point 7 de l'ordre du jour provisoire

**Code de bonnes pratiques pour le chargement  
des cargaisons dans des engins de transport****Code de bonnes pratiques pour le chargement des cargaisons  
dans des engins de transport – mises à jour prioritaires :  
niveau de stabilité pour le transport, configurations  
de couchage, répartition des charges,  
stabilisants et autres modifications****Note du secrétariat****I. Introduction**

1. À sa soixante-quatrième session (Genève, 20-22 octobre 2021), le Groupe de travail du transport intermodal et de la logistique (WP.24) de la Commission économique pour l'Europe (CEE) a prolongé d'un an les travaux préparatoires informels sur le Code de bonnes pratiques pour le chargement des cargaisons dans des engins de transport (Code CTU) afin de poursuivre : i) le recensement des parties du Code CTU qui doivent être mises à jour en priorité ; et ii) l'examen des modalités d'utilisation du Code CTU dans une application mobile.
2. Les experts qui participent aux travaux préparatoires informels menés dans le cadre de l'évaluation des parties du Code CTU qui devraient être mises à jour ont, entre autres questions, abordé la stabilité des colis, les configurations de couchage, la répartition des charges, les stabilisants pour les matières dangereuses, ainsi que d'autres considérations connexes, et ont envisagé d'ajouter du texte sur ces questions dans le Code CTU pour compléter les informations existantes.
3. On trouvera dans le présent document des propositions de modifications à apporter en priorité en ce qui concerne les questions ci-dessus, à savoir :
  - L'annexe I présente une proposition de nouvelle section 4.2 dans l'annexe 7 du Code. Il s'agit de dispositions sur la stabilité des colis, et plus particulièrement d'une introduction à la notion de niveau de stabilité pour le transport (transport stability level, TSL) et d'une explication de cette notion. La nouvelle section contient également des modifications relatives à l'appendice 5, qui porte sur l'essai pratique de stabilité, visant à déterminer l'efficacité des dispositifs d'assujettissement de la cargaison ;



- L'annexe II présente une proposition de modification des paragraphes 3.1.1 à 3.1.3 de l'annexe 7 du Code, visant à introduire dans celui-ci des recommandations concernant les configurations de couchage. Elle présente aussi des modifications suggérées pour la section 2 de l'appendice 4 de l'annexe 7, à savoir des informations générales et des calculs détaillés pour lesdites configurations ;
  - L'annexe III présente une proposition de modification des paragraphes 3.1.4 à 3.1.8 de la section 3 de l'annexe 7 du Code, visant à donner des recommandations sur la bonne installation de la cargaison s'agissant de la répartition des charges ;
  - L'annexe IV contient une proposition d'ajout dans le chapitre 10 du Code d'une nouvelle section 10.4 sur les stabilisants ;
  - L'annexe V présente les mises à jour requises pour corriger dans la version anglaise du Code les unités de mesure qui ne sont pas écrites convenablement et propose des modifications dans le tableau des coefficients d'accélération pour le transport ferroviaire (transport combiné), qui se trouve au chapitre 5, paragraphe 5.3 du Code.
4. Les ajouts proposés au texte actuel du Code sont indiqués en caractères gras et les suppressions par des caractères biffés.
5. Le WP.24 est invité à examiner les propositions présentées dans les annexes I à V et à faire part de ses avis et de ses conseils.

## Annexe I

### Niveau de stabilité pour le transport

Proposition de nouvelle section 4.2 dans l'annexe 7 :

#### 4.2 Cargaisons disposées de façon compacte Niveau de stabilité pour le transport (TSL)

##### 4.2.1 Importance de la stabilité des colis

Le terme « colis » désigne toute marchandise conditionnée dans une ou plusieurs couches d'emballage ou fixée sur un accessoire d'emballage ou à ce dernier.

L'expéditeur doit s'assurer que les colis constitués peuvent résister aux risques liés aux conditions extérieures, au stockage, à la manutention et au transport. Les suremballages devraient rester intacts durant le transport, faute de quoi le risque d'endommagement de la cargaison ou d'instabilité de l'engin de transport s'accroît.

Pour venir en aide aux empoteurs, il est proposé de déterminer la stabilité des colis au moyen d'essais pratiques au cours desquels on apprécie leur capacité à résister à des forces horizontales sans subir de déformations importantes. À l'issue de ces essais, le niveau de stabilité pour le transport (TSL) obtenu, tel qu'indiqué dans le tableau 7.8, peut être marqué sur chaque colis.

Niveau de stabilité pour le transport (TSL)	Accélération horizontale $a$
TSL 1	$a \geq 1,0 g^a$
TSL 2	$0,8 g \leq a < 1,0 g$
TSL 3	$0,5 g \leq a < 0,8 g$
TSL 4	$0,35 g \leq a < 0,5 g$
TSL 5	$0,18 g \leq a < 0,35 g$
<sup>a</sup> $g$ = accélération de la gravité (9,81 m/s <sup>2</sup> ) Remarque : la marque TSL n'est pas autorisée en dessous de 0,18 g.	

Tableau 7.8 – Niveau de stabilité pour le transport

Associé à la résistance des bords ou parois de l'engin de transport, le TSL peut indiquer la nécessité de renforcer l'assujettissement de la cargaison et devrait être déterminé dans chaque cas particulier.

##### 4.2.2 Détermination du TSL

Le TSL d'un colis peut être déterminé au moyen d'essais pratiques qui consistent à soumettre le colis à l'accélération horizontale correspondant au niveau de stabilité souhaité (voir le tableau 1). Il s'agit par exemple des essais d'inclinaison décrits à l'appendice 5, réalisés dans les conditions suivantes : l'angle d'inclinaison maximal doit être maintenu pendant 5 secondes au moins, et l'angle d'inclinaison requis pour simuler l'accélération horizontale voulue doit être déterminé en fonction du frottement des marchandises dans le colis.

Durant l'essai, le colis ne doit pas pouvoir glisser sur la plateforme d'essai. Pour cela, il convient de prendre une mesure n'ayant aucune incidence sur la stabilité du colis.

Le colis doit être testé 3 fois dans le sens de la longueur et dans le sens latéral, respectivement. Les colis asymétriques doivent être testés dans les sens les plus instables. Un échantillon d'essai distinct peut être utilisé dans chaque sens de l'essai. Aucune correction ne doit être apportée aux échantillons d'essai durant l'essai.

À l'issue de la séquence d'essai, la déformation permanente de toute partie de l'échantillon d'essai par rapport à sa position initiale ne doit pas dépasser 60 mm dans tout sens. La déformation maximale peut être mesurée sur la face avant ou arrière de l'échantillon d'essai selon la projection verticale primaire.

L'échantillon ne doit pas basculer ou se renverser au cours de l'essai.

À la fin de l'essai, l'échantillon d'essai ne doit présenter aucun signe visible de fuite.

#### 4.2.3 Marque du TSL

Sur tous les colis dont le TSL a été déterminé doit figurer la marque du TSL, soit sur une étiquette distincte, soit sur une étiquette comportant d'autres marques.

La marque du TSL devrait :

- figurer sur un côté au moins de chaque colis ;
- comporter des lettres ou des chiffres d'une hauteur de 12 mm au moins ;
- être visible et lisible ;
- être apposée sur un fond de couleur contrastante sur la face externe du colis ;

Il se peut que les résultats de l'essai réalisé pour déterminer le TSL ne soient pas les mêmes dans les différents sens en fonction de la forme du colis. Dans ce cas, il convient de mentionner la valeur la plus faible dans le sens de la longueur et dans celui de la largeur, comme dans les exemples ci-après (voir les figures 7.35 et 7.36).

