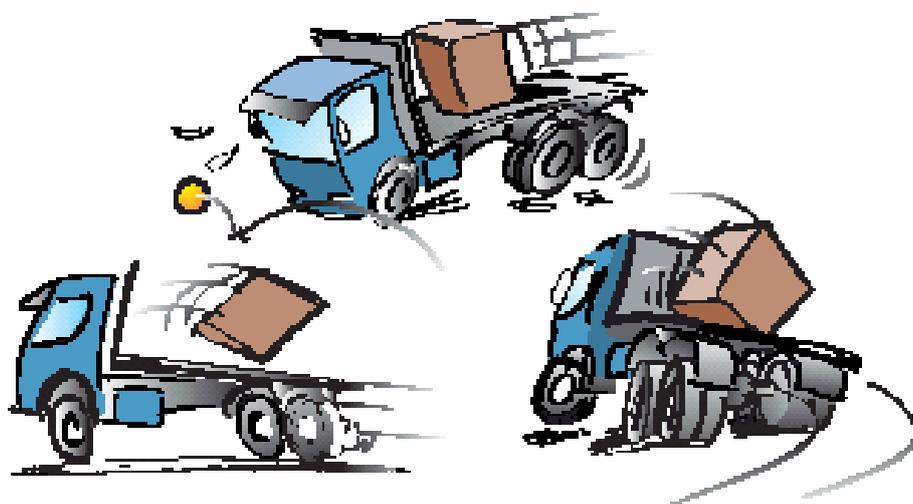


Code de bonnes pratiques européen concernant l'arrimage des charges sur les véhicules routiers



COMMISSION EUROPÉENNE
DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ÉNERGIE ET DES TRANSPORTS

Préface de

M. Jacques Barrot, vice-président de la Commission européenne, commissaire en charge des transports

Le transport routier de marchandises constitue l'épine dorsale des transports et de la logistique en Europe. Cette dernière a besoin d'un transport routier de marchandises alliant efficacité et sécurité. À cet égard, l'arrimage des charges revêt un caractère essentiel.

Selon les estimations, jusqu'à 25% des accidents impliquant des camions peuvent être attribués à un mauvais arrimage des charges. Plusieurs États membres possèdent des règles en la matière, mais elles diffèrent souvent sur le plan du contenu et de la portée, d'où l'extrême difficulté pour les transporteurs internationaux de connaître les exigences minimales requises en matière d'arrimage des charges pour toute mission de transport transfrontalier.

Depuis la fin 2002, l'industrie, les États membres et la Commission ont adopté une démarche pratique visant à accroître la sécurité routière en mettant au point les directives sur l'arrimage des charges, que j'ai le plaisir de présenter sous leur forme actuelle. Le présent document est le fruit de trois années d'efforts collectifs fournis par les experts en la matière, et je remercie chacun d'entre eux pour avoir partagé leur expérience et avoir consacré beaucoup de temps à ce qui constitue selon moi un guide de référence à la fois utile et pratique.

Celui-ci mérite d'être lu dans toute l'Union européenne. À cet égard, je remercie chaleureusement l'Union internationale des transports routiers (IRU) pour l'aide précieuse qu'elle nous a apportée pour la traduction de ce guide dans un maximum de langues communautaires.

Gageons que ces directives seront lues et mises en œuvre dans toute l'Europe et qu'elles contribueront à notre objectif commun: une circulation plus sûre.

[Signature]

Notes

1. Ce code de bonnes pratiques a été élaboré par un groupe d'experts mis sur pied par la direction générale de l'énergie et des transports. Il se compose d'experts désignés par les États membres et l'industrie. Ce document a été soumis au groupe à haut niveau sur la sécurité routière, qui a rendu un avis positif concernant son contenu et sa portée.
2. Ce code de bonnes pratiques peut constituer une référence pour tous les acteurs publics ou privés concernés directement ou indirectement par l'arrimage des charges. Il devrait être lu et utilisé comme outil de mise en œuvre de pratiques sûres dans ce domaine.
3. Il n'est pas contraignant au sens d'un acte juridique adopté par la Communauté. Il représente simplement l'accumulation des connaissances des experts européens dans ce domaine. Il a été mis au point et approuvé par les experts gouvernementaux des États membres et les autres parties concernées. Ce code de bonnes pratiques vise à faciliter les modalités d'arrimage des charges lors d'un transport international. L'adhésion aux principes et méthodes décrits dans ce code devrait être reconnue par les autorités compétentes comme un outil permettant d'atteindre le niveau de sécurité requis pour l'exécution de transport international. **Lors de l'utilisation de ce code, il convient de s'assurer que les méthodes utilisées sont adaptées à la situation rencontrée et, le cas échéant, de prendre des précautions supplémentaires.**
4. Il importe de garder à l'esprit que les États membres peuvent posséder des exigences spécifiques relatives à l'arrimage des charges qui ne sont pas reprises dans ce code de bonne conduite. C'est pourquoi il convient toujours de consulter les autorités compétentes afin de se renseigner sur l'éventuelle existence de telles exigences spécifiques.
5. Ce document est accessible au public. Il peut être téléchargé gratuitement sur le site web de la Commission européenne¹.
6. Face aux nouvelles expériences accumulées et à l'évolution permanente des systèmes et techniques d'arrimage de charges, ce code devra inéluctablement être revu et corrigé régulièrement. Il est impossible de fournir un calendrier de ce processus révisé au moment de la rédaction. Le lecteur est invité à consulter le site web de la Commission européenne pour obtenir des informations sur la dernière version disponible de ce code. Toute suggestion visant à améliorer ou enrichir son contenu est la bienvenue et devra être envoyée à l'adresse figurant en bas de page². Les demandes générales de renseignements concernant ce code devront être envoyées à la même adresse.

¹ Site web: http://ec.europa.eu/transport/roadsafety/vehicles/best_practice_guidelines_en.htm

² Commission européenne, direction générale de l'énergie et des transports, Unité de la sécurité routière, 200 rue de la Loi, BE-1049 Bruxelles. E-mail: tren-mail@ec.europa.eu.

Table des matières

0.	Synthèse: les dix règles essentielles de l'arrimage des charges	7
1.	Généralités.....	9
1.1.	Introduction	9
1.2.	Objectif du présent code.....	10
1.3.	Nécessité de l'arrimage des charges.....	10
1.3.1.	Masse et poids	12
1.3.2.	Centre de gravité	13
1.3.3.	Forces d'accélération exercées par la charge	14
1.3.4.	Glissement.....	14
1.3.5.	Basculement et renversement.....	14
1.3.6.	Rigidité de la charge.....	14
1.3.7.	Répartition des masses	15
1.3.8.	Choix du véhicule et chargement du véhicule	15
1.3.9.	Missions de transport multimodal	16
1.3.10.	Formation sur l'arrimage des charges	18
2.	Structure de carrosserie du véhicule et dispositifs de blocage appropriés	19
2.1.	Hayon avant.....	19
2.2.	Ridelles latérales	20
2.3.	Hayon arrière.....	20
2.4.	Carrosseries de type caisson.....	21
2.5.	Type parois latérales ouvertes (carrosseries bâchées à potelets ou remorques basculantes).....	22
2.6.	Semi-remorques à rideaux latéraux.....	22
2.7.	Colonnes.....	23
2.8.	Points d'arrimage	24
2.9.	Conteneurs ISO (ISO 1496-1).....	25
2.9.1.	Parois d'extrémité	25
2.9.2.	Parois latérales.....	25
2.9.3.	Points d'ancrage et d'arrimage.....	26
2.10.	Caisses mobiles	26
3.	Méthodes de retenue.....	27
3.1.	Blocage.....	27
3.1.1.	Blocage avec matériel de remplissage	28
3.1.2.	Blocage par seuil et blocage par panneaux	30
3.1.3.	Blocages entre les rangées d'une partie de la charge	31
3.1.4.	Éclisses en bois clouées à la plate-forme de chargement.....	32
3.1.5.	Cales et plancher de cales.....	32
3.2.	Arrimage.....	34
3.2.1.	Arrimage couvrant.....	34
3.2.2.	Arrimage en boucle	35
3.2.3.	Arrimage anti-rebonds.....	36
3.2.4.	Arrimage par cerclage	37
3.2.5.	Arrimage direct	38
3.2.6.	Matériel d'arrimage.....	39
3.2.7.	Assemblages sanglés	40
3.2.8.	Amarrage par chaînes.....	42
3.2.9.	Amarrage en câbles d'acier	43
3.2.10.	Tendeurs	44
3.2.11.	Filets ou bâches avec moyens d'arrimage.....	44
3.2.12.	Câbles	45
3.2.13.	Feuillards de cerclage métalliques	45

3.2.14	Rails de fixation pour éperons et moyens d'arrimage dans les parois latérales	45
3.2.15	Planches de blocage intermédiaires	46
3.3	Verrouillage	46
3.4	Combinaison de méthodes de retenue	48
3.5	Matériel annexe	48
3.5.1	Tapis antiglisse	48
3.5.2	Planches de marche	48
3.5.3	Longerons en bois	49
3.5.4	Film thermo-rétractable et film étirable	50
3.5.5	Feuillards de cerclage en acier ou en plastique	50
3.5.6	Cornières	51
3.5.7	Protecteurs anti-usure pour les sangles en fibres synthétiques	52
3.5.8	Protège-coins pour empêcher l'endommagement de la charge et du matériel d'arrimage	52
3.5.9	Entretoises protectrices	53
3.5.10	Plaques crantées	53
4.	Calcul du nombre de moyens d'arrimage	55
5.	Inspection en cours de transport / missions multiples	56
6.	Charges normalisées ou semi-normalisées (formes géométriques)	57
6.1.	Bobines, tonneaux ou charges cylindriques	57
6.2.	Bobines de papier	57
6.3.	Tonneaux	59
6.4.	Caisses	60
6.5.	Sacs, balles et grands sacs	60
6.6.	Palettes et palettes à roulettes	62
6.6.1.	Palette Euro	62
6.6.2.	Palette à roulettes	63
6.7.	Feuilles de métal plates	63
6.8.	Longues charges	65
6.9.	Poutres	66
6.10.	Bobines	66
6.11.	Bobines de fil, tringles ou barres	69
6.12.	Large unités et pièces fondues	70
6.13.	Charges suspendues	74
6.14.	Charge liquide en vrac	75
7.	Exigences pour certaines charges spécifiques	76
7.1.	Charges générales	76
7.2.	Chargements de bois	77
7.2.1.	Bois scié	77
7.2.2.	Rondins	79
7.2.3.	Arbres entiers	81
7.3.	Conteneurs larges ou colis larges et lourds	81
7.4.	Caisses mobiles sans verrous à conteneur	84
7.5.	Conteneurs basculants	84
7.6.	Arrimage de marchandises dans les conteneurs	86
7.7.	Chargements de produits en vrac	88
7.8.	Panneaux arrimés sur une plate-forme plane avec chevalets en «A»	90
7.9.	Engins de chantier / Matériel de construction / Machines mobiles	91
7.10.	Véhicules	94
7.11.	Transport de voitures, de fourgons et de petites remorques	95
7.12.	Transport de plaques de verres de différentes dimensions jusqu'aux dimensions maximales autorisées	97
7.13.	Transport de petites quantités de plaques de verre, de cadres, etc.	98

7.14.	Marchandises dangereuses	98
7.15.	Équipement du véhicule	99
8.	Annexes	101
8.1.	Guide de répartition des masses	102
8.1.1.	Objectifs et conditions.....	102
8.1.2.	Utilisation du plan de répartition des masses	102
8.2.	Tableaux de frottement.....	107
8.2.1.	Tableau de frottement statique	107
8.2.2.	Tableau de frottement dynamique.....	108
8.3.	Force de fermeture maximale par clou et charge autorisée pour les plaques crantées.	112
8.3.1.	Force de fermeture maximale par clou.....	112
8.3.2.	Charge autorisée pour plaques crantées	112
8.4.	Capacité d'arrimage des chaînes	113
8.5.	Capacité d'arrimage (CA) des câbles en acier	114
8.6.	GUIDE D'ARRIMAGE RAPIDE basé sur la méthode OMI/OIT/CEE-ONU.....	115
8.6.1.	GUIDE D'ARRIMAGE RAPIDE	115
8.6.2.	Exemple d'utilisation du guide d'arrimage rapide OMI Transport routier/maritime Zone A.....	128
8.7.	GUIDE D'ARRIMAGE RAPIDE selon la NORME EN12195-1	143
	Coefficients de frottement dynamique de certaines marchandises classiques μ_D	151
	Coefficients de frottement dynamique de certaines marchandises classiques μ_D	151
8.8.	Blocage de charges contre une superstructure bâchée à potelets	156
8.9.	Arrimage de produits en acier et d'emballages pour produits chimiques	158
8.9.1.	Produits en acier	158
8.9.2.	Exemples de blocage et d'arrimage des colis les plus courants pour les produits chimiques dans les transports routiers (chargements CC)	176
8.10	Planification	187
8.10.1	Choix de l'itinéraire et du mode de transport	187
8.10.2	Planification du transport de charges	187
8.10.3	Choix de l'engin de transport.....	188
8.10.4	Utilisation de la capacité en volume et en poids de l'engin de transport.....	188
8.10.5	Manuel d'arrimage de l'engin de transport	189
8.10.6	Exigences du destinataire concernant le chargement d'une charge	190
8.10.7	Inspection des engins de transport	191
8.11	Forces d'accélération et de décélération	196
8.12	Liste des abréviations et acronymes.....	197
8.13	Aperçu des ouvrages et références	198
8.14	Index.....	200
8.15	Formation sur l'arrimage des charges	205
8.16	Remerciements	208

0. Synthèse: les dix règles essentielles de l'arrimage des charges

Vous trouverez ci-après une brève liste des règles de base essentielles, qui sont toujours valables quelle que soit la charge transportée et qui devraient être rappelées ou respectées au cours de tout transport. Cette liste ne s'utilise pas seule. Elle doit s'accompagner des informations plus détaillées contenues dans le corps du présent document.

Souvenez-vous que si une charge n'est pas fixée comme il se doit, elle peut représenter un danger pour les autres et pour vous-même. Toute charge mal arrimée peut tomber du véhicule, entraîner des perturbations du trafic et blesser voire tuer des tiers. Elle peut vous blesser ou vous tuer en cas de freinage brusque ou d'accident. La conduite d'un véhicule peut être affectée par la répartition et/ou la fixation de la charge sur ce dernier, ce qui complique sa conduite.