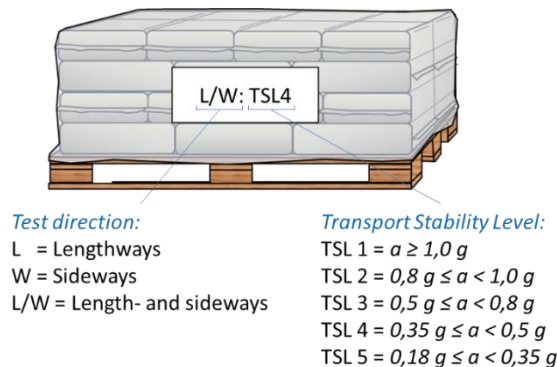


Figure 7.35 : Marque TSL4 dans les deux sens de la longueur (L) et de la largeur (W)

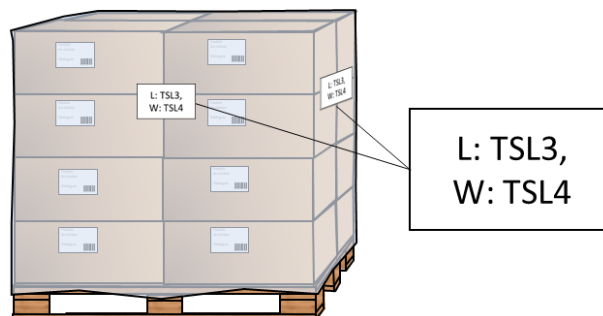


Figure 7.36 : Marque TSL3 dans le sens de la longueur (L) et TSL4 dans le sens de la largeur (W)

#### 4.2.4 Applications pratiques pour les colis dont le TSL est connu

##### 4.2.4.1 Blocage à la base

Si la valeur TSL d'un colis dans un sens (voir le tableau 7.8) est égale ou supérieure aux coefficients d'accélération directionnelle (voir le chapitre 5) pour le moyen de transport considéré, un blocage à la base devrait suffire pour empêcher le colis de glisser. Pour les assujettissements réalisés par blocage à la base uniquement, le tableau 7.9 ci-dessous

indique le TSL le plus faible requis afin d'arrimer le colis dans différents sens et dans différents moyens de transport (voir la figure 7.37).

TSL le plus faible requis pour l'assujettissement d'un colis par blocage à la base uniquement			
Mode de transport	Latéralement	Vers l'avant	Vers l'arrière
Transport routier	TSL3	TSL2	TSL3
Transport ferroviaire	TSL3	TSL3	TSL3
Zone maritime A	TSL3	TSL2	TSL2
Zone maritime B	TSL2	TSL1	TSL1
Zone maritime C	TSL2	<i>Déconseillé</i>	<i>Déconseillé</i>

Tableau 7.9 – TSL requis pour l'assujettissement d'un colis par blocage à la base uniquement

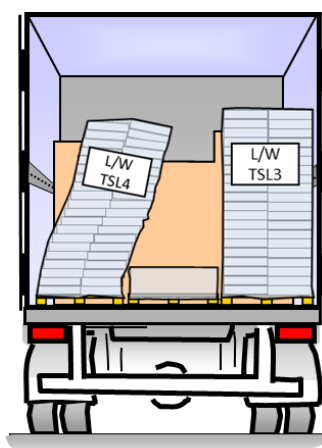


Figure 7.37 : Un colis portant la marque TSL3, ou la marque d'un TSL supérieur, peut être bloqué à la base dans la direction latérale pendant un transport routier, tandis qu'un colis marqué TSL4 risque de se renverser dans cette même situation.

#### 4.2.4.2 Blocage sur un côté de l'engin de transport

Le TSL du colis indique si les parois de l'engin de transport offrent une résistance suffisante pour bloquer le colis, ou bien si des moyens d'assujettissement supplémentaires, tels que des saisines, sont nécessaires afin de ne pas surcharger les parois de l'engin (voir le tableau 7.10 et la figure 7.38). TSL le plus faible requis pour bloquer le chargement contre les parois de l'engin de transport (charges réparties uniformément)						
Norme	EN 12642:2016				EN 283	ISO 1496
	Véhicule de grandes dimensions		Véhicule de très grandes dimensions			
Engin de transport					Caisse mobile	Conteneur
Mode de transport	Caisse	Parois repliables	Rideaux latéraux	Caisse/parois repliables/rideaux latéraux		
Transport routier	TSL5	TSL5	TSL4	TSL5	TSL5	TSL5
Transport ferroviaire	TSL5	TSL5	TSL4	TSL5	TSL5	TSL5
Zone maritime A	TSL5	TSL5	TSL4	TSL5	TSL5	TSL5
Zone maritime B	TSL3	TSL3	TSL3	TSL4	TSL3	TSL5
Zone maritime C	TSL3	TSL3	TSL2	TSL3	TSL3	TSL5

Tableau 7.10 – TSL requis pour un blocage mis en place uniquement contre les parois de l'engin de transport

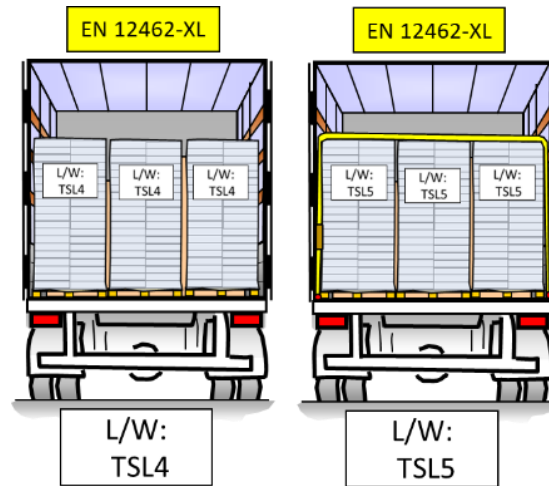


Figure 7.38 : Aux fins de leur transport dans un véhicule routier conforme à la norme EN 12462-XL, les colis portant la marque TSL4, ou la marque d'un TSL supérieur, peuvent être assujettis par blocage contre les parois de l'engin de transport uniquement ; en revanche, les colis portant la marque TSL 5 nécessitent des moyens d'assujettissement supplémentaires, par exemple des saisines supérieures.

#### 4.2.4.3 Utilisation du TSL et du Guide d'arrimage rapide

Les tableaux d'arrimage qui figurent dans le Guide d'arrimage rapide (document d'information IM5) sont prévus pour des colis rigides et tiennent compte du risque de glissement entre le fond du colis ou de l'accessoire du colis et le plancher de l'engin de transport. Dans le cas des colis dont le niveau de stabilité pour le transport est faible, la situation est cependant différente. En effet, ceux-ci peuvent basculer plus tôt que ne l'indiquent leur forme et leur structure en raison d'une déformation importante ou d'un glissement à l'intérieur du colis.

Lorsqu'on se reporte au Guide d'arrimage rapide pour déterminer le nombre de saisines à employer afin d'empêcher un colis ayant une masse donnée de glisser, on peut obtenir le facteur de frottement maximal pour un TSL donné en consultant le tableau 7.11 ci-dessous.

Niveau de stabilité pour le transport (TSL)	Facteur de frottement maximal à considérer $\mu$
TSL 1	1,0
TSL 2	0,80
TSL 3	0,50
TSL 4	0,35
TSL 5	0,15

Tableau 7.11 – Facteurs de frottement maximaux à utiliser pour les différents TSL (Guide d'arrimage rapide)

#### 4.2.4.4 Choix des emballages en vue de limiter la casse

S'il se produit souvent de la casse en cours de transport, il peut être nécessaire de renforcer les emballages. On peut alors se servir du TSL afin de rechercher la cause de la casse, de prévoir des mesures supplémentaires à prendre ou de nouvelles méthodes à appliquer pour l'emballage et de s'assurer que ces nouvelles dispositions offrent une meilleure stabilité durant le transport.

Un expéditeur ou un destinataire peut également appliquer un TSL minimal pour ses colis, à son niveau ou à celui d'un partenaire commercial, de façon à limiter le risque de casse et à mieux arrimer les marchandises.

#### 4.2.4.3 Cargaisons disposées de façon compacte (Les sections suivantes doivent être renumérotées)

Proposition de modifications à apporter au texte de l'appendice 5 de l'annexe 7

Appendice 5. Essai pratique de stabilité visant à déterminer l'efficacité des dispositifs d'assujettissement de la cargaison

1. L'efficacité d'un dispositif d'assujettissement **ou le niveau de stabilité pour le transport (TSL) d'un colis** peuvent être déterminés à l'aide d'un essai de stabilité pratique effectué de la manière décrite dans les paragraphes qui suivent.

2. La cargaison (ou une section de la cargaison) est placée sur la plate-forme d'un véhicule routier ou l'équivalent et est assujettie de la façon dont elle est censée l'être pour l'essai.

3. Pour que les charges appliquées au dispositif d'assujettissement **ou au colis** soient les mêmes lors de l'essai de stabilité et dans les calculs, il faudrait soumettre à l'essai le dispositif d'assujettissement **ou le colis** en augmentant progressivement l'inclinaison de la plate-forme jusqu'à un angle  $\alpha$ , conformément aux diagrammes ci-dessous.

4. L'angle d'inclinaison à utiliser lors de l'essai est une fonction de l'accélération horizontale  $c_{x,y}$  pour la direction prévue (vers l'avant, le côté ou l'arrière) et de l'accélération verticale  $c_z$ .

a) Pour voir si le dispositif d'assujettissement est efficace latéralement, le plus grand des angles d'essai suivants devrait être utilisé :

- L'angle déterminé par le facteur de frottement  $\mu$  (pour l'effet de glissement), ou
- L'angle déterminé par le rapport  $\frac{B}{n \cdot H}$  (pour l'effet de basculement).

b) Pour voir si le dispositif d'assujettissement est efficace longitudinalement, le plus grand des angles d'essai suivants devrait être utilisé :

- L'angle déterminé par le facteur de frottement  $\mu$  (pour l'effet de glissement), ou
- L'angle déterminé par le rapport  $\frac{L}{H}$  (pour l'effet de basculement).

c) **Pour évaluer le TSL d'un colis en tout sens, l'angle d'essai suivant devrait être utilisé :**

- **L'angle déterminé par le facteur de frottement interne  $\mu$  sur le colis sans accessoire.**

## 5. Essai des dispositifs d'assujettissement de la cargaison

5.1 Le facteur de frottement le plus faible, soit celui entre la cargaison et la plate-forme, soit celui entre les colis en cas de surarrimage, devrait être utilisé. Les grandeurs  $H$ ,  $B$ ,  $L$  et  $n$  sont telles que définies dans les schémas 7.6196 et 7.6297.

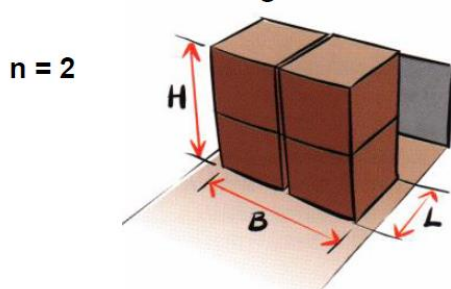


Figure 7.6196

Colis ou section dont le centre de gravité est proche de son centre géométrique ( $L/2$ ,  $B/2$ ,  $H/2$ ).

Le nombre de rangées chargées,  $n$ , dans la section ci-dessus est égal à 2.

$L$  correspond toujours à la longueur d'une section, même lorsque plusieurs sections sont placées les unes derrière les autres.

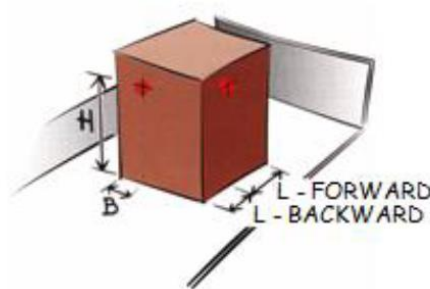


Figure 7.6297

Colis dont le centre de gravité est déplacé par rapport à son centre géométrique.

L'angle d'essai requis  $\alpha$  en fonction de  $c_{x,y}$  (0,8 g, 0,7 g et 0,5 g) ainsi que de  $\mu$ ,  $\frac{B}{n \cdot H}$  et  $\frac{L}{H}$  lorsque  $c_z$  est égal à 1,0 g est donné par le diagramme de la figure 7.6398 ou le tableau 7.15 ci-dessous.

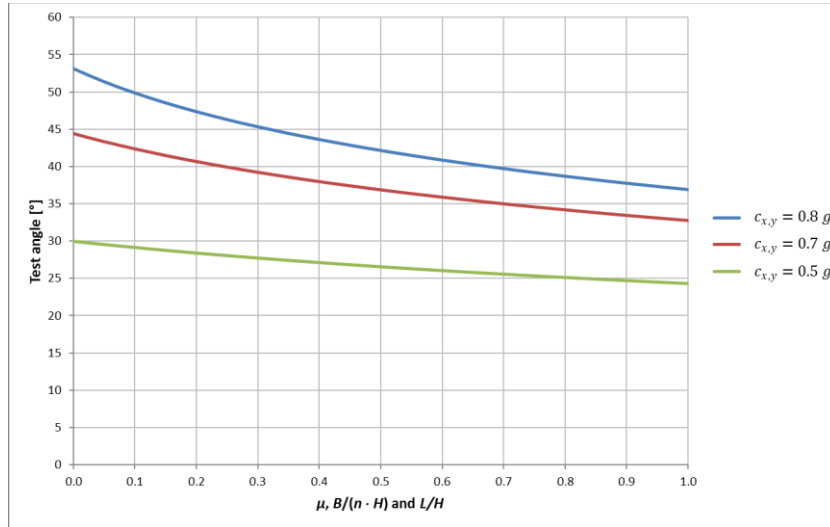


Figure 7.6398

Exemple :

Si les valeurs de  $\mu$  et de  $\frac{B}{n \cdot H}$  sont égales à 0,3 en cas d'accélération latérale en cours de transport dans la zone maritime B ( $c_y = 0,7 \text{ g}$ ), selon le diagramme la figure 7.98 et le tableau 7.15, le dispositif d'assujettissement de la cargaison devrait pouvoir résister à un angle d'inclinaison de 39° environ,

Dans le tableau 7.15 ci-dessous, l'inclinaison  $\alpha$  est calculée pour différents facteurs  $\gamma$  aux accélérations horizontales ( $c_{x,y} = 0,8 \text{ g}, 0,7 \text{ g}$  et  $0,5 \text{ g}$  et  $c_z = 1,0 \text{ g}$ ).