Certaines des dix règles ci-après visent principalement le conducteur, parce qu'il est celui qui transporte concrètement la charge vers sa destination et qu'il est dès lors directement exposé aux dangers liés au transport:

- Avant le chargement du véhicule, vérifiez que son plateau de chargement, sa carrosserie et tout équipement d'arrimage de charge est en bon état et fonctionnel.
- Arrimez la charge de telle sorte qu'elle ne puisse être poussée, se retourner ou se déplacer en raison des vibrations, tomber du véhicule ou faire basculer ce dernier.
- Déterminez la ou les méthodes d'arrimage les mieux adaptées aux caractéristiques de la charge (verrouillage, blocage, arrimage direct ou arrimage couvrant ou combinaison de ces méthodes).
- Vérifiez que les exigences du fabricant concernant le véhicule et le matériel de blocage sont remplies.
- Vérifiez que le matériel d'arrimage de la charge est proportionnel aux contraintes qu'il subira pendant le transport. Les freinages d'urgence, les braquages importants pour éviter un obstacle, le mauvais revêtement de la route ou les conditions climatiques doivent être considérés comme des circonstances normales susceptibles de se produire pendant le transport. Le matériel d'arrimage doit pouvoir résister à de telles conditions.
- Chaque fois que la charge a été (dé)chargée ou qu'elle a subi une nouvelle répartition, vérifiez le chargement afin de détecter toute surcharge et/ou mauvaise répartition des masses avant de démarrer. Assurez-vous que la charge est répartie de telle sorte que le centre de gravité de la charge totale soit aussi proche que possible de l'axe longitudinal et qu'il se situe le plus bas possible: marchandises les plus lourdes en bas, marchandises les plus légères en haut.
- Vérifiez régulièrement l'arrimage des charges à chaque occasion pendant le transport. Il est préférable d'effectuer la première vérification après quelques kilomètres en s'arrêtant à un endroit sûr. En outre, il convient également de vérifier l'arrimage après tout freinage brusque ou toute situation anormale rencontrée pendant le transport.

- Dans la mesure du possible, veillez à utiliser des équipements soutenant l'arrimage des charges, comme les tapis antiglisse, planches de marche, sangles, cornières, etc.
- Assurez-vous que le dispositif d'arrimage n'endommage pas les marchandises transportées.
- Conduisez en douceur: adaptez votre vitesse aux circonstances afin d'éviter tout changement soudain de direction ou tout freinage brusque. Si vous suivez ce conseil, les forces exercées par la charge resteront faibles et vous ne devriez rencontrer aucun problème.

1. Généralités

1.1. Introduction

Suivant en cela le simple bon sens, les dispositions légales en vigueur exigent que toutes les charges transportées soient arrimées quel que soit le trajet effectué, et ce afin de protéger les personnes impliquées dans le chargement, le déchargement et la conduite du véhicule, mais aussi les autres usagers de la route, les piétons, la charge proprement dite et le véhicule.

Le chargement et le déchargement doivent être confiés à un personnel disposant d'une formation appropriée et conscient des risques encourus. Les conducteurs doivent également être conscients du risque supplémentaire que constitue le déplacement du chargement ou d'une partie de celui-ci pendant le trajet. Ceci s'applique à tous les véhicules et à tous les types de chargement.

Sur le plan juridique, la responsabilité du chargement/déchargement incombe au conducteur - dans les limites fixées par sa mission - et aux personnes qui l'ont effectué. Dans la pratique, le conducteur est assez souvent amené à atteler une remorque préchargée ou à transporter un conteneur préchargé et fermé. Il est même fréquent que le chargement soit effectué par le personnel de l'expéditeur, obligeant ainsi le conducteur à attendre ailleurs que le chargement du véhicule ait été effectué.

C'est pourquoi toutes les parties impliquées doivent être conscientes de leurs responsabilités respectives. On ne peut affirmer en toutes circonstances que le conducteur est la seule personne responsable du chargement de son véhicule.

Dans certains États membres, les obligations légales des autres participants impliqués dans la chaîne logistique sont déjà prescrites par la législation nationale.

Ce code vise à fournir des conseils pratiques et des instructions de base à toutes les personnes impliquées dans le chargement/déchargement et l'arrimage de charges sur des véhicules, transporteurs et expéditeurs y compris. Il doit servir aux tribunaux et aux organes chargés de faire appliquer la loi. De même, il peut servir de base aux États membres dans l'adoption des démarches nécessaires pour mettre en pratique la formation des conducteurs conformément à la directive 2003/59/CE relative à la qualification initiale et à la formation continue des conducteurs de certains véhicules routiers affectés aux transports de marchandises ou de voyageurs. Il doit permettre un arrimage approprié des charges dans toutes les situations susceptibles de survenir dans des conditions de circulation normales. Le lecteur doit également garder à l'esprit qu'il existe des dispositions légales supplémentaires dans certains États membres. Ce code doit également servir de base commune pour la mise en œuvre et l'application pratiques des dispositions relatives à l'arrimage des charges.

Vous trouverez des informations plus détaillées à ce sujet dans la directive OMI/OIT/CEE-ONU sur le chargement des cargaisons dans des engins de transport et le cours modèle OMI 3.18, ainsi que dans la norme EN12195 «Dispositifs d'arrimage des charges à bord des véhicules routiers», partie 1: «Calcul des tensions d'arrimage», partie 2: «Sangles en fibres synthétiques», partie 3: «Chaînes d'amarrage» et partie 4: «Câbles d'arrimage en acier». Les informations relatives à ces moyens d'arrimage font partie intégrante de ces directives; cf. parties 1, 2 et 3.

L'avis majoritaire au sein du groupe d'experts est que les méthodes OMI/OIT/CEE-ONU et CEN devraient être considérées comme garantissant un niveau d'arrimage

sûr lors de transports internationaux et qu'elles devraient toutes deux être reconnues par les autorités de contrôle du transport international. Le choix de la méthode à appliquer serait alors laissé à la discrétion du transporteur ou du chargeur. Certains États membres pourraient toutefois imposer l'une des deux méthodes ou des règles spécifiques pour les transports sur leurs routes.

Ce code s'applique non seulement à la charge transportée par le véhicule, mais aussi à tout équipement intégré au véhicule, dont les dispositifs de chargement et les systèmes transportés par le véhicule ou fixés sur ce dernier, comme les grues de chargement, béquilles, hayons, etc. Chacun de ces éléments doit être arrimé et fixé conformément aux instructions du fabricant afin de ne pas constituer un danger pour le conducteur, les passagers, les opérateurs, les autres usagers de la route, les piétons et la charge proprement dite.

La planification constitue le maître mot pour garantir un transport efficace, fiable et sûr. «Réfléchissez avant de commencer» - en d'autres termes, planifiez bien vos missions et vous éviterez de nombreuses surprises désagréables. Vous pourrez réaliser des économies considérables en planifiant l'arrimage et la fixation de la charge. Le choix du bon type de porte-charge et l'arrimage de la charge selon les forces auxquelles elle sera soumise pendant le transport revêtent un caractère primordial.

Renseignez-vous toujours sur la manière dont la charge sera transportée et sur les moyens de transport qui seront utilisés. Vérifiez s'il s'agit ou non d'une mission de transport combinée, puis choisissez un porte-charge adapté à la charge et aux moyens de transport utilisés tout au long du trajet. (Vous trouverez de plus amples informations sur la planification à l'annexe 8.10.)

1.2. Objectif du présent code

La plupart des États membres stipulent dans leur législation que la charge doit être positionnée sur le véhicule de manière à ne pouvoir mettre en danger ni les personnes ni les marchandises et à ne pas pouvoir glisser ou tomber du véhicule. Chaque année, des incidents et accidents ont lieu sur les routes de l'UE en raison du mauvais arrimage et/ou de la mauvaise fixation des charges. S'il existe des règles exhaustives en matière d'arrimage des charges dans certains États membres, elles peuvent différer sur le plan du contenu et de la portée. Les transporteurs internationaux éprouvent dès lors les pires difficultés à déterminer quelles sont les différentes exigences nationales dans ce domaine.

Concernant le transport routier de marchandises dangereuses, les dispositions légales internationales définies par l'accord européen concernant le transport international de marchandises dangereuses par route (ADR) rendent obligatoire l'arrimage de marchandises dangereuses.

1.3. Nécessité de l'arrimage des charges

Le principe physique de base régissant les forces exercées par une charge sur son environnement est qu'en l'absence de toute force, un objet mobile continuera à se déplacer en ligne droite à vitesse constante.

La vitesse d'un objet peut être représentée par une flèche. La longueur de cette flèche est proportionnelle à la vitesse de l'objet; sa direction indique la ligne droite que l'objet suivrait si aucune force n'était exercée.

Toute modification de la vitesse de l'objet, c'est-à-dire toute modification de la longueur et/ou de la direction de la flèche qui la symbolise, générera des forces.

En d'autres termes, la seule situation où une charge n'exerce aucune force sur son environnement (sauf en ce qui concerne son poids, bien entendu) est la conduite en ligne droite à vitesse constante.

Plus vous vous écartez de cette situation (par exemple freinage brusque, forte accélération, virages serrés aux ronds-points, changement rapide de voie, etc.), plus les forces exercées par la charge sur son environnement seront grandes. Dans le cas du transport routier, ces forces sont essentiellement horizontales. Dans de telles situations, le frottement à lui seul s'avère rarement suffisant pour empêcher une charge non arrimée de glisser. Il serait erroné de penser que le poids de la charge sera suffisant pour la maintenir en position. En cas de freinage brusque, par exemple, la force exercée par la charge vers l'avant du véhicule peut être très élevée et atteindre pratiquement le poids de celle-ci. Ainsi, en cas de freinage brusque, une charge de 1 tonne sera «poussée» vers l'avant avec une force de presque 1000 daN (c'est-à-dire 1 tonne en langage quotidien; consultez la section suivante pour obtenir des explications sur la masse et le poids). Toutefois, il est possible de rencontrer des forces supérieures, par exemple si le véhicule est impliqué dans un accident. C'est pourquoi il convient de considérer les principes d'arrimage des charges comme des exigences minimales.

En résumé, lorsqu'un véhicule freine, la charge a tendance à poursuivre son déplacement dans sa direction initiale. Plus le freinage est brusque, plus la charge «poussera» vers l'avant. Si la charge n'est pas correctement arrimée (cf. chapitre 3), elle continuera à se déplacer vers l'avant indépendamment du véhicule!

Il est généralement recommandé de toujours fixer correctement la charge et de **rouler doucement, c'est-à-dire de s'écarter lentement de la situation ligne droite/vitesse constante**. Si vous suivez cette recommandation, les forces exercées par le chargement resteront faibles et vous ne devriez rencontrer aucun problème.



Figure 1: Lors d'un freinage brusque, les tubes d'acier mal fixés ont traversé le hayon et la cabine du conducteur.

1.3.1. Masse et poids

Même si on les confond souvent, masse et poids sont de nature différente. Il est important de saisir cette distinction afin de comprendre les principes de l'arrimage des charges.

La masse est la propriété d'une matière. Tout objet (qu'il s'agisse d'une plume, d'une bûche, d'une brique, d'un camion, etc.) possède une masse, qui est intrinsèquement liée à la quantité de matière qu'il contient (c'est-à-dire sa densité). La masse d'un objet ne dépend pas de son environnement; elle est identique sur terre, sur la lune ou dans l'espace ...

Le poids est une force due à la gravité. La gravité est le phénomène par lequel toutes les masses s'attirent mutuellement. À titre d'exemple, la terre et la lune s'attirent mutuellement à cause de la gravité et restent dès lors couplées, gravitant l'une autour de l'autre. La force gravitationnelle par laquelle des objets s'attirent l'un l'autre est proportionnelle à leur masse et diminue en fonction de la distance qui les sépare (il s'agit en fait du carré de cette distance: la force d'attraction entre deux objets deux fois plus éloignés diminue d'un facteur 4, etc.). En raison de la gravité, la terre attire donc tout objet à proximité, dont bien entendu tout objet situé à sa surface, ce qui nous intéresse en l'espèce.

Le poids d'un objet est la force avec laquelle la terre attire cet objet.

Aujourd'hui, dans le système de mesure international moderne (le système métrique), les masses sont mesurées en grammes (symbole: g) ou en ses (sous-)multiples comme le kilogramme (kg) ou la tonne (t). Les forces comme le poids sont quant à elles mesurées en Newton (symbole: N). Le poids d'une masse de 1 kg est d'environ 9,81 N au niveau de la mer, ce qui peut être arrondi à 10 N ou 1 déca-Newton (symbole: daN) dans un souci de facilité.

Dans le cas de l'arrimage des charges, on peut dès lors dire que:

Le poids d'une masse de 1 kg est de 1 daN.

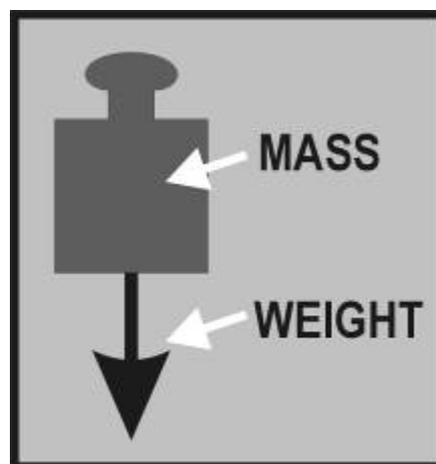


Figure 2: Masse et poids

Comme souligné précédemment, le poids d'un objet est proportionnel à sa masse, de telle sorte que le poids d'une masse de 1 tonne (1 000 kg) est de 1 000 daN, d'une masse de 2 tonnes et de 2000 daN, etc.

1.3.2. Centre de gravité

Le **centre de gravité** d'un objet est la moyenne de la répartition de la masse au sein de cet objet. Si la masse d'un objet est répartie de façon homogène, le centre de gravité de cet objet est identique à son centre géométrique (ainsi, le centre de gravité d'un cube ou d'une sphère homogène serait le centre de ce cube ou de cette sphère).

Si la masse d'un objet n'est pas répartie de façon homogène, son centre de gravité sera plus proche du point le plus lourd de cet objet. Pour donner un exemple extrême, si un objet était constitué d'une partie d'acier collée à une partie de carton, son centre de gravité se situerait certainement dans la partie en acier, car c'est là que sa masse serait concentrée.

Le centre de gravité d'un objet ne se trouve pas nécessairement au sein de cet objet. Par exemple, le centre de gravité d'un objet homogène en forme de boomerang se situera à mi-distance entre les extrémités de ce «boomerang», c'est-à-dire hors de l'objet.

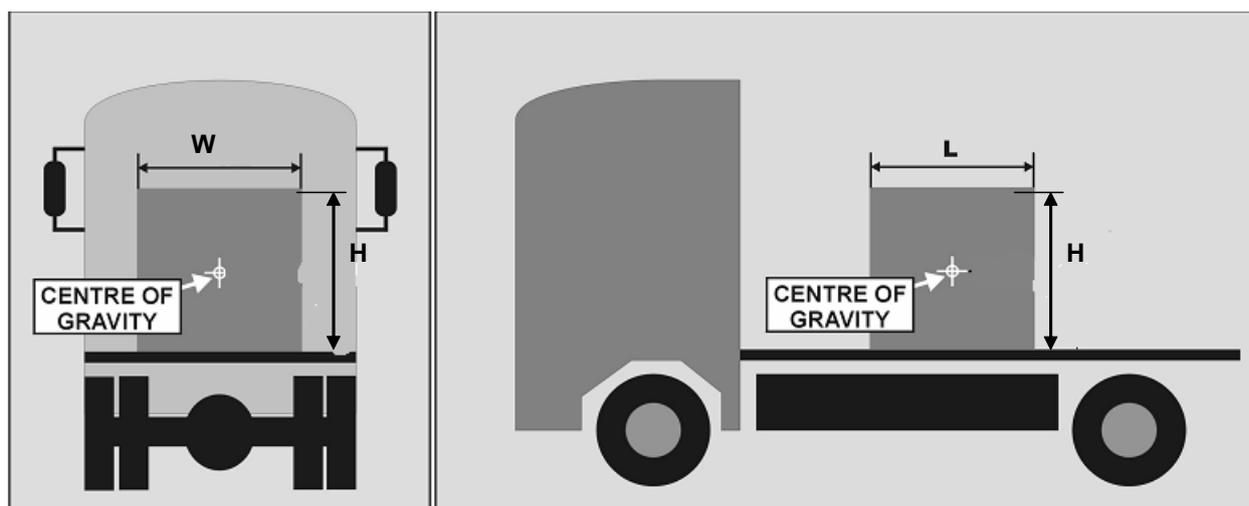


Figure 3: Centre de gravité

Intérêt pour l'arrimage des charges:

Plus le centre de gravité d'une charge est élevé, plus celle-ci tend à basculer lorsqu'elle est soumise à des charges horizontales. Si le centre de gravité est verticalement excentré par rapport à la base de la charge, la charge aura tendance à basculer vers l'endroit où le centre de gravité est le plus proche des limites de la base. Pour des charges très lourdes, la position du centre de gravité peut s'avérer essentielle lorsqu'il s'agit de positionner et d'arrimer correctement cette charge sur le véhicule afin de garantir une répartition appropriée de la charge.

Plus le centre de gravité de la combinaison véhicule/charge considérée comme un tout est élevé, plus cette combinaison aura tendance à se retourner.

1.3.3. Forces d'accélération exercées par la charge

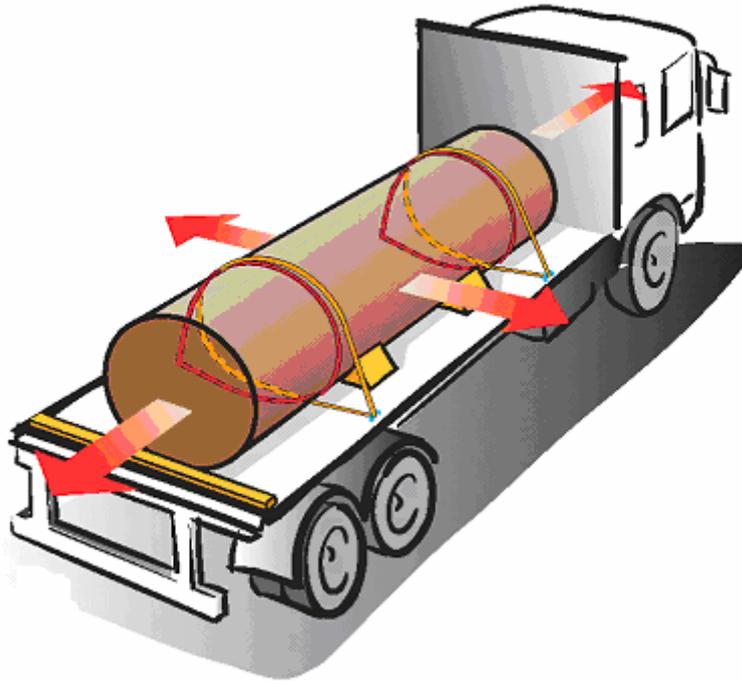


Figure 4: Les flèches indiquent les principales forces auxquelles l'arrimage de la charge doit résister

1.3.4. Glissement

On ne peut se fier au seul frottement pour empêcher une charge non arrimée de glisser. Lorsque le véhicule se déplace, les mouvements verticaux causés par les chocs et les vibrations de la route réduisent la force de retenue liée au frottement. Le frottement peut même être réduit à zéro si la charge quitte momentanément le plancher du camion. Les moyens d'arrimage couvrants ou d'autres méthodes contribuent, en combinaison avec les forces de frottement, à un arrimage approprié des charges. Les forces de frottement dépendent des caractéristiques propres aux surfaces de la charge et du plancher du camion qui entrent en contact (cf. tableau des frottements à l'annexe 8.2).

1.3.5. Basculement et renversement

Même si le blocage de la charge l'empêche de glisser, des méthodes de retenue supplémentaires peuvent s'avérer nécessaires pour empêcher son basculement. Le risque de basculement dépend de la hauteur du centre de gravité et des dimensions du segment de la charge concerné. (cf. annexe 8.6).

La hauteur (H), la largeur (l) et la longueur (L) sont utilisées dans le calcul du risque de renversement (figure 4 ci-dessus). Soyez prudents lorsque le centre de gravité ne se trouve pas au centre.

1.3.6. Rigidité de la charge

La rigidité de la charge exerce une grande influence sur la méthode à sélectionner pour son arrimage. Si elle est transportée sur une plate-forme plate, la charge doit être rendue la plus rigide possible. Si la charge n'est pas suffisamment rigide pour appliquer les moyens d'arrimage de manière appropriée (par exemple sacs ou

grands sacs), la rigidité peut être améliorée en utilisant des matériaux de remplissage, planches, planches de marche et cornières. La quantité de matériel nécessaire au blocage/soutien de la charge dépendra de la rigidité des marchandises.

1.3.7. Répartition des masses



Figure 5: Mauvaise répartition des masses.

Des situations cocasses peuvent survenir...ou avoir de graves conséquences.

Lorsqu'une charge est placée sur un véhicule, il convient de respecter les dimensions, la charge des essieux et le poids brut maximaux autorisés (cf. annexe 8.1: guide de répartition des charges). La charge minimale par essieu doit également être prise en compte pour garantir une stabilité, une direction et un freinage adéquats.

La répartition des masses sur le véhicule peut poser problème si le véhicule est partiellement chargé ou déchargé en cours de trajet. Il ne faut pas négliger l'effet exercé sur le poids brut, les charges par essieu individuel, l'arrimage et la stabilité de la charge. Même si l'enlèvement d'une partie de la charge réduira la masse totale en charge, la modification de la répartition des masses peut également entraîner la surcharge de certains essieux (phénomène connu sous le nom d'effet de charge réduite). Le centre de gravité de la charge et de la combinaison charge/véhicule en sera modifié. C'est pourquoi il convient de prendre tous ces aspects en considération lors du chargement du véhicule.

Le renversement d'un véhicule constitue l'un des accidents les plus fréquents liés à la mauvaise répartition des masses.

Vous trouverez un guide détaillé sur la répartition des masses à l'annexe 8.1.

1.3.8. Choix du véhicule et chargement du véhicule

La conception et la structure du véhicule et de sa carrosserie doivent convenir aux charges qu'il est susceptible de transporter, en particulier sur le plan des caractéristiques et de la résistance des matériaux utilisés.

Avant le chargement du véhicule, il convient de vérifier le bon état et le bon fonctionnement de sa plate-forme de chargement, de sa carrosserie et de tout dispositif d'arrimage. Il est recommandé de vérifier les points suivants.

Veillez vous assurer que:

- la plate-forme de chargement est vide et sèche;
- le plancher de la plate-forme est en bon état, sans planches cassées, clous saillants, ou tout élément susceptible d'endommager le dispositif d'arrimage de la charge;
- le hayon est fonctionnel;
- le soutien côté rideau est fonctionnel, avec toutes les lattes en position;
- en cas de conteneurs ou de caisses mobiles, assurez-vous que tous les verrous tournants et toutes les pièces de fixation sont intacts et fonctionnels;
- les dispositifs de fixation sont intacts, propres et fonctionnels - REMARQUE: soyez particulièrement attentifs à l'usure ou à la corrosion des points d'arrimage;
- le véhicule dispose de suffisamment de points d'arrimage pour transporter la charge.

1.3.9. Missions de transport multimodal

Si un véhicule est également sensé voyager par voie maritime ou ferroviaire, un système de retenue conçu pour la route ne sera pas forcément adapté à la partie maritime ou ferroviaire du trajet en raison des différentes forces rencontrées. C'est pourquoi il convient également de prendre en considération les codes internationaux de bonne pratique pour les transports ferroviaires (UIC, annexe 2) et maritimes (directive OMI/OIT/CEE-ONU sur le chargement des cargaisons dans les engins de transport).

Au sens de cette directive, un engin de transport peut être un véhicule destiné au transport de marchandises par route, un conteneur, un véhicule-citerne routier ou une caisse mobile.

Le transport multimodal est le transport d'un engin de transport par différents moyens de transport dans la chaîne logistique. Les moyens de transport multimodaux/combinés les plus fréquents sont la route, le rail, les voies d'eau intérieures et la mer.

Les engins de transport transportés par différents moyens seront soumis à des forces d'ampleurs différentes selon le moyen de transport utilisé.

Dans le cas du transport routier, les forces les plus élevées - dirigées vers l'avant du véhicule - surviennent pendant les freinages brusques.

Dans le cas du transport ferroviaire, des forces extrêmement élevées peuvent survenir dans l'axe longitudinal du wagon. Les forces les plus élevées surviennent pendant le triage, lorsque les wagons se percutent après avoir été chassés des voies annexes pour constituer de nouveaux convois.

Dans le cas du transport maritime, les forces surviennent dans toutes les directions. Généralement, les forces les plus élevées sont perpendiculaires à l'axe longitudinal du navire; en cas de roulis, par exemple. Ces forces sont dirigées alternativement vers chaque flanc du navire et surviennent régulièrement, souvent pendant des

périodes prolongées. Le navire peut également tanguer dans une mer agitée, ce qui entraînera des forces verticales extrêmement élevées. C'est pourquoi il est toujours important de déterminer comment la charge sera transportée afin de choisir l'engin de transport approprié.

Les mesures de manutention/arrimage/blocage/fixation suivantes doivent être adoptées lors du chargement/déchargement d'un engin de transport multimodal/combiné:

- l'engin de transport doit être protégé contre le renversement. Si un engin de transport autonome sur châssis est chargé/déchargé avec un chariot élévateur à fourche, il convient de le soutenir (en plaçant des béquilles supplémentaires à ses extrémités, par exemple);

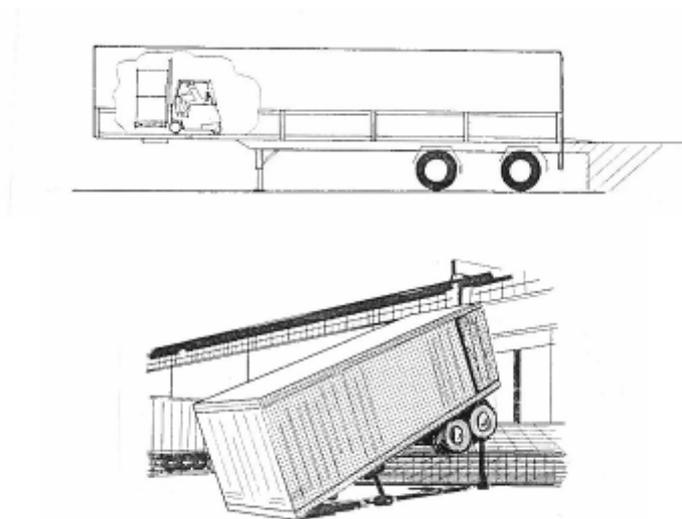


Figure 6: L'engin de transport doit être protégé contre le renversement

- la charge à l'intérieur de l'engin de transport doit être fixée de telle sorte que la charge ne puisse ni glisser ni basculer;
- ne placez pas de lourdes charges sur des charges légères. Dans la mesure du possible, le centre de gravité du conteneur chargé doit se situer sous la mi-hauteur;
- dans le cas d'une charge de forme et de dimensions normales, il convient d'utiliser un arrimage tendu d'une paroi à l'autre;
- en cas d'espaces vides (cf. point 3.1), fixer la charge en utilisant des lattes, du carton plié ou d'autres moyens appropriés;
- la charge doit être répartie de façon homogène (de manière générale, une moitié de conteneur - en coupe latérale aussi bien que longitudinale - ne peut abriter plus de 60% de la masse totale de la charge);
- des mesures doivent être prises pour garantir que la charge et le lattes ne tombent pas à l'ouverture des portes;
- il existe des dispositions spécifiques pour l'arrimage de marchandises dangereuses.

Pour les valeurs limites des forces exercées dans les différents modes de transport, veuillez consulter l'annexe 8.11.

1.3.10. Formation sur l'arrimage des charges

La directive 2000/56/CE relative au permis de conduire et la directive 2003/59/CE relative à la formation des conducteurs professionnels énoncent quelques dispositions sur la formation des conducteurs en matière d'arrimage des charges, mais ces règlements ne s'appliquent qu'à une minorité des conducteurs de poids lourds actuels, et non au personnel effectuant le chargement et le déchargement des véhicules ou planifiant le transport. Il est dès lors fortement recommandé de prendre des mesures supplémentaires afin d'améliorer les connaissances du personnel susmentionné en matière d'arrimage des charges, aussi bien lors de la formation initiale qu'au travers d'une formation continue.

Il est recommandé d'introduire des mesures de formation au sein des entreprises ou de prendre des dispositions juridiques à l'échelle nationale en vue d'établir un système de formation initiale et de recyclage régulier pour tout le personnel impliqué dans le chargement, le déchargement et l'arrimage des charges dans la chaîne logistique routière. En outre, il est conseillé aux États membres de s'équiper de personnel spécifiquement formé au sein des organes chargés d'appliquer la loi pour contrôler et faire appliquer correctement les normes d'arrimage des charges et améliorer ainsi la sécurité routière.

Il est également recommandé d'arrêter des dispositions concernant la qualification des instructeurs chargés des formations en matière d'arrimage des charges, par exemple concernant leur formation, la vérification de leurs qualifications, le recyclage régulier, la gestion de la qualité des formations et des instructeurs et la mise à jour régulière des programmes d'enseignement.

Dans la plupart des cas, il est inutile que la totalité du personnel connaisse chaque aspect de l'arrimage des charges. Il est donc recommandé d'organiser un cours introductif commun accompagné de cours spécialisés supplémentaires qui tiendront compte, par exemple, du secteur, du type de véhicules utilisés, de la fonction des personnes formées et du type de charge transportée. Le cours introductif commun devrait fournir des indications sur:

- la législation en matière d'arrimage des charges, les responsabilités et les règles techniques,
- les normes techniques nationales et internationales d'arrimage des charges,
- d'autres sources d'information,
- les principes physiques, les poids et les forces,
- l'utilisation du matériel d'arrimage,
- les principes et méthodes de base de l'arrimage des charges et
- le matériel de retenue.