Le facteur  $\gamma$  est défini comme suit :

$\mu, B/(n \cdot H)$  et  $L/H$ , tels que définis à la section 4 du présent appendice.

Y factor \ $c_{x,y}$	0.8g	0.7g	0.5g
	Required test angle $\alpha$ in degrees		
0.00	53.1	44.4	30.0
0.05	51.4	43.3	29.6
0.10	49.9	42.4	29.2
0.15	48.5	41.5	28.8
0.20	47.3	40.7	28.4
0.25	46.3	39.9	28.1
0.30	45.3	39.2	27.7
0.35	44.4	38.6	27.4
0.40	43.6	38.0	27.1
0.45	42.8	37.4	26.8
0.50	42.1	36.9	26.6
0.55	41.5	36.4	26.3
0.60	40.8	35.9	26.0
0.65	40.2	35.4	25.8
0.70	39.7	35.0	25.6
0.75	39.2	34.6	25.3
0.80	38.7	34.2	25.1
0.85	38.2	33.8	24.9
0.90	37.7	33.4	24.7
0.95	37.3	33.1	24.5
1.00	36.9	32.8	24.3

Tableau 7.15



**65.2** Le dispositif d'assujettissement est jugé conforme aux prescriptions si la cargaison reste en place, en bougeant très peu si elle est inclinée à l'angle d'inclinaison prescrit  $\alpha$ .

**75.3** La méthode d'essai soumettant le dispositif d'assujettissement à des contraintes, il faudrait faire attention à ce que la cargaison ne tombe de la plate-forme pendant l'essai. Si des masses volumineuses doivent être mises à l'essai, il faudrait également éviter que l'ensemble de la plate-forme ne bascule.

**85.4** Les figures 7.6499 et 7.65100 illustrent des essais destinés à vérifier les dispositifs utilisés pour assujettir un colis de grandes dimensions soumis à des forces d'accélération dans les axes longitudinal et transversal.



Figure 7.6499



Figure 7.65100

## 6. Évaluation du niveau de stabilité pour le transport (TSL)

**6.1** L'angle d'essai requis  $\alpha$  en fonction du TSL choisi (1 à 5) est donné par le diagramme de la figure 7.101 ou le tableau 7.16 ci-après.

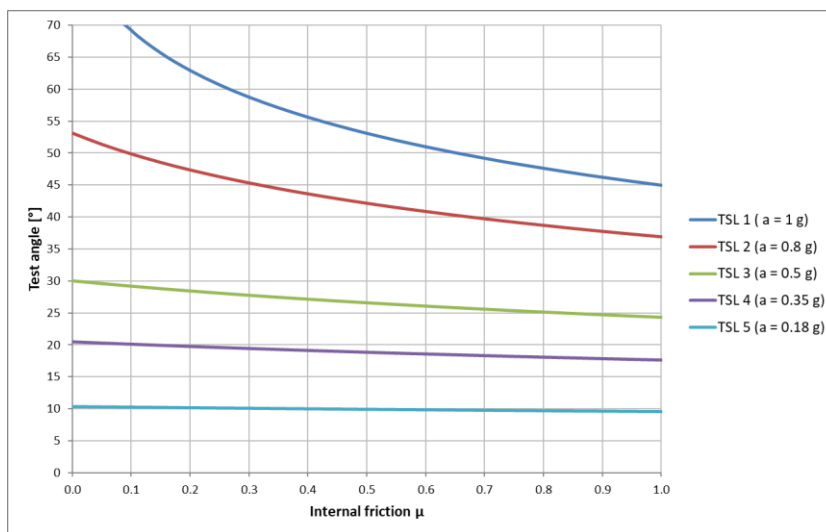


Figure 7.101

### Exemple :

Si le frottement interne pour un colis correspond à  $\mu = 0,40$  et si le TSL choisi aux fins de l'essai est égal à 3, le colis devrait pouvoir résister à une inclinaison de  $27^\circ$  environ, conformément au diagramme.

Dans le tableau 7.16, l'inclinaison  $\alpha$  est calculée pour différents facteurs de frottement et différents TSL (1 à 5).

Frottement interne $\mu$	TSL 1	TSL2	TSL3	TSL4	TSL5
	Angle d'essai requis en degrés				
0.00	90.0	53.1	30.0	20.5	10.4
0.05	74.5	51.4	29.6	20.3	10.3
0.10	69.3	49.9	29.2	20.1	10.3
0.15	65.7	48.5	28.8	19.9	10.2
0.20	63.0	47.3	28.4	19.8	10.2
0.25	60.7	46.3	28.1	19.6	10.1
0.30	58.8	45.3	27.7	19.4	10.1
0.35	57.1	44.4	27.4	19.3	10.1
0.40	55.6	43.6	27.1	19.1	10.0
0.45	54.3	42.8	26.8	19.0	10.0
0.50	53.1	42.1	26.6	18.9	9.9
0.55	52.0	41.5	26.3	18.7	9.9
0.60	51.0	40.8	26.0	18.6	9.9
0.65	50.1	40.2	25.8	18.5	9.8
0.70	49.2	39.7	25.6	18.3	9.8
0.75	48.4	39.2	25.3	18.2	9.7
0.80	47.6	38.7	25.1	18.1	9.7
0.85	46.9	38.2	24.9	18.0	9.7
0.90	46.2	37.7	24.7	17.9	9.6
0.95	45.6	37.3	24.5	17.7	9.6
1.00	45.0	36.9	24.3	17.6	9.6

Tableau 7.16

6.2 La figure 7.102 illustre un essai d'inclinaison réalisé pour valider le TSL d'un colis. La figure 7.103 illustre la mesure de la déformation permanente constatée à l'issue de trois essais dans un sens sur un même colis.



Figure 7.102



Figure 7.103

## Annexe II

### Configurations de couchage

Proposition de modifications à apporter au texte des paragraphes 3.1.1 à 3.1.3 de l'annexe 7

#### 3. Principes du chargement

##### 3.1 ~~Répartition des charges~~ Configurations de couchage dans les conteneurs

3.1.1 Les conteneurs, ~~les conteneurs plates formes et les plates formes~~ sont conçus conformément aux normes ISO, notamment de manière telle que la charge utile admissible  $P$ , si elle est répartie de façon homogène sur toute la surface de chargement, puisse être transférée en toute sécurité aux quatre montants d'angle dans toutes les conditions de transport. Une marge de sécurité est prévue pour faire face à une hausse de poids temporaire due aux accélérations verticales qui se produisent lors d'un voyage en mer. Si la charge utile n'est pas répartie de façon homogène sur la surface de chargement, il faudrait tenir compte des limitations applicables aux charges concentrées. Il peut être nécessaire de transférer le poids vers les montants d'angle en utilisant des poutres résistantes en bois ou en acier, selon qu'il convient, pour soutenir la cargaison (voir la figure 7.246).