De plus, tous les cours de formation devraient intégrer une part significative de formation pratique.

La bonne formation du personnel constitue la seule base fiable pour protéger les conducteurs, les autres usagers de la route, le véhicule et la charge contre les dangers entraînés par un mauvais arrimage de la charge.

Pour des informations plus détaillées, veuillez consulter l'annexe 8.15.

2. Structure de carrosserie du véhicule et dispositifs de blocage appropriés

Les caractéristiques techniques des véhicules et des dispositifs de blocage doivent être prises en considération. Il existe des normes européennes couvrant ces sujets, mais la fabrication des véhicules et les dispositifs de blocage n'y répondent pas toujours. Il convient de vérifier si le véhicule et ses composants satisfont aux dispositions telles que définies par les normes pertinentes. Le respect de ces normes doit être un facteur clé dans le choix d'un véhicule et de tout dispositif de blocage. Il convient de faire preuve d'une extrême prudence en cas d'impossibilité de vérifier le respect des normes. Les documents attestant la conformité avec les normes en vigueur (déclaration du fabricant, certificat de conformité délivré par un organe agréé, etc.) doivent toujours être conservés à bord du véhicule.

Le conducteur doit vérifier les caractéristiques de son véhicule avant le début du chargement, et les recommandations du fabricant du véhicule et des dispositifs de blocage doivent être respectées.

Si elles sont montées correctement, les parois d'extrémité et les parois latérales montées sur les véhicules empêcheront tout déplacement de la charge. La résistance de la structure de carrosserie d'un véhicule doit se baser sur la norme EN12642 ou sur des dispositions équivalentes. Les exigences en la matière pour les caisses mobiles sont définies par la norme EN283. Ces normes (de blocage) définissent les exigences minimales garantissant la capacité de la structure de carrosserie à bloquer la charge si celle-ci n'est pas arrimée par un dispositif d'arrimage. Il importe de vérifier les caractéristiques du véhicule et leur conformité avec les dispositions relatives à l'arrimage des charges. Toute force exercée par la charge doit être répartie de la manière la plus homogène possible sur la partie la plus basse possible de tout dispositif de blocage. Il convient d'éviter tout chargement localisé en hauteur, c'est-à-dire toute concentration des forces sur des parties relativement restreintes de la structure.

2.1. Hayon avant

Le hayon avant des camions et remorques présentant une masse totale en charge supérieure à 3,5 tonnes doit être conçu au minimum conformément à la norme EN12642 ou équivalente s'il est utilisé pour l'arrimage des charges (cf. illustration ci-dessous). Il s'agit d'une exigence de conception en matière de sécurité, ce qui signifie que le hayon doit être capable de résister à une force équivalente à 40% du poids maximal de la charge, mais inférieure à 5 000 daN, dirigée vers l'avant et répartie de façon homogène sur le hayon, sans déformation résiduelle excessive. Lorsque la charge est bloquée contre le hayon, la capacité de ce dernier doit être prise en considération au moment de calculer le nombre requis de moyens d'arrimage.

Comme souligné ci-dessus, ces règles ne signifient pas que tout véhicule est capable de supporter ces charges, des charges inférieures ou même supérieures. Il convient de vérifier les caractéristiques du véhicule dans ce domaine et dans tous les autres domaines repris ci-dessous avant de commencer à arrimer la charge, et même de charger le véhicule.

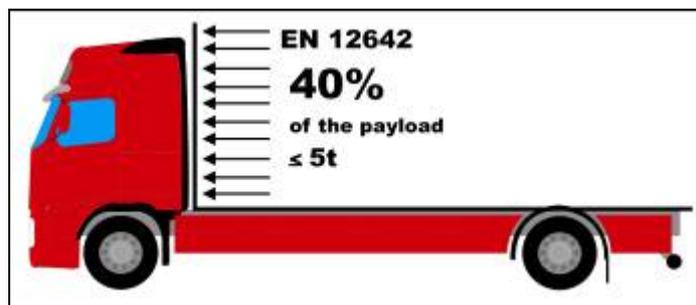
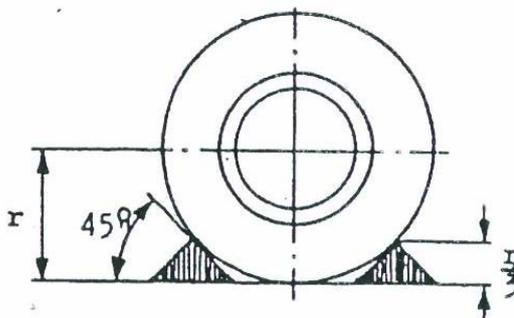


Figure 7: Résistance requise pour le hayon avant

EN 12642
40%
de la charge utile
≤ 5 t

2.2. Ridelles latérales

Les ridelles latérales des camions et remorques d'une masse totale en charge dépassant les 3,5 tonnes doivent, au minimum, norme EN12642 ou équivalente si elles sont utilisées. Il s'agit d'une exigence en matière de sécurité, ce qui signifie qu'elles doivent être capables de résister à une force équivalente à 40% de la charge utile, dirigée vers les parois latérales et répartie de manière homogène sur toute la longueur de la remorque. Cette exigence s'applique également au type de carrosserie bâchée à potelets avec ridelles latérales.



La même exigence s'applique au type de carrosserie bâchée à potelets avec ridelles latérales.

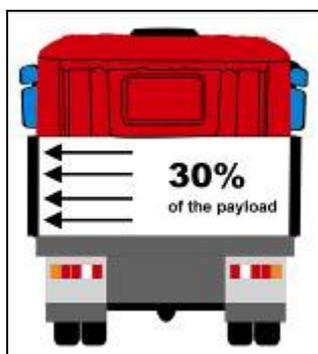


Figure 8: Résistance requise des ridelles latérales

30%
de la charge utile

2.3. Hayon arrière

Le hayon arrière doit, au minimum, être conçu conformément à la norme EN12642 ou équivalente s'il est utilisé pour l'arrimage des charges. Il s'agit d'une exigence en matière de sécurité, ce qui signifie que le hayon doit être capable de résister à une force équivalente à 25% du poids maximal de la charge, mais inférieure à 3 100 daN, dirigée vers l'arrière et répartie de façon homogène sur le hayon, sans déformation résiduelle excessive. Lorsque la charge est bloquée contre le hayon, la capacité de

ce dernier doit être prise en considération au moment de calculer le nombre requis de moyens d'arrimage.

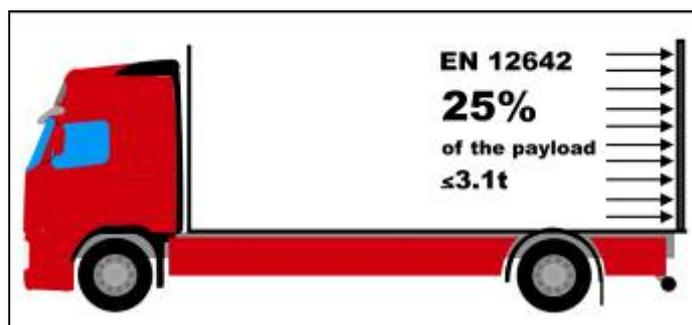


Figure 9: Résistance requise pour le hayon arrière

EN 12642
25%
de la charge utile
≤ 3,1 t

2.4. Carrosseries de type caisson

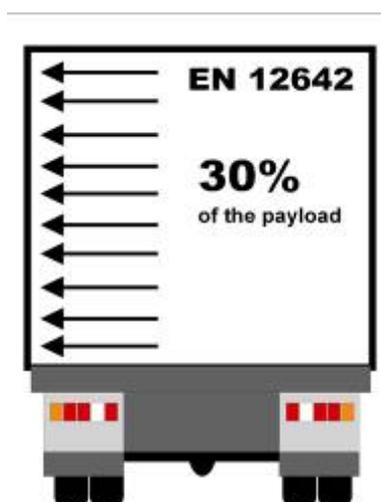


Figure 10: Résistance requise pour les parois latérales des carrosseries de type caisson

EN 12642
30%
de la charge utile

Il est recommandé que les parois latérales des carrosseries de type caisson soient conçues conformément à la norme EN12642. Il s'agit d'une exigence en matière de sécurité, ce qui signifie que la paroi latérale doit être capable de résister à une force répartie de façon homogène équivalant à 30% du poids maximal de la charge sans déformation résiduelle excessive. Lorsque la charge est bloquée contre la paroi latérale, la capacité de cette dernière doit être prise en considération au moment de calculer le nombre requis de moyens d'arrimage.

2.5. Type parois latérales ouvertes (carrosseries bâchées à potelets ou remorques basculantes)

Les parois latérales des carrosseries bâchées à potelets ou des remorques basculantes peuvent, dans une certaine mesure, être utilisées pour l'arrimage des charges. Les parois latérales de ces types de carrosseries doivent être capables de résister à une force horizontale interne équivalant à 30% du poids maximal de la charge.

La force est répartie horizontalement de manière uniforme avec 24% du poids maximal de la charge sur la partie rigide de la paroi latérale et 6% de ce même poids sur le lattis (norme EN12642). Lorsque la charge est bloquée contre la paroi latérale, la capacité de cette dernière doit être prise en considération au moment de calculer le nombre requis de moyens d'arrimage.

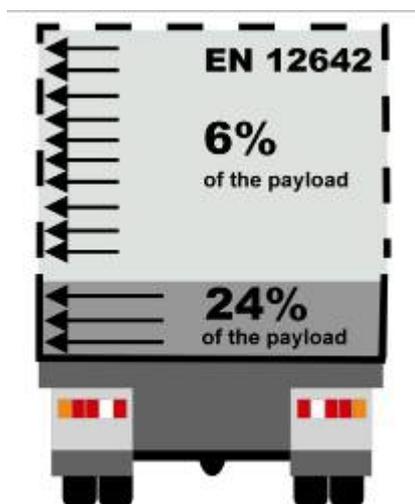


Figure 11: Résistance requise pour les parois latérales des carrosseries bâchées à potelets ou des remorques basculantes

EN12642 6% de la charge utile
24% de la charge utile

2.6. Semi-remorques à rideaux latéraux

En règle générale, les marchandises transportées par des véhicules à rideaux latéraux doivent être arrimées comme si elles étaient transportées sur un véhicule plat à plateau ouvert. Si la configuration de la charge ou son arrimage suscite des inquiétudes lorsque celle-ci est placée sur un véhicule ouvert, il doit en être de même lorsqu'elle est placée sur un véhicule à rideaux latéraux.

À moins qu'ils soient conçus spécifiquement selon la norme EN12642-XL, les rideaux des véhicules à rideaux latéraux NE DOIVENT PAS être considérés comme une partie du système de retenue de la charge. S'ils ont été conçus en tant que système de retenue, la capacité de charge doit être indiquée clairement sur le

véhicule - si aucune marque n'est visible, il convient de supposer que le rideau ne possède AUCUNE fonction de support de charge. De même, lorsque des rideaux intérieurs verticaux sont montés et qu'ils ne sont pas spécialement conçus pour une charge spécifique, ils NE DOIVENT PAS non plus être considérés comme une partie du système de retenue de la charge. Les rideaux et les rideaux intérieurs verticaux doivent être considérés comme de simples moyens de contenir au sein du véhicule tout objet mobile de dimensions restreintes susceptible de s'être libéré pendant le trajet.

La norme européenne EN283 stipule que « Les dispositifs d'arrimage des charges sont obligatoires sur les caisses mobiles à rideaux latéraux ».

Il est recommandé de ne pas se fier à un rideau pour la retenue d'une charge.

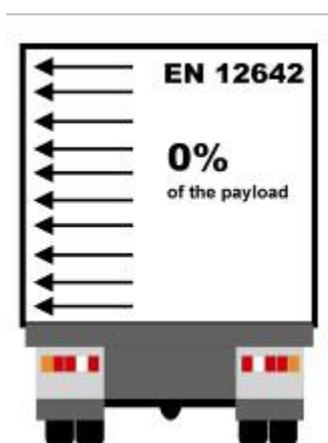
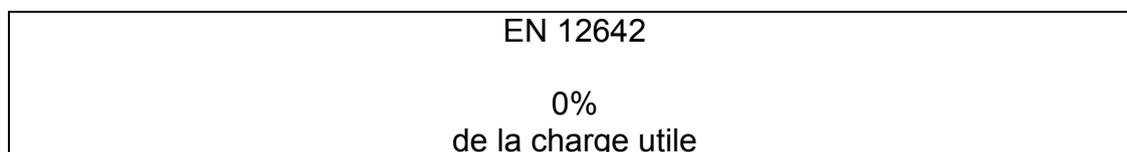


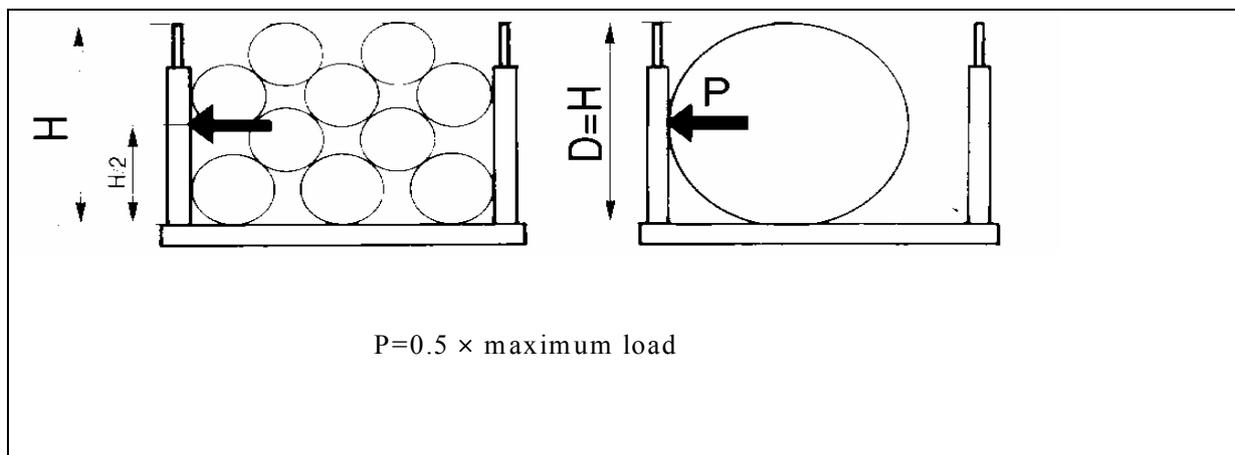
Figure 12: Résistance requise pour les parois latérales des semi-remorques à rideaux latéraux



2.7. Colonnes

Les colonnes pour charges cylindriques doivent fournir un blocage transversal contre les forces de roulement émanant de chargements cylindriques. Elles doivent être conçues de manière à pouvoir résister, ensemble, à une force latérale équivalente à 50% du poids maximal de la charge et exercée à mi-hauteur de cette charge (H/2) par rapport au plateau lors du transport routier.

Les colonnes des charges non cylindriques doivent être conçues de manière à résister, ensemble, à une force latérale équivalente à 30% du poids maximal de la charge et exercée à mi-hauteur de cette charge (H/2) par rapport au plateau lors du transport routier.



$P=0,5 \times \text{charge maximale}$

Figure 13: Colonnes pour charges cylindriques

2.8. Points d'arrimage

Les points d'arrimage des porte-charges doivent être disposés par paires, opposés l'un à l'autre, le long des parois longitudinales. Ils doivent être espacés de 0,7 à 1,2 mètre sur la longueur et d'un maximum de 0,25 mètre par rapport à la limite extérieure. Il est préférable d'utiliser un amarrage continu sur des barres d'ancrage. Conformément à la norme EN12640, chaque point d'arrimage doit au moins résister aux forces suivantes:

Poids total du véhicule en tonnes	Résistance du point d'arrimage en daN
3,5 à 7,5	800
7,5 à 12,0	1 000
plus de 12,0	2 000*

*(en général, une valeur de 4 000 daN est recommandée)

La figure ci-dessous illustre les points d'arrimage sous la forme de tendeurs fixes ainsi que de crochets montés sur le porte-charge.

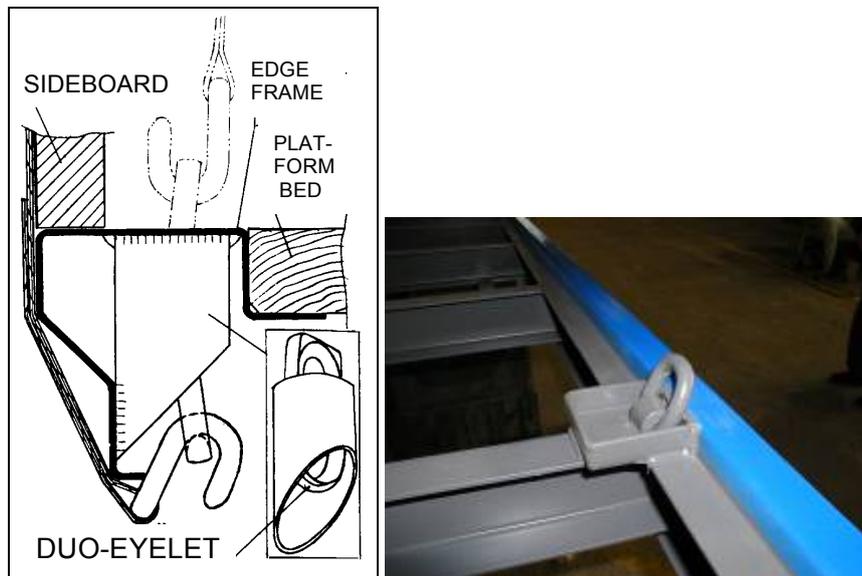


Figure 14: Œillet d'arrimage

PAROI LATÉRALE
BORD DU CADRE
PLANCHER
DOUBLE ŒILLET

2.9. Conteneurs ISO (ISO 1496-1)

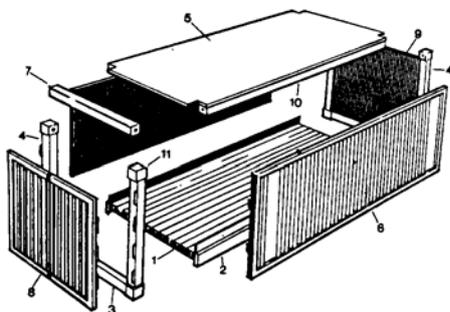


Figure 15: Vue explosée de la conception et de la structure du conteneur

- 1 Plancher
- 2 Élément de la base
- 3 Seuil de porte
- 4 Cornière
- 5 Toit
- 6 Paroi latérale
- 7 Cadre de porte supérieur
- 8 Porte
- 9 Paroi d'extrémité
- 10 Élément du toit
- 11 Raccord de coin

2.9.1. Parois d'extrémité

Selon la norme ISO, les parois avant et arrière (portes arrière) doivent résister à une charge interne (force) équivalant à 40% du poids maximal de la charge, répartis de façon homogène sur toute la surface de la paroi d'extrémité (surface de la porte).

2.9.2. Parois latérales

Les parois latérales doivent résister à une charge interne (force) équivalant à 30% du poids maximal de la charge, réparti de façon homogène sur toute la paroi.

2.9.3. Points d'ancrage et d'arrimage

Chaque point d'ancrage doit être conçu et installé conformément à la norme EN12195-2 ou ISO1496-1, qui lui impose de résister à une force minimale de 1 000 daN appliquée dans n'importe quelle direction. Chaque point d'arrimage doit être conçu et installé de manière à résister à une charge minimale de 500 daN appliquée dans n'importe quelle direction.

2.10. Caisses mobiles



Figure 16: Caisse mobile sur béquilles

La norme EN283 définit les valeurs de chargement des caisses mobiles. Celles-ci sont pratiquement équivalentes à celles définies dans la norme EN12642 pour la structure de carrosserie à l'usage des transporteurs (cf. chapitre 2.1 à 2.6 ci-dessus).

3. Méthodes de retenue

Les principales méthodes de retenue sont les suivantes:

- verrouillage,
- blocage,
- arrimage direct,
- arrimage couvrant et
- combinaison de ces méthodes

avec le frottement.

Les méthodes de retenue utilisées doivent être capables de résister aux conditions climatiques changeantes (température, humidité...) susceptibles de survenir pendant le trajet.

3.1. Blocage

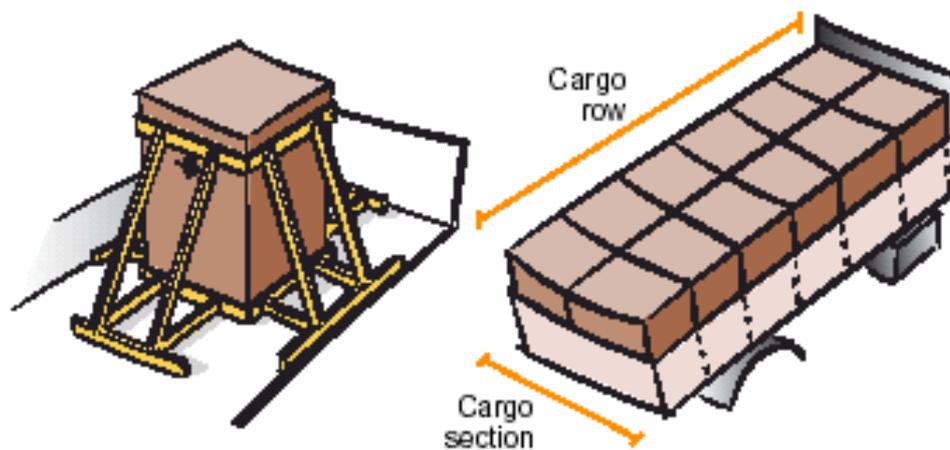


Figure 17:

Rangée de la charge
Partie de la charge

Le blocage ou arrimage implique que la charge est attachée pour se trouver tout contre les structures fixes et les fixations du porte-charge. Celles-ci peuvent prendre la forme de hayons, de ridelles latérales, de parois latérales ou de colonnes. La charge peut être arrimée soit directement, soit indirectement, en plaçant du matériel de remplissage contre les dispositifs de blocage intégrés au porte-charge, qui empêchent tout déplacement horizontal de la charge. En pratique, il est difficile de bloquer complètement la charge contre les dispositifs de blocage, et un léger espace subsiste toujours. Les écarts doivent être réduits au minimum, particulièrement par rapport au hayon avant. La charge doit être bloquée contre le hayon, soit directement, soit en plaçant du matériel de remplissage entre la charge et le hayon.

Notez que les chargements embarqués doivent toujours être fixés au véhicule. Si les superstructures du véhicule satisfont à la norme EN12642 et si la charge est répartie de façon homogène, les écarts latéraux maximaux ne peuvent dépasser 80 mm pour

que les chargements soient considérés comme correctement bloqués entre les ridelles latérales. Tout écart doit être évité en cas de charges très concentrées. Tout chargement mal bloqué nécessite des mesures de fixation supplémentaires au véhicule.

3.1.1. Blocage avec matériel de remplissage

La fixation efficace de charges par blocage exige l'arrimage du chargement tout contre les dispositifs de blocage du porte-charge et entre les différents chargements. Lorsque la charge ne remplit pas l'espace situé entre les parois latérales et les parois d'extrémité et qu'elle n'est retenue par aucun autre type de dispositif, les écarts doivent être comblés à l'aide d'un matériel de remplissage afin de créer des forces de compression qui garantissent un blocage suffisant de la charge. Ces forces de compression doivent être proportionnelles au poids total de la charge.



Figure 18: Matériel de remplissage entre les rangées d'un chargement

Vous trouverez quelques exemples de matériaux de remplissage ci-après.

- Palettes de marchandises

Les palettes de marchandises constituent souvent un bon matériel de remplissage. Si l'espace libre par rapport au dispositif de blocage est plus large que la hauteur d'une palette EURO (environ 15 cm), l'écart peut être comblé, par exemple, en plaçant ces palettes latéralement, afin que la charge soit correctement bloquée. Si l'espace vide par rapport aux ridelles latérales d'un côté ou de l'autre de la partie de charge est inférieur à la hauteur d'une palette EURO, il convient de combler cet espace avec du matériel de remplissage approprié, tel que des planches de bois.

- Coussins d'air

Les coussins d'air gonflables sont disponibles en modèles jetables et recyclables. Faciles à installer, ils sont gonflés par air comprimé, souvent via un orifice situé dans le système pneumatique du camion. Les fournisseurs de coussins d'air sont sensés fournir des instructions et des recommandations concernant la capacité de charge et la pression d'air appropriée. Il importe d'éviter que les coussins soient endommagés par l'usure ou les déchirures. Les coussins d'air ne doivent jamais être utilisés comme matériel de remplissage contre des portes ou contre toute surface ou élément non rigide.



Figure 19: Coussin d'air dans une semi-remorque

- Croisillons

En cas de large espace entre la charge et les dispositifs de fixation et en présence de forces de calage élevées, il est souvent pertinent d'utiliser des croisillons associés à des entretoises en bois suffisamment solides. Il est essentiel que les croisillons soient fixés de telle sorte que les entretoises soient toujours disposées à angle droit par rapport à la charge. Ceci garantira qu'ils sont plus à même de résister aux forces exercées par cette dernière.

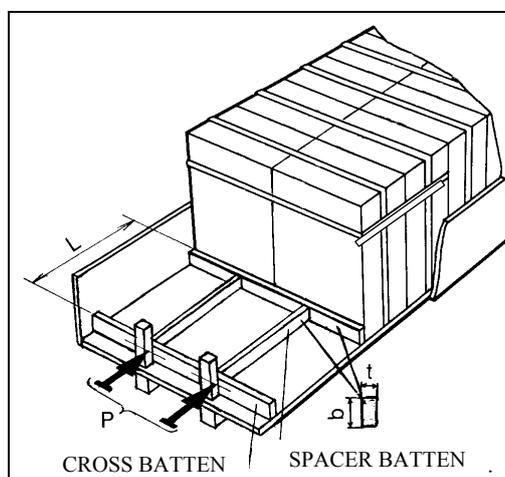


Figure 20: Croisillons

<p>ÉCLISSE TRANSVERSALE ÉCLISSE D'ÉCARTEMENT</p>
--

- Éclisses diagonales et transversales

Le blocage dans la direction longitudinale à l'aide d'éclisses diagonales et transversales constitue une méthode de blocage direct particulièrement adaptée aux conteneurs. Les solides traverses verticales situées dans les coins des conteneurs sont alors utilisées comme support pour les éclisses diagonales.

Les croisillons sont utilisés pour le blocage longitudinal de la base, mais peuvent aussi être utilisés comme matériel de remplissage dans certains cas.

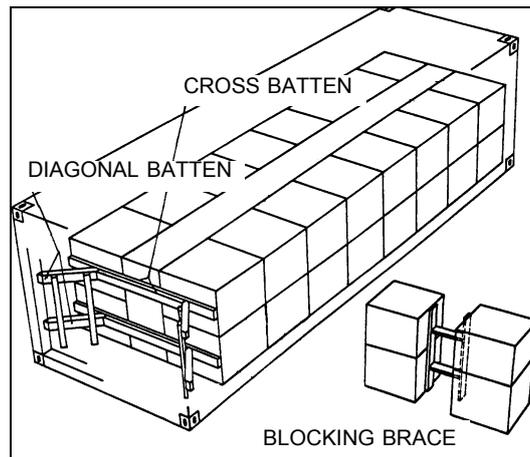


Figure 21: Éclisses diagonales et transversales

ÉCLISSE TRANSVERSALE
ÉCLISSE DIAGONALE
CROISILLON

3.1.2. Blocage par seuil et blocage par panneaux

Lorsqu'il existe une différence de hauteur entre plusieurs couches, le blocage par seuil et le blocage par panneaux peuvent être utilisés pour bloquer la base de l'étage supérieur contre l'étage inférieur.

L'utilisation de matériaux de base tels que des palettes de chargement permet de surélever la partie de la charge concernée de façon à former un seuil, ce qui bloque sur toute sa largeur la base de l'étage supérieur de la charge.

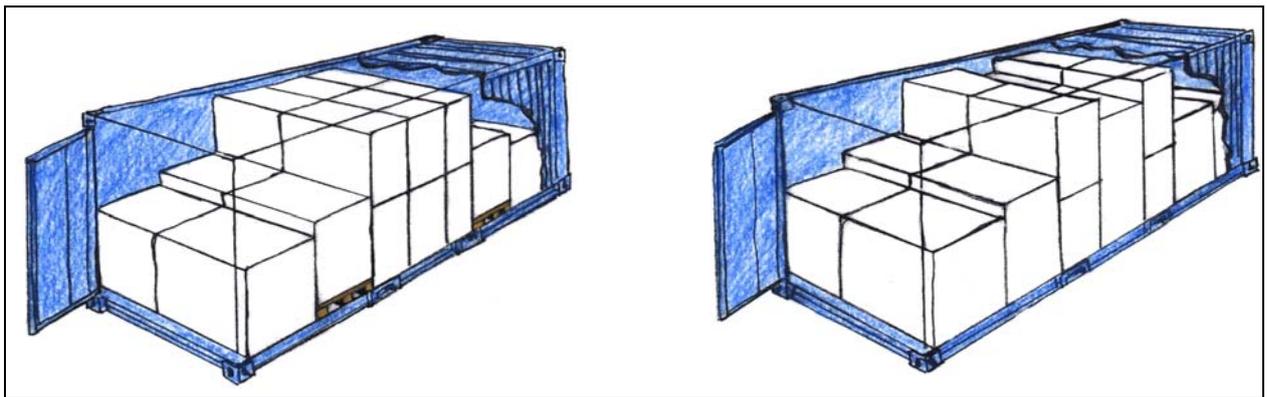


Figure 22: Blocage par seuil

Si le chargement n'est pas suffisamment rigide et stable pour recourir au blocage par seuil, un effet de blocage similaire peut être obtenu en utilisant des panneaux composés de planches ou de palettes de chargement, comme l'illustrent les figures ci-dessous. Selon la rigidité de la charge, une structure de blocage peut être créée afin de fournir une surface de blocage large ou étroite.