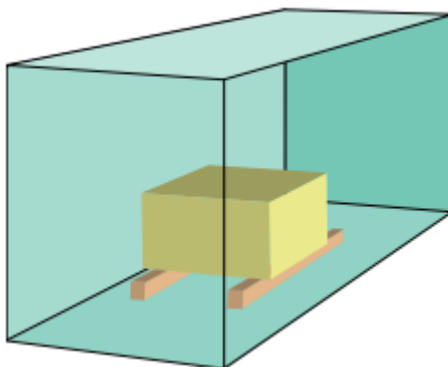


Figure 7.246 Poutres de transfert de poids

3.1.2 ~~Les poutres devraient avoir une résistance à la flexion suffisante pour transférer les charges concentrées. La disposition, le nombre requis et la résistance des poutres en bois ou en acier devraient être déterminés en consultation avec l'exploitant de l'engin de transport.~~ **La longueur requise ( $L_R$ ) pour ces poutres dépend de la masse de la marchandise et de l'intervalle entre les poutres ( $B$ ). Il importe que l'intervalle  $B$  entre les poutres longitudinales soit aussi grand que possible, de façon à limiter les contraintes sur les traverses du plancher du conteneur. Les poutres doivent être suffisamment résistantes pour que la charge soit bien répartie. Leurs dimensions devraient être fonction de la masse de la marchandise et de la répartition voulue, correspondant à la « longueur libre ». Cette disposition, simple, est conforme aux principes qui sous-tendent les techniques de construction. Placer sous la marchandise des poutres d'une moindre résistance ne serait pas valable.**

### 3.1.2.1 Étape 1 – Longueur minimale

1. Les poutres doivent être suffisamment longues pour que la charge n'exerce pas une contrainte excessive sur le plancher du conteneur.
2. La longueur minimale dépend des facteurs suivants (voir la figure 7.27) :
  - La masse de la marchandise (en tonnes) ;
  - L'intervalle entre les poutres, B (en mètres).

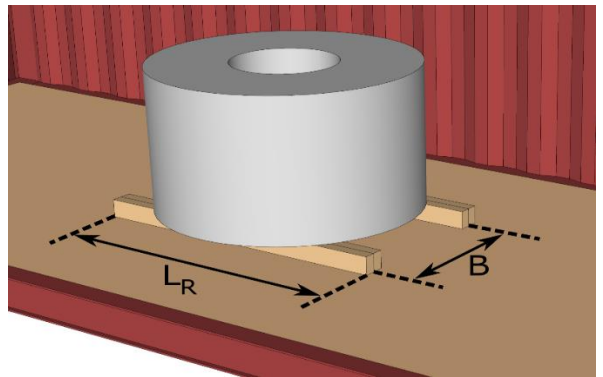


Figure 7.27 Longueur minimale

3. Le tableau 7.5 ci-dessous indique la longueur minimale requise ( $L_R$ ) pour les poutres en fonction de ces deux facteurs.

Longueur minimale requise pour les poutres longitudinales, $L_R$ , [m]							
Intervalle entre les poutres, B [m]	Masse de la marchandise [tonnes]						
	4	8	12	16	20	24	28
0,50	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	-	-
0,75	1,0	2,1	3,1	4,1	5,1	6,2	-
1,00	0,9	1,7	2,6	3,4	4,3	5,2	6,0
1,25	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9
1,50	-	1,1	1,6	2,1	2,6	3,2	3,7
1,75	-	0,7	1,1	1,5	1,8	2,2	3,0
2,00	-	-	0,6	0,8	1,3	2,1	3,0

Tableau 7.5

### 3.1.2.2 Étape 2 – Dimensions minimales

1. La taille appropriée pour les poutres dépend de la résistance à la flexion (module d'inertie) requise pour que celles-ci puissent convenablement transférer la contrainte de la charge sur la surface de plancher considérée. Le module d'inertie requis dépend des facteurs suivants (voir la figure 7.28) :
  - La masse de la marchandise (en tonnes) ;
  - La longueur minimale des poutres,  $L_R$  (en mètres), indiquée dans le tableau ci-dessous ;
  - L'encombrement de la marchandise sur les poutres,  $L_C$  (en mètres) ;
  - La résistance du matériau dont les poutres sont faites.

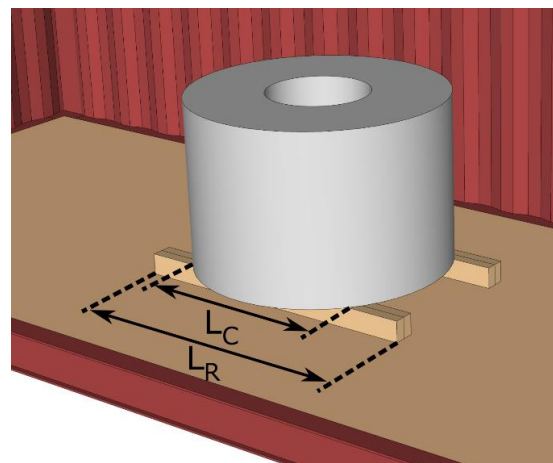


Figure 7.28 Dimensions minimales

2. Dans le cas de poutres en bois, on calcule le module d'inertie sur la base de la section transversale. Il est recommandé d'utiliser des sections carrées aux fins de la stabilité des poutres. La hauteur et la largeur, représentées par la lettre « a », sont mesurées en mm (voir la figure 7.29).

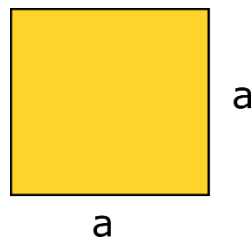


Figure 7.29 Définition de la hauteur et de la largeur, « a », pour les poutres en bois de section carrée

3. Le tableau 7.6 ci-dessous indique la valeur minimale de « a » en fonction de la masse de la marchandise et de la longueur libre des poutres.
4. La longueur libre est définie comme suit :

$$\frac{L_R - L_C}{2}$$

Longueur et largeur minimales, « a » a x a, d'une paire de poutres en bois de section carrée lorsque $\sigma_p = 1,5 \text{ kN/cm}^2$ [mm]							
Longueur libre ( $L_R - L_C$ ) / 2 [m]	Masse de la charge [tonnes]						
	4	8	12	16	20	24	28
0,25	79	99	114	125	135	143	151
0,50	99	125	143	158	170	181	190
0,75	114	143	164	181	194	207	218
1,00	125	158	181	199	214	227	239
1,25	135	170	194	214	231	245	258
1,50	143	181	207	227	245	260	274
1,75	151	190	218	239	258	274	289
2,00	158	199	227	250	270	287	302

Tableau 7.6

5. Dans le cas de l'utilisation de poutres en acier, le module d'inertie dépend du type de profilé des poutres. Le tableau 7.7 ci-dessous indique la taille minimale (en mm) à utiliser pour les profilés HEB standard, en fonction de la masse de la marchandise et de la longueur libre des poutres (voir la figure 7.30).

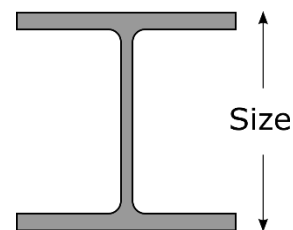


Figure 7.30 Calcul de la taille pour les profilés en acier de type HEB

Taille minimale d'une paire de poutres en acier HEB lorsque $\sigma_p = 15 \text{ kN/cm}^2$ [mm]							
Longueur libre ( $L_R - L_C$ ) / 2 [m]	Masse de la marchandise [tonnes]						
	4	8	12	16	20	24	28
0,25	100	100	100	100	100	100	100
0,50	100	100	100	100	100	120	120
0,75	100	100	100	120	120	140	140
1,00	100	100	120	120	140	140	160
1,25	100	100	120	140	140	160	160
1,50	100	120	140	140	160	160	180
1,75	100	120	140	160	160	180	180
2,00	100	120	140	160	180	180	200

Tableau 7.7

6. Dans le cas de l'utilisation de plusieurs paires de poutres, ou de poutres de sections différentes, le module d'inertie combiné doit être le même que celui des poutres représentées dans les tableaux ci-dessus. On notera également que le module d'inertie requis est proportionnel à la résistance à la flexion,  $\sigma_p$ , spécifiée dans les tableaux ci-dessus.