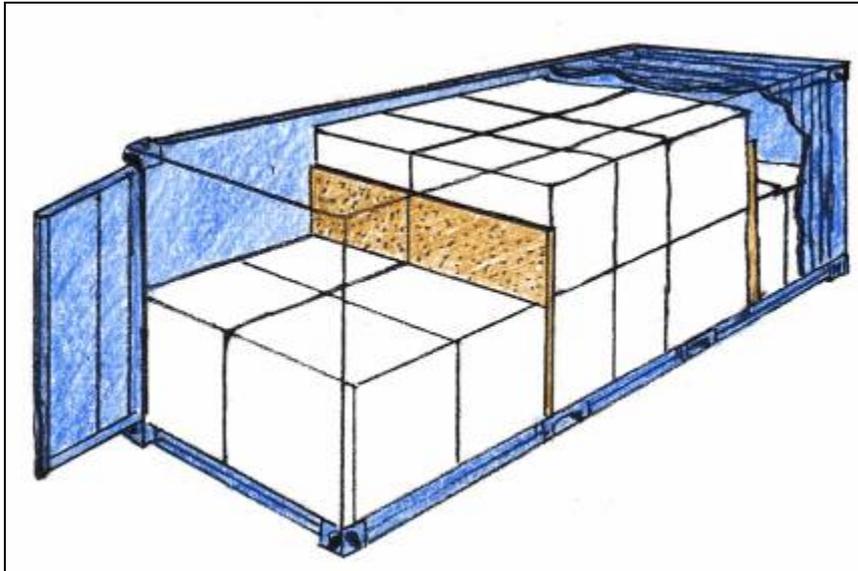


Figure 23: Blocage par panneaux

Lorsque le blocage par seuil ou par panneaux est utilisé à l'arrière, au moins deux sections de l'étage inférieur de la charge doivent se trouver derrière le dispositif de blocage.

3.1.3. Blocages entre les rangées d'une partie de la charge

Le croisillonement transversal sous forme de cadres (figure inférieure gauche) est utilisé pour bloquer latéralement différents étages (blocage par étages).

Le blocage latéral par seuil peut également être obtenu si les charges ont des hauteurs différentes ou si des planches ou des panneaux sont placés verticalement entre les rangées.

Le blocage par rangée peut être réalisé via l'utilisation d'un moyen d'arrimage couvrant pour chaque pile, comme l'illustre le schéma du haut dans la figure ci-dessous.

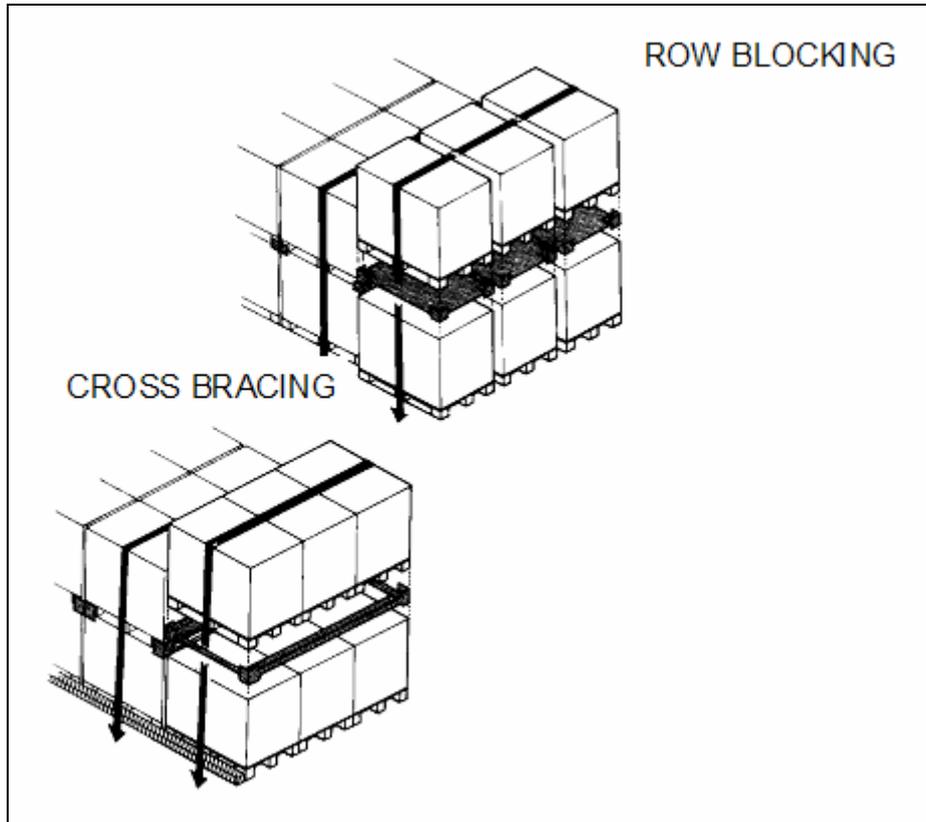


Figure 24: Croisillonement transversal et blocage par rangée

BLOCAGE PAR RANGÉE
CROISILLONNEMENT TRANSVERSAL

3.1.4. Éclisses en bois clouées à la plate-forme de chargement

Sur les porte-charge disposant de solides planchers en bois de bonne qualité, le blocage de la base peut se faire en clouant des éclisses en bois directement sur le plancher. L'annexe 8.3 indique la force de fermeture maximale par clou.

3.1.5. Cales et plancher de cales

Les cales en pointe et les cales massives peuvent être utilisées pour empêcher des objets cylindriques de se déplacer le long de la plate-forme de chargement (cf. figure ci-dessous).

Les cales massives doivent avoir une hauteur minimale de $R/3$ (un tiers du rayon de la bobine) en l'absence d'arrimage couvrant. Si elles sont combinées à un arrimage couvrant, une hauteur de 200 mm suffit. L'angle de la cale doit avoisiner les 45° , comme indiqué ci-dessous.

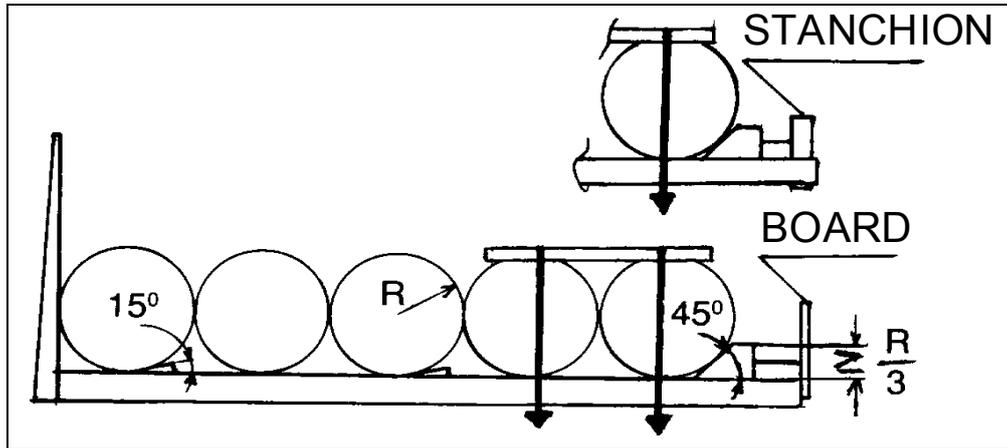


Figure 25: Cales en pointe et cales massives

COLONNE
PAROI

Si les cales en bois sont en pointe au plancher, il convient de veiller à ce que leur résistance ne soit pas réduite.

Les **cales en pointe**, qui présentent généralement un angle de 15° , n'ont aucune capacité d'arrimage de charge. Leur principale fonction est de maintenir les marchandises de forme cylindrique en position pendant le chargement et le déchargement. L'angle aigu a pour effet que la cale se bloque généralement d'elle-même afin d'empêcher tout déplacement.

Les **cales massives** (environ 45°) sont utilisées afin d'empêcher les rangées de marchandises de forme cylindrique de se déplacer, et doivent donc être bloquées contre des dispositifs de blocage appropriés fixés au porte-charge. Les bobines doivent également être arrimées au plancher de la plate-forme, tandis que les deux bobines arrière doivent être attachées à l'aide d'une cornière et d'un arrimage couvrant.

Plancher de cales

Deux longues cales sont maintenues en position grâce à un croisillonnement transversal réglable, composé par exemple de boulons ou de chaînes. Le croisillonnement transversal doit être réalisé de manière à obtenir un écart minimal de 20 mm entre la bobine et le plancher, et ce afin de garantir que le plancher de cales ne puisse se déplacer latéralement.

La hauteur des cales doit être la suivante:

- minimum $R/3$ (un tiers du rayon de la bobine) en l'absence d'arrimage couvrant ou,
- maximum 200 mm en combinaison avec un arrimage couvrant.

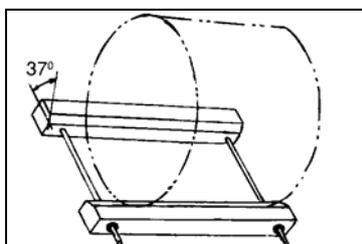


Figure 26: Marchandises cylindriques sur plancher de cales
(l'angle d'environ 37° vient du triangle rectangle égyptien, dont les côtés sont de proportions 3, 4 et 5)

3.2. Arrimage

Un arrimage est un dispositif de retenue tel qu'une sangle, une chaîne ou un câble d'acier qui enserre la charge proprement dite ou la maintient en contact avec la plate-forme de chargement ou tout dispositif de blocage. Les moyens d'arrimage doivent être positionnés de manière à être uniquement en contact avec la charge à fixer et/ou les points de fixation. Ils ne peuvent enserrer des objets flexibles, des portes latérales, etc.

3.2.1 Arrimage couvrant

L'arrimage couvrant est une méthode d'arrimage par laquelle les moyens d'arrimage recouvrent le sommet des marchandises afin d'empêcher la partie de charge concernée de basculer ou de glisser. En l'absence de blocage latéral aux extrémités, il peut être utilisé pour comprimer la partie de charge contre le plancher. Au lieu de bloquer la charge, l'arrimage couvrant la plaque contre la plate-forme de chargement.

Même si le frottement empêche la charge de glisser, les chocs et vibrations dus au transport peuvent la faire bouger. D'où la nécessité de l'arrimage couvrant, même en cas de frottement élevé.

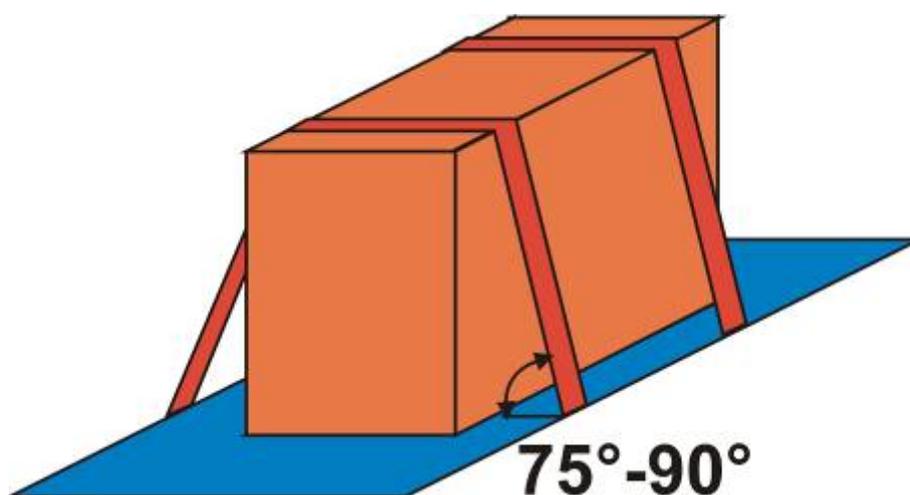


Figure 27: Arrimage couvrant

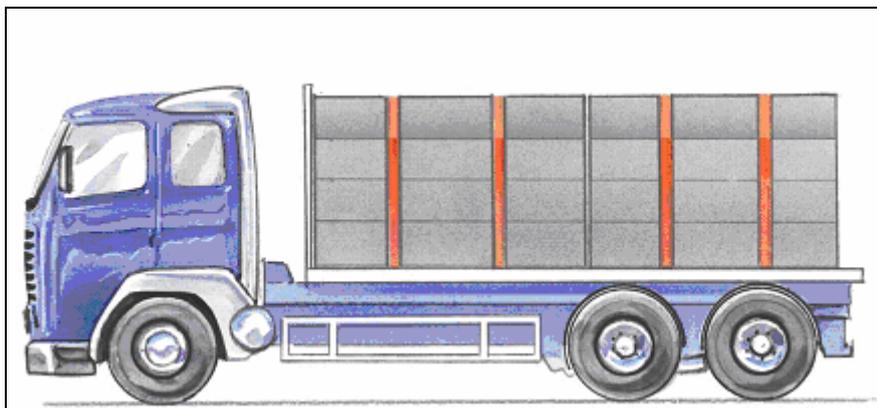


Figure 28: Arrimage couvrant

3.2.2 Arrimage en boucle

L'arrimage en boucle consiste à arrimer la charge en écharpe à un côté de la carrosserie du véhicule pour l'empêcher de se déplacer dans la direction opposée. Afin de fonctionner dans les deux sens, les arrimages en boucle doivent donc être disposés par paire, ce qui empêchera également la charge de se renverser. Deux paires d'arrimages en boucle sont nécessaires pour empêcher toute torsion longitudinale de la charge.

La capacité de l'arrimage en boucle à supporter la force de traction requise dépend notamment de la résistance des points d'arrimage.

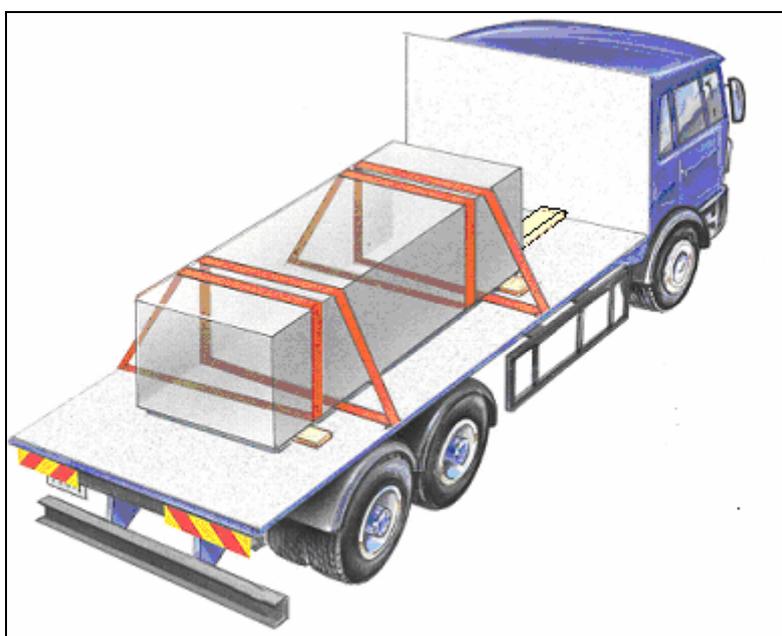


Figure 29: Arrimage en boucle

Afin d'empêcher la charge de se déplacer dans une direction longitudinale, l'arrimage en boucle doit être associé à un blocage de la base. La boucle fournit uniquement une retenue latérale, c'est-à-dire vers les deux côtés.

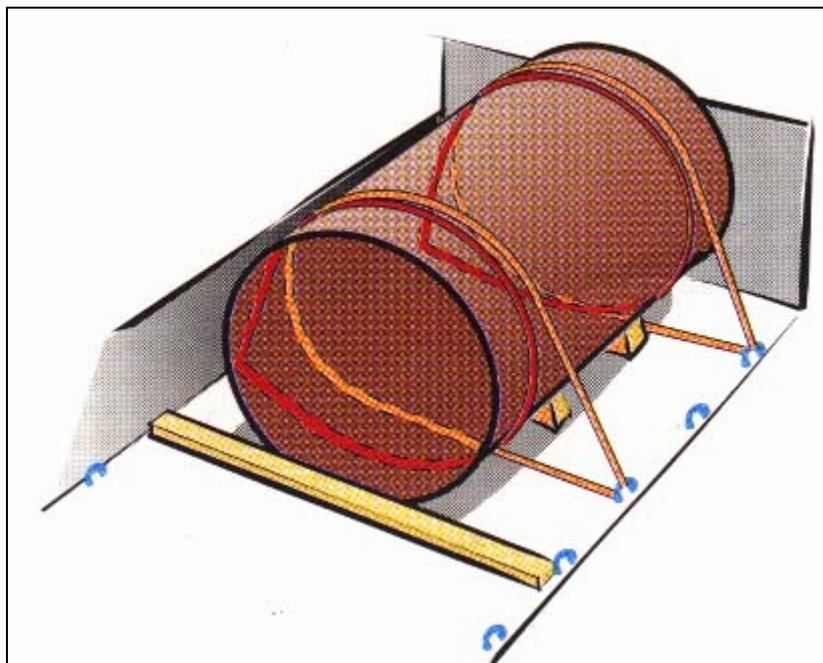


Figure 30: Arrimage en boucle associé à un blocage de la base

3.2.3 Arrimage anti-rebonds

L'arrimage anti-rebonds peut être utilisé pour prévenir tout renversement et/ou glissement vers l'avant ou vers l'arrière.

L'arrimage anti-rebonds associé au blocage de la base vers l'avant ou vers l'arrière est une méthode de retenue composée d'une écharpe (bride), recouvrant l'angle de l'étage supérieur de la charge, et de deux sangles diagonales, dont le but est d'empêcher un étage de se renverser ou de glisser. L'arrimage anti-rebonds peut également se présenter sous la forme d'une écharpe unique en cercle fermé placée sur le bord de l'étage et fixée de chaque côté à l'aide d'un moyen d'arrimage. L'angle par rapport à la surface de la charge est mesuré dans la direction longitudinale. Idéalement, il doit être inférieur ou égal à 45° .

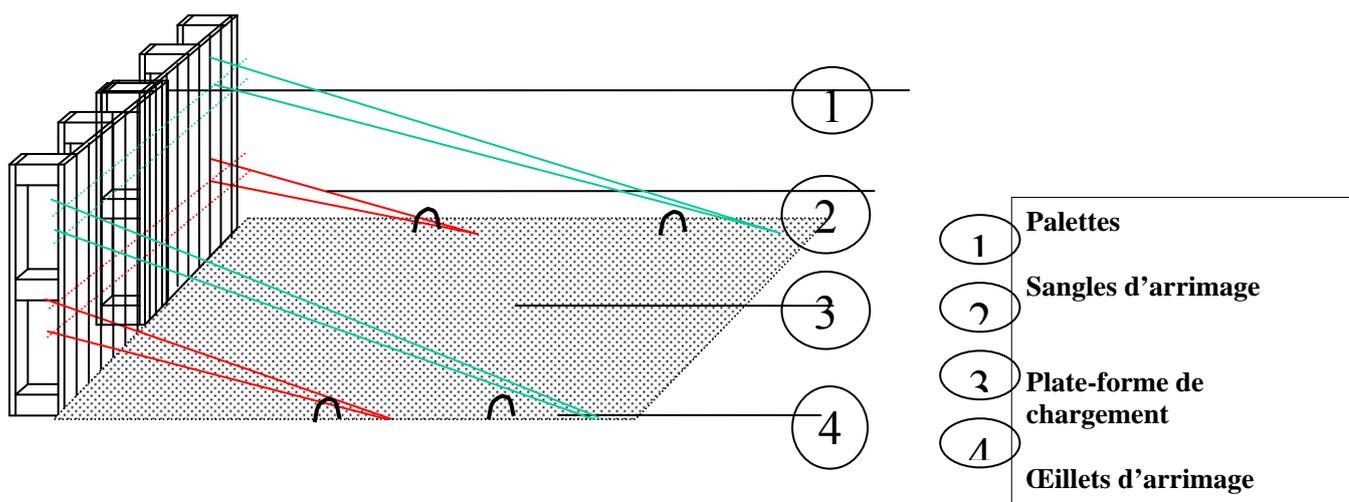


Figure 31: Exemple d'arrimage arrière

Un arrimage diagonal avec sangle angulaire doit être calculé en tenant compte de l'angle, du frottement et de la capacité d'arrimage (CA) mentionnée sur l'étiquette du moyen d'arrimage, conformément aux dispositions de la norme EN12195. Deux paires opposées d'arrimages diagonaux avec sangles angulaires peuvent également être utilisées au lieu de l'arrimage par cerclage.

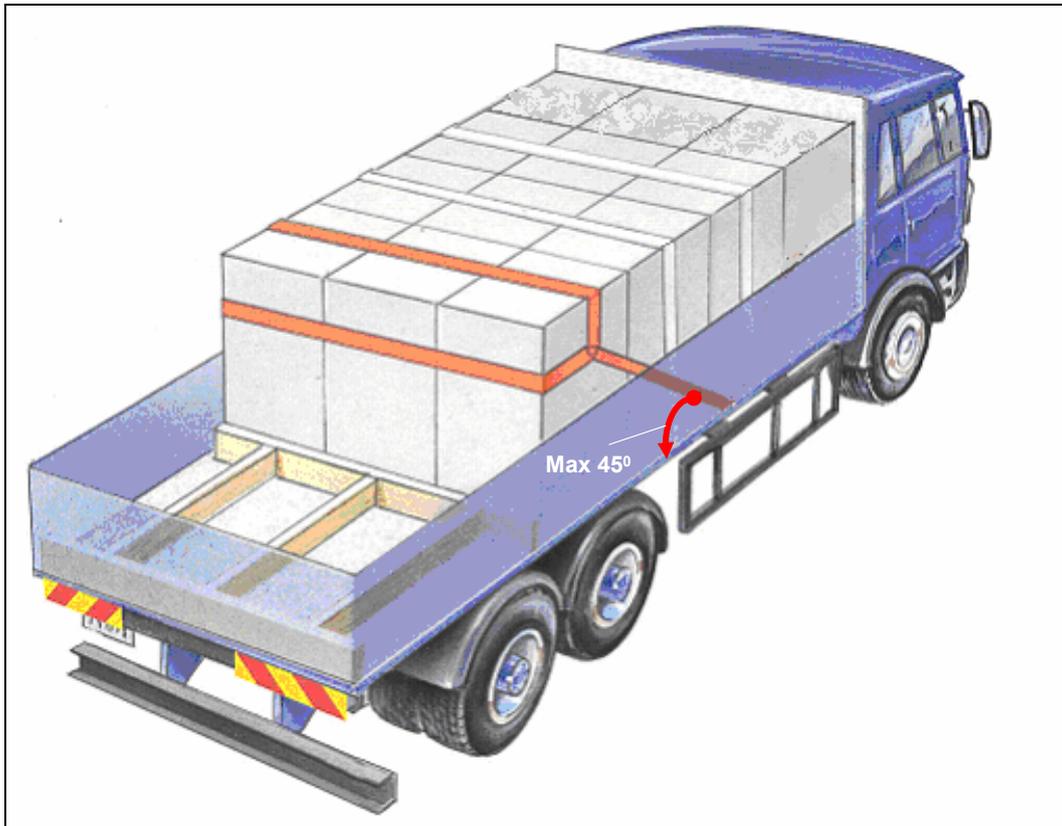


Figure 32: Arrimage anti-rebonds empêchant la partie du chargement de basculer

3.2.4 Arrimage par cerclage

L'arrimage par cerclage constitue, en combinaison avec d'autres formes d'arrimage, une méthode permettant d'attacher ensemble plusieurs colis.

L'arrimage par cerclage horizontal s'effectue en attachant un certain nombre de colis ensemble pour former des blocs de charge, ce qui réduit dans une certaine mesure le risque de basculement de la charge.

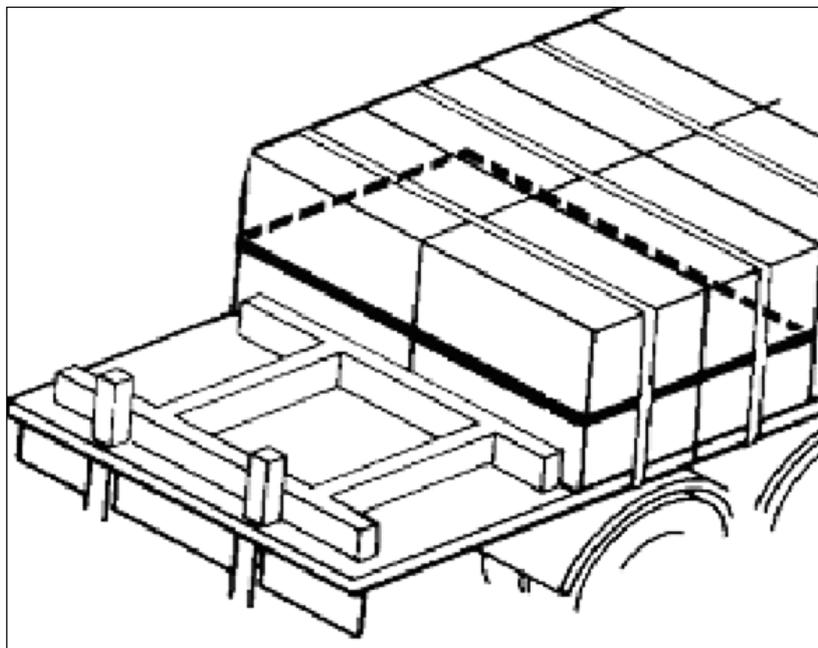


Figure 33: Arrimage par cerclage horizontal des deux dernières parties de la charge.

L'arrimage par cerclage vertical d'une charge est utilisé pour attacher ensemble un certain nombre d'objets d'un même chargement afin de stabiliser une partie de la charge et d'accroître la pression verticale entre les étages, ce qui réduit les risques de glissement interne.

On utilise généralement des sangles de plastique ou d'acier (cf. 1.3.4.5) pour l'arrimage par cerclage.

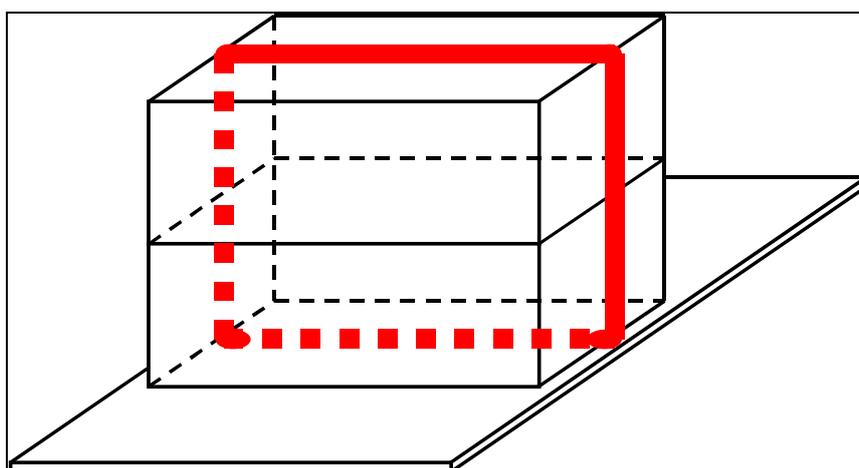


Figure 34: Arrimage par cerclage vertical d'une charge

3.2.5 Arrimage direct

Si la charge est dotée d'œillets compatibles avec la résistance de l'arrimage, il est possible d'effectuer un arrimage direct entre ces œillets et les points d'arrimage du véhicule.

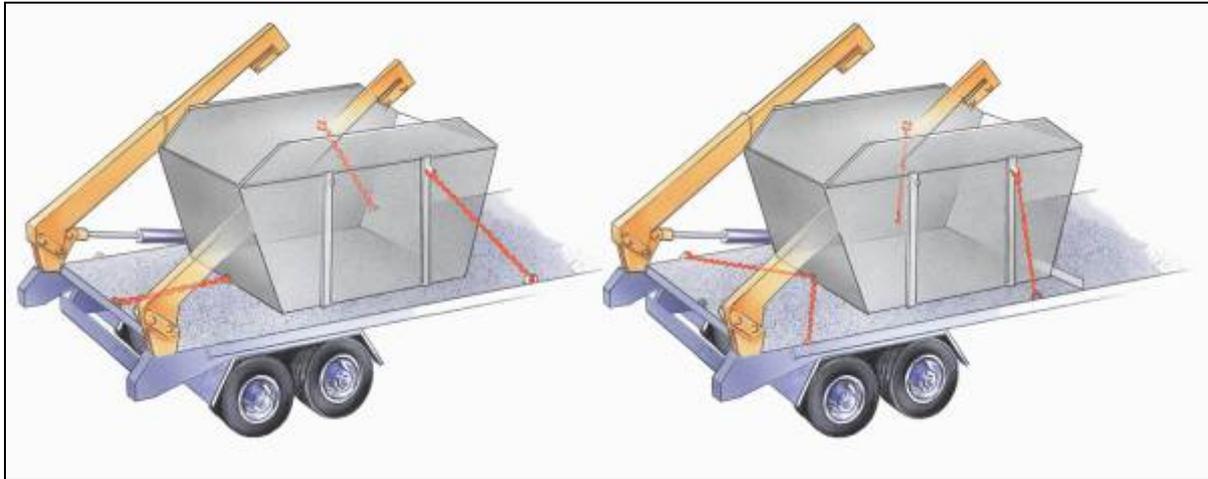


Figure 35:

3.2.6 Matériel d'arrimage

Le choix du meilleur moyen d'arrimer une charge à un véhicule dépendra de la nature et de la composition de la charge à transporter. Les opérateurs sont tenus d'équiper le véhicule avec le matériel d'arrimage adapté au type de chargement généralement transporté. Si des chargements d'ordre général sont transportés, divers types d'arrimage doivent être disponibles.