### 3.2 Configurations de couchage sur les conteneurs plates-formes et sur les véhicules routiers

3.2.1 Pour les engins de transport dotés de poutrelles longitudinales, il n'est pas nécessaire de se conformer aux dispositions de la section 3.1. Il faut toutefois placer des poutres sous les charges lourdes afin de s'assurer que les forces ne se concentrent pas à tel ou tel endroit et qu'elles sont transférées aux poutrelles longitudinales.

3.2.2 Pour ces mêmes engins, les poutres devraient être disposées transversalement, de sorte qu'elles reposent sur les poutrelles longitudinales.

3.2.3 Le dispositif de couchage devrait également soutenir la marchandise afin qu'aucune partie de celle-ci ne se retrouve sur le plancher. Cela est particulièrement important dans le cas du transport de bobines. Le dispositif de couchage peut alors comporter des cales empêchant la bobine (dont l'œil est placé latéralement) de rouler.

~~3.2.43-1.3~~ S'il n'est pas possible d'utiliser des poutres pour les charges concentrées à transporter sur des conteneurs plates-formes ou des plates-formes, ou dans des remorques de véhicules routiers, il peut alors être nécessaire de réduire la charge par rapport à la charge utile maximale. ~~Il faudrait déployer de façon semblable les charges concentrées sur des plates-formes ou des conteneurs plates-formes en les couchant sur des poutres longitudinales, ou bien réduire la charge par rapport à la charge utile maximale.~~ La charge utile admissible devrait être définie en consultation avec l'exploitant de l'engin de transport.

*(Renommer les paragraphes suivants)*

Proposition de modifications à apporter au texte de la section 2 de l'appendice 4 de l'annexe 7 :

2. Couchage d'une charge concentrée dans un conteneur d'usage général ~~ou sur un conteneur plate-forme~~

#### 2.1 Introduction

2.1.1 Les configurations de couchage des charges concentrées dans un conteneur d'usage général ~~et sur un conteneur plate-forme~~ devraient être conçues en accord avec l'exploitant de l'engin de transport.

2.1.2 Les valeurs minimales pour la longueur et la résistance à la flexion (module d'inertie) des poutres de couchage devraient être extraites des tableaux de la section 3.1 de la présente annexe ou calculées à l'aide des formules présentées ci-dessous.

## 2.2 Longueur minimale

2.2.1 La longueur minimale des poutres de couchage,  $L_R$ , peut être calculée à l'aide de la formule suivante :

$$L_R = 0.165 \cdot m \cdot (2.3 - B)$$

où :

$L_R$  est la longueur minimale des poutres de couchage

(m) ;

$m$  est la masse de la marchandise (t) ;

$B$  est l'intervalle entre les poutres de couchage (m).

2.2.2 Lorsque la masse de la marchandise est supérieure à 50 % de la charge utile, la longueur des poutres de couchage,  $L_R$ , ne devrait pas être inférieure à la valeur obtenue par la formule suivante :

$$L_R = \left( \frac{m}{P} - 0.5 \right) \cdot L_{CTU}$$

où :

$L_R$  est la longueur minimale des poutres de couchage

(m) ;

$m$  est la masse de la marchandise (t) ;

$P$  est la charge utile de l'engin de transport (t) ;

$L_{CTU}$  est la longueur de l'engin de transport (m).

## 2.3 Module d'inertie minimal

2.3.1 Le module d'inertie minimal,  $W$ , pour les poutres de couchage peut être calculé à l'aide de la formule suivante :

$$W = \frac{125 \cdot m \cdot g \cdot (L_R - L_C)}{n \cdot \sigma_p}$$

où :

$W$  est le module d'inertie minimal des poutres de couchage ( $cm^3$ ) ;

$m$  est la masse de la marchandise (t) ;

$L_R$  est la longueur minimale des poutres de couchage (m), telle qu'indiquée dans la section 2.2 ;

$L_C$  est l'encombrement de la marchandise sur les poutres de couchage (m) ;

$n$  est le nombre de poutres de couchage ;

$\sigma_p$  est la contrainte de flexion admissible pour le matériau des poutres ( $N/mm^2$ ).

## Annexe III

### Répartition des charges

Proposition de modifications à apporter au texte des paragraphes 3.1.4 à 3.1.8 de l'annexe 7

#### 3.3 Répartition des charges

**3.3.1 Pour que la manutention et le transport des engins de transport puissent se faire en toute sécurité, il faut tenir compte de tout ce qui peut limiter l'excentricité admissible du centre de gravité de la masse combinée du chargement, du matériel d'assujettissement et du dispositif de couchage. La masse admissible du chargement et du matériel d'assujettissement, qui est fonction de l'emplacement du centre de gravité, peut être représentée par un diagramme de répartition des charges, dans lequel une courbe indique la limite fondée sur toutes les limitations applicables (voir les figures 7.31 et 7.33 ci-dessous).** (3.1.4) L'emplacement longitudinal exact du centre de gravité de la cargaison peut être déterminé au moyen de calculs (voir l'appendice 4 à la présente annexe).

~~3.3.23.1.4~~ Si des conteneurs, y compris des conteneurs plates-formes et des plates-formes, doivent être levés et manutentionnés horizontalement en cours de transport, la cargaison devrait être disposée et assujettie dans le conteneur de manière telle que son centre de gravité se trouve près du milieu de la longueur et du milieu de la largeur du conteneur. En général, le centre de gravité de la cargaison **masse brute du conteneur** ne devrait pas avoir une position excentrée dépassant  $\pm 5\%$ . La valeur empirique suivante peut être retenue : 60 % de la masse totale de la cargaison sur 50 % de la longueur du conteneur. ~~Une position excentrée allant jusqu'à  $\pm 10\%$  peut être acceptée dans certaines circonstances car des palonniers modernes servant à la manutention des conteneurs sont capables d'ajuster une telle position excentrée. L'emplacement longitudinal exact du centre de gravité de la cargaison peut être déterminé au moyen de calculs (voir l'appendice 4 à la présente annexe).~~

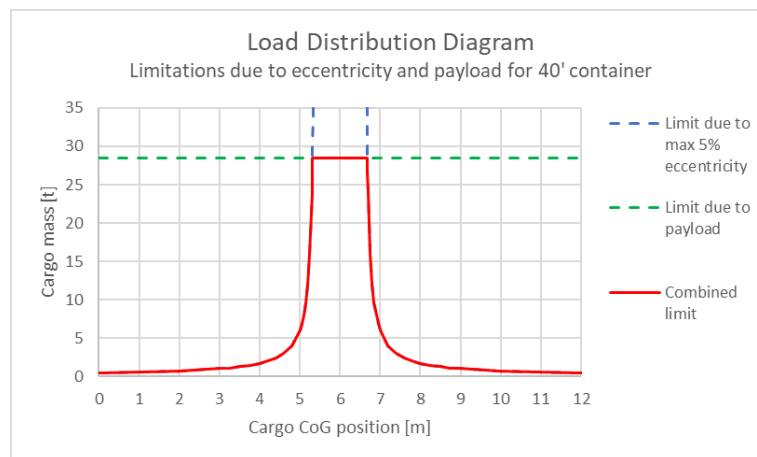


Figure 7.31 Exemple de diagramme de répartition des charges utilisable en vue de charger et manutentionner en toute sécurité un conteneur de 40 pieds dans les conditions suivantes :