Les sangles en fibres synthétiques sont souvent utilisées pour l'arrimage couvrant (par frottement), mais elles peuvent également être utilisées pour l'arrimage direct (particulièrement lorsque des moyens d'arrimage plus larges sont utilisés).

Il convient d'utiliser des chaînes d'arrimage pour les marchandises présentant des arêtes tranchantes et pour les marchandises lourdes comme les machines, l'acier, le béton, le matériel militaire, etc. L'utilisation de chaînes doit être privilégiée pour l'arrimage direct.

Les moyens d'arrimage en câbles d'acier conviennent pour les charges telles que le grillage métallique utilisé dans le béton armé et pour certaines cargaisons de bois, telles que les bûches rondes empilées dans le sens de la longueur.

Lors de l'arrimage de la charge, différents types d'arrimages sont utilisés en fonction des besoins. Les sangles en fibres synthétiques (généralement en polyester) (cf. norme EN12195, partie 2), les chaînes d'arrimage (cf. norme EN12195-3) ou les câbles d'arrimage en acier (cf. norme EN12195-4) sont les principaux matériaux utilisés pour l'arrimage. Ils sont munis de plaques d'identification ou d'étiquettes spécifiant la capacité d'arrimage (CA) en déca-Newtons (l'unité de force officielle est le daN et non le kg) et la force de tension standard pour lesquelles le matériel est conçu. La force manuelle maximale pouvant être appliquée aux moyens d'arrimage s'élève à 50 daN.

REMARQUE: n'utilisez pas d'aides mécaniques comme des leviers, barres, etc., sauf si le dispositif de tension est spécialement conçu pour être utilisé avec de tels équipements.

Utilisez uniquement du matériel d'arrimage marqué et étiqueté de façon lisible.

Les moyens d'arrimage peuvent être attachés ensemble, mais les combinaisons utilisées en parallèle doivent présenter des marquages identiques. Ils peuvent être fixés sous la forme de combinaisons par cerclage ou être munis de dispositifs permettant de les attacher aux dispositifs fixes, tels que les anneaux, crochets, retraits, etc. montés sur le porte-charge. Pour les arrimages couvrants avec sangles en fibres synthétiques, le dispositif de tension - un tendeur à rochet - doit fournir une force de pré-tension équivalant à au moins 10% de la capacité d'arrimage (CA) à une force manuelle de 50 daN. La force de pré-tension maximale autorisée à une force manuelle de 50 daN est de 50% de la capacité d'arrimage (CA), et ce pour tous les dispositifs d'arrimage.



Figure 36: Sangle très endommagée? Mettez-la au rebut!

Tous les équipements utilisés pour arrimer des charges doivent être contrôlés régulièrement de manière à y détecter toute trace d'usure ou d'endommagement. Les mesures d'inspection et de maintenance doivent être conformes aux instructions du fabricant. Une attention toute particulière doit être portée aux sangles et aux cordes afin de s'assurer de l'absence de tout défaut visible comme l'effilochage des fils de base et de vérifier qu'elles n'ont pas été entaillées ou endommagées à la suite d'une mauvaise utilisation. Consultez le fabricant du moyen d'arrimage ou vos fournisseurs en cas de doute sur la nécessité de réparations.

3.2.7 Assemblages sanglés

Les assemblages sanglés conviennent à l'arrimage de nombreuses charges. Généralement, ils se composent d'une sangle en fibres synthétiques, d'une fixation à l'extrémité et d'un dispositif de tension.

Il est fortement recommandé d'utiliser des assemblages produits conformément à la norme EN12195-2 ou à une norme équivalente.

Les arrimages perdus n'étant couverts par aucune norme, il importe de vérifier qu'ils présentent des caractéristiques similaires aux sangles standard.

La force de tension pouvant être obtenue par une force manuelle de 50 daN est mentionnée sur l'étiquette comme la force de tension standard de l'assemblage sanglé (capacité d'arrimage CA, force manuelle standard S_{HF} , force de tension standard S_{TF}).

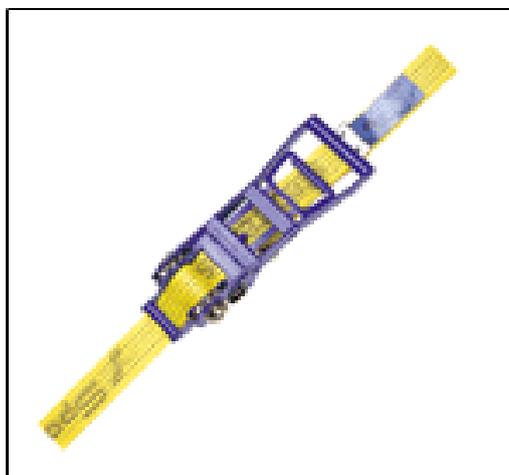


Figure 37: Tendeur à rochet



Figure 38: Étiquette conforme à la norme EN12195-2

Il existe des sangles en polyester, en polyamide ou en polypropylène. Le polyester perd un peu de sa résistance lorsqu'il est humide, présente une grande résistance aux acides à force corrosive modérée mais peut être endommagé par les alcalis. Le polyamide peut perdre jusqu'à 15% de sa résistance lorsqu'il est humide, présente une résistance élevée aux alcalis mais peut être endommagé par des acides à force corrosive modérée. Le polypropylène est utile lorsqu'une résistance chimique s'impose. Les sangles en polyester sont disponibles en différentes dimensions. Leurs propriétés doivent être clairement indiquées, conformément à la norme EN12195-2.

Avant toute utilisation, il convient de vérifier que les parties métalliques du harnais ne sont pas corrodées ou endommagées, que la sangle n'est pas entaillée ou effilochée et que les coutures sont en bon état. En cas d'endommagement quelconque, sollicitez l'avis du fabricant ou du fournisseur.

Les sangles en polyester de 50 mm de large et d'une capacité d'arrimage de 2 000 daN sont généralement utilisées sur les poids lourds. L'élongation maximale est de 7% à la capacité d'arrimage. Les moyens d'arrimage dotés d'une capacité d'arrimage pouvant atteindre 20 000 daN sont utilisés pour le transport de machines lourdes.

3.2.8 Amarrage par chaînes

Deux propriétés déterminent la résistance d'une chaîne: l'épaisseur des maillons et la qualité du métal utilisé. La norme EN12195-3 - Dispositifs d'arrimage des charges à bord des véhicules routiers - Sécurité; Partie 3: Chaînes d'amarrage - présente les exigences requises pour les chaînes d'amarrage (voir annexe 8.4 pour de plus amples détails). La chaîne utilisée doit être compatible avec les exigences de la charge transportée. Le cas échéant, il convient d'utiliser de solides déséquerrages ou des parties biseautées sur les coins ou les arêtes tranchantes afin d'empêcher tout endommagement des chaînes et d'augmenter le rayon autour desquels elles s'appliquent, ce qui renforce leur résistance.

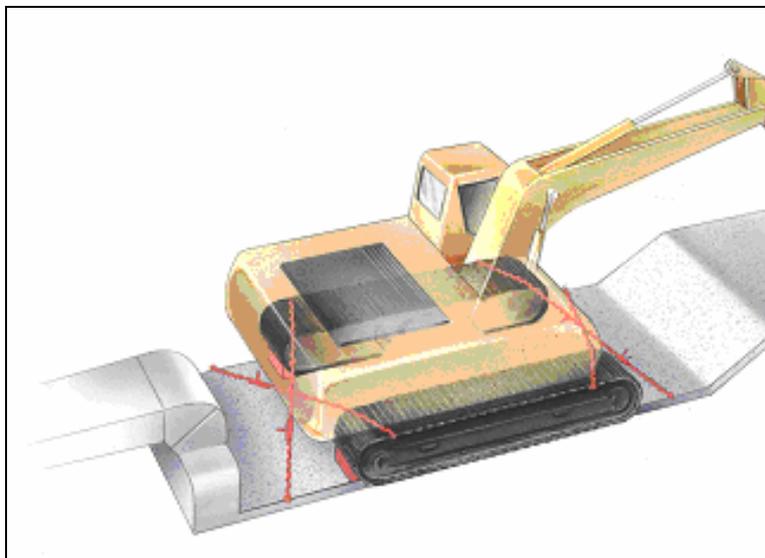


Figure 39: Excavatrice avec amarrage oblique par chaînes

Les chaînes d'amarrage ne doivent jamais être utilisées nouées ou attachées à une broche ou à des vis. Les chaînes d'amarrage et les bords de la charge doivent être protégés contre l'abrasion et tout endommagement à l'aide de manchons protecteurs et/ou de cornières. Les chaînes d'amarrage présentant un signe d'endommagement quelconque doivent être remplacées ou renvoyées au fabricant pour réparation.

Les signes d'endommagement suivants nécessitent le remplacement des composants défectueux:

- pour les chaînes: fissures superficielles, élongation supérieure à 3%, usure supérieure à 10% du diamètre nominal, déformations visibles.
- pour les dispositifs de raccordement et de tension: déformations, fissures, signes d'usure prononcés, signes de corrosion.

Les réparations doivent être effectuées uniquement par le fabricant ou par un agent mandaté par lui. À la suite des réparations, le fabricant est tenu de garantir que les chaînes d'arrimage ont retrouvé leurs performances d'origine.

Il convient de vérifier tout maillon ouvert avant son utilisation. Les chaînes ne peuvent être utilisées qu'avec des tendeurs appropriés sous une charge de fonctionnement sûre et compatible avec celle de la chaîne.

3.2.9 Amarrage en câbles d'acier

Les câbles d'acier conviennent pour l'arrimage des charges lorsqu'ils sont utilisés de manière similaire aux chaînes. Les câbles simples ne doivent jamais être utilisés pour l'arrimage, étant donné la difficulté d'évaluer leur fiabilité et le fait que la moindre défaillance ruinerait complètement le système de retenue.

Si les câbles sont appliqués sur des coins, leur résistance diminue en fonction du diamètre de flexion. Pour qu'un câble conserve la totalité de sa résistance mécanique, le diamètre de flexion doit être au moins six fois supérieur au diamètre du câble. Grosso modo, pour les diamètres de flexion inférieurs, la résistance est réduite de 10% pour chaque unité inférieure à 6 (par exemple, si le diamètre de flexion est quatre fois plus élevé que le diamètre du câble, la résistance de ce dernier est réduite de 20%, ce qui signifie que la résistance résiduelle représente 80% de sa valeur nominale).

Dans tous les cas, il convient d'observer que les cordes disposées sur des arêtes **tranchantes** ne conservent que 25% de leur résistance normale.

En outre, les œillets de la corde doivent être fixés avec au moins 4 brides, sans quoi sa résistance diminuera de façon proportionnelle au nombre de brides manquantes. L'ouverture d'un œillet doit toujours se trouver à l'opposé des vis. La corde doit être comprimée à environ la moitié de son diamètre.

Les cordes d'arrimage en câbles et en fil plat, ainsi que tous les dispositifs de raccord, doivent être examinés à intervalles réguliers par un ouvrier qualifié. Les signes ci-après sont considérés comme des marques d'endommagement:

- ruptures localisées; réduction par abrasion du diamètre du manchon supérieure à 5%;
- endommagement d'un manchon ou d'une épissure;
- ruptures visibles du câble de plus de 4 fils sur une longueur de 3d, de plus de 6 fils sur une longueur de 6d ou de plus de 16 fils sur une longueur de 30d (d=diamètre du câble);
- forte usure ou abrasion de la corde représentant plus de 10% du diamètre nominal (valeur moyenne de deux mesures à angle droit);
- broyage de la corde à plus de 15%, nids et boucles;
- pour les dispositifs de raccordement et de tension: déformations, fissures, signes prononcés d'usure, signes de corrosion;
- défauts visibles sur les mâchoires de la poulie à câble.

Ne pas utiliser de câbles d'amarrage dont les fils de base sont rompus. Ces câbles ne peuvent être utilisés que pour des températures comprises entre -40°C et +100°C. En cas de températures inférieures à 0°C, recherchez et éliminez toute trace de gel sur les câbles de freinage et de traction des dispositifs de tension (treuils, palans). Le cas échéant, veillez à ce que les câbles d'amarrage ne soient pas endommagés par les arêtes tranchantes de la charge.

3.2.10 Tendeurs

Les tendeurs sont généralement utilisés pour les chaînes et les câbles d'amarrage (cf. norme EN12195-4) dotés d'une cosse à chaque œillet et d'au moins trois ou quatre étriers de fixation conformes à la norme EN13411-5 de chaque côté. Ils doivent être protégés contre tout desserrage et être positionnés de manière à éviter toute flexion.

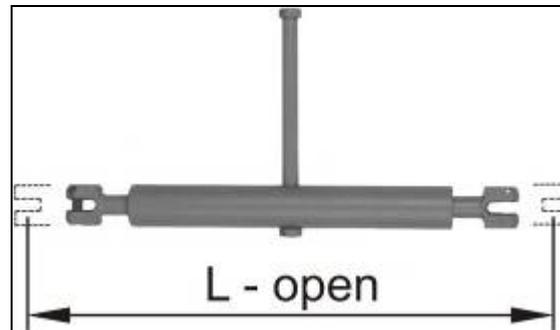


Figure 40: Tendeur avec levier court afin d'éviter une surcharge pour une force manuelle de 50 daN (la tension obtenue ne peut excéder 50% de la capacité d'arrimage)

3.2.11 Filets ou bâches avec moyens d'arrimage

Les filets utilisés pour l'arrimage ou la retenue de certains types de charges peuvent être réalisés avec des sangles ou des câbles en fibres naturelles ou synthétiques, ou encore en fils d'acier. Ces filets sont généralement utilisés comme barrières afin de diviser l'espace de chargement en compartiments. Les filets en câbles ou en cordes peuvent être utilisés pour arrimer des charges soit sur des palettes, soit directement sur le véhicule