- Masse à vide du conteneur : 4 000 kg
- Charge utile maximale : 28 500 kg
- Excentricité maximale :  $\pm 5\%$  de la longueur du conteneur

~~3.3.33.1.5~~ Les remorques de roulage ont des propriétés structurales similaires à celles des plates-formes, mais elles sont moins sensibles aux charges concentrées car le support de roue se situe habituellement aux trois quarts environ de la longueur à partir de l'extrémité du tunnel pour col de cygne. En outre, vu qu'elles sont généralement manutentionnées sans être levées, l'emplacement longitudinal du centre de gravité de la cargaison n'est pas aussi déterminant, **bien qu'il puisse être limité en fonction des caractéristiques du bateau (pont et rampe).**



~~3.3.43-1.6~~ Les caisses mobiles ont des propriétés structurelles semblables à celles des conteneurs, mais une tare et une résistance globale inférieures dans la plupart des cas. Elles ne peuvent normalement pas être gerbées. Les consignes de chargement énoncées dans les sous-sections 3.1.2 et ~~3-1-53.3.3~~ devraient être appliquées aux caisses mobiles selon qu'il convient.

~~3.3.53-1.7~~ Dans le cas des camions routiers et des remorques routières, l'emplacement du centre de gravité de la cargaison chargée est particulièrement important en raison des charges par essieu spécifiées par le constructeur pour maintenir la capacité de manœuvre et de freinage, **ainsi que des limitations applicables aux infrastructures en ce qui concerne la masse brute du véhicule et les charges par essieu et par bogie. S'agissant des semi-remorques, la charge maximale sur le pivot, qui dépend des limitations applicables au tracteur, doit également être prise en compte.** Ces Certains véhicules peuvent être accompagnés de diagrammes spécifiques indiquant la masse admissible de la cargaison en fonction de l'emplacement longitudinal de son centre de gravité. En règle générale, la ~~masse maximale de la cargaison~~ **charge utile maximale** peut être utilisée uniquement si le centre de gravité (CdG) se situe dans des limites bien définies, à environ la moitié de la longueur de l'espace de chargement (voir les figures 7.22 et 7.23 **la figure 7.32**).

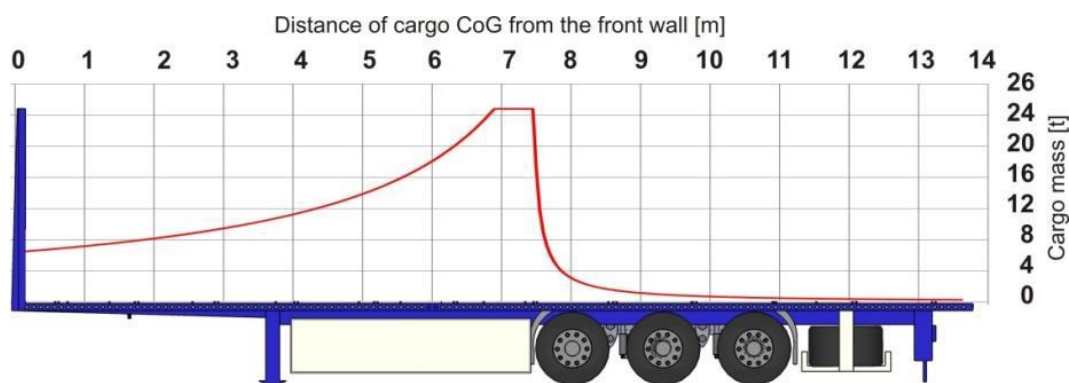


Figure 7.32~~37~~

~~3.3.63-1.8~~ Les voies ferrées sont généralement classées en catégories de ligne, en vertu desquelles **des masses brutes**, des charges par essieu et des charges par mètre de longueur d'espace de chargement sont attribuées à chaque wagon. Les chiffres applicables devraient être respectés compte tenu de l'itinéraire prévu du wagon. Les charges concentrées admissibles sont classées en fonction de leur longueur de couchage. Les valeurs de charge pertinentes sont marquées sur les wagons. ~~La déviation~~ **L'excentricité** transversale et longitudinale du centre de gravité de la cargaison par rapport aux axes centraux du wagon est limitée par des rapports définis entre les charges par roue transversales et les charges par essieu/bogie longitudinales. Des personnes formées à cet effet devraient superviser le bon déroulement du chargement des wagons.

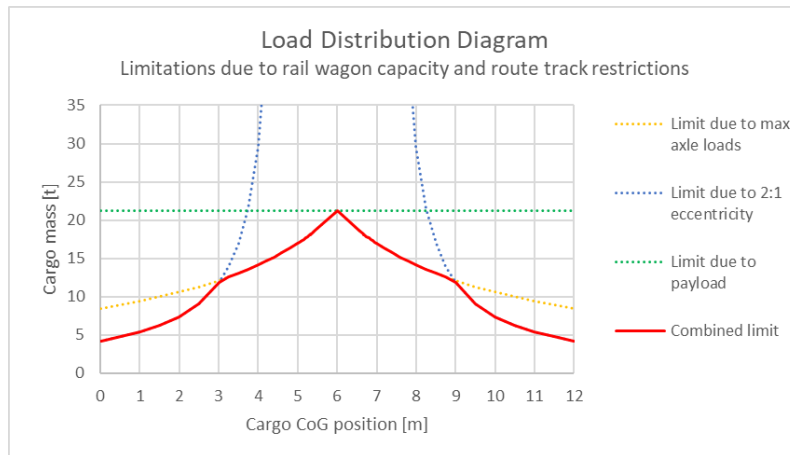


Figure 7.33 Exemple de diagramme de répartition des charges pour un conteneur de 40 pieds sur un wagon à deux essieux, dans les conditions suivantes :

- Masse brute maximale du wagon : 36 000 kg
- Masse à vide du wagon : 10 800 kg
- Masse à vide du conteneur : 4 000 kg
- Masse maximale du chargement (charge utile) : 21 200 kg
- Charge maximale par essieu : 18 000 kg
- Distance entre les essieux : 8 m
- Différence de poids maximale entre les essieux : 2:1 (aucun des deux essieux ne doit supporter plus de deux fois le poids de l'autre).

3.3.7 Les diagrammes de répartition des charges correspondant à différents modes de transport peuvent être superposés de façon à représenter la courbe de limitation combinée sur tout l'itinéraire, comme le montre la figure 7.34.

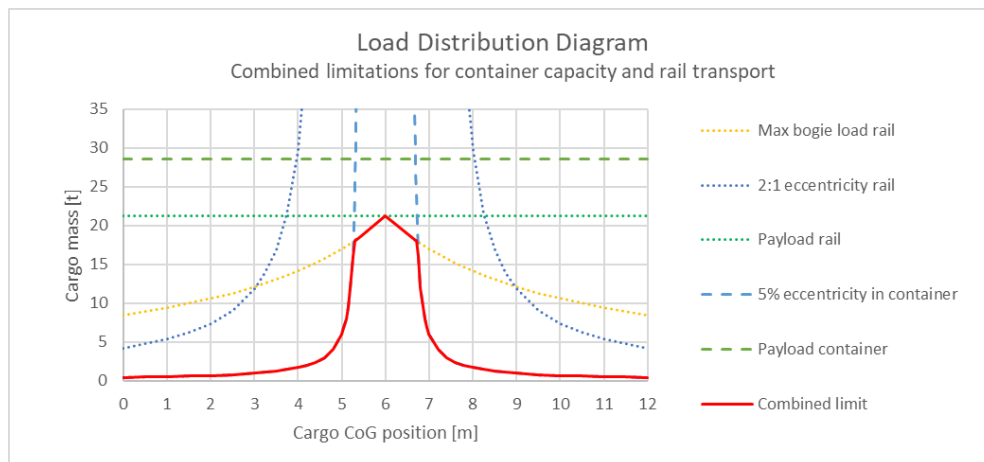


Figure 7.34 Exemple de diagramme de répartition des charges combiné : manutention et capacité d'un conteneur de 40 pieds, et transport sur un wagon à deux essieux

3.43.2 Techniques d'arrimage/de chargement générales (Les paragraphes suivants doivent être renumérotés)

## Annexe IV

### Stabilisants

Proposition d'ajout au chapitre 10 d'une nouvelle section 10.4 sur les stabilisants

#### 10.4 Stabilisants

**10.4.1 Le chargeur devrait communiquer au transporteur les informations essentielles relatives aux contrôles effectués pour veiller à la stabilisation des matières polymérisantes inhibées. Ces informations sont indispensables pour transporter certaines marchandises en toute sécurité, notamment dans les situations de retard important dans la chaîne logistique. Elles devraient comprendre la température de décomposition auto-accélérée ou la température de polymérisation auto-accélérée, toute mesure de contrôle de température appliquée, y compris les contrôles opérationnels envisagés ou imposés, ainsi que la durée d'efficacité des inhibiteurs chimiques.**

**10.4.2 Les chargeurs sont invités à utiliser la température de décomposition auto-accélérée ou la température de polymérisation auto-accélérée pour confirmer que les prescriptions réglementaires ont été suivies dans le cadre des conditions d'acceptation. De même, dans le cas où il existe des contrôles opérationnels visant à stabiliser une matière, le chargeur a besoin de cette information pour s'assurer que lesdits contrôles sont dûment réalisés et que des mesures d'atténuation peuvent être envisagées en cas de retard.**

**10.4.3 Les chargeurs sont également invités à utiliser la température de décomposition auto-accélérée ou la température de polymérisation auto-accélérée, et à tenir compte de la durée d'efficacité prévue pour les inhibiteurs, afin de prévoir les aléas et de se préparer aux risques imminents en cas de retard. Il leur est en outre recommandé de communiquer ces conseils à leurs prestataires de services.**

## Annexe V

### Autres modifications

Cette annexe présente les mises à jour requises pour corriger dans la version anglaise du Code CTU les unités de mesure qui ne sont pas écrites convenablement et propose des modifications dans le tableau des coefficients d'accélération pour le transport ferroviaire (transport combiné), qui se trouve au chapitre 5, paragraphe 5.3 du Code.

Les corrections suivantes sont proposées pour les unités de mesure dans la version anglaise :

#### Chapitre 5

5.2 During transport various forces will act on the cargo. The force acting on the cargo is the mass of the cargo (m) which is measured in kg or ~~tonne~~, multiplied by the acceleration (a) which is measured in m/s<sup>2</sup>:

#### Chapitre 6

##### Paragraphe 6.4.1

Class A: 12.2 to 13.6 m long (maximum gross mass 34 ~~tonnes~~) ;

Class B: 30ft (9.125 m long) ;

Class C: 7.15, 7.45 or 7.82 m long (maximum gross mass 16 ~~tonnes~~).

#### Chapitre 6

6.4.5 Floors of swap bodies are built to withstand corresponding axle loads of 4,400 kg and wheel loads of 2,200 kg (reference: EN 283). Such axle loads are typical for forklift trucks with a lifting capacity of 2.5 ~~tonnes~~.

#### Chapitre 7

7.2.7 Heavy cargo items lifted by a forklift truck may result in a front axle load exceeding the maximum permissible concentrated load inside a CTU. For example, modern freight containers are designed to withstand a force of 0.5 kN/cm<sup>2</sup> which may limit package masses to approximately 3 to 3.5 ~~tonnes~~ depending on the type of forklift truck used. For heavy cargo, open top, open side or platform CTUs should be used so that the cargo can be loaded from the top or from the side without a need to drive into the CTU with the forklift truck. ~~For load distribution, see annex 7, section 3.1.~~

#### Chapitre 7

7.3.1 Les conteneurs, y compris les caisses mobiles et les conteneurs régionaux, qui sont empilables et approuvés en vertu de la Convention CSC sont fondamentalement appropriés pour tous les modes de transport. En revanche, ~~les certains~~ **certains conteneurs qui peuvent être conçus pour une capacité de gerbage réduite (charge de gerbage inférieure à 192 000 kg) ou construits puis testés avec une charge de gerbage admissible inférieure à ce qui est prescrit dans la dernière édition de la norme ISO 1496 doivent être marqués conformément aux dispositions de la dernière édition de la norme ISO 6346 et dont la plaque d'agrément indique une charge admissible de gerbage inférieure à 192 000 kg (voir l'annexe 4, section 1) **peuvent** faire l'objet d'un arrimage spécial à bord d'un navire, sans que la charge de gerbage surarrimé ne dépasse les limites admissibles indiquées sur la plaque. En outre, les conteneurs et caisses mobiles qui ont une masse brute égale ou supérieure à 34 tonnes sont trop lourds pour pouvoir être transportés sur certains châssis de véhicules routiers et wagons. Il est donc crucial, en particulier dans le cas des conteneurs lourdement chargés, de prévoir un châssis et un véhicule tracteur ou wagon, selon le cas, qui soient appropriés.**

Chapitre 7, première rangée du tableau au paragraphe 7.3.4.2

Gross vehicle mass (GVM (~~tonnes~~))

Les modifications suivantes sont proposées en ce qui concerne les coefficients d'accélération pour le transport ferroviaire (transport combiné), qui sont présentés au chapitre 5 du Code CTU :

Transport ferroviaire (transport combiné)				
Assujettissement	Coefficients d'accélération			
	Longitudinalement ( $c_x$ )		Transversalement ( $c_y$ )	Minimal, verticalement de haut en bas ( $c_z$ )
	Vers l'avant	Vers l'arrière		
Dans l'axe longitudinal	0,5 (1,0/ <b>1,2</b> )†	0,5 (1,0/ <b>1,2</b> )†	-	1,0 (0,7)†
Dans l'axe transversal	-	-	0,5	1,0 (0,7)†

† Les valeurs entre parenthèses s'appliquent uniquement aux charges dynamiques ayant un impact de courte durée, inférieur ou égal à 150 millisecondes, et peuvent être utilisées pour la conception d'emballages par exemple. **Les chargeurs sont invités à consulter les transporteurs en ce qui concerne les coefficients d'accélération applicables pour les charges dynamiques.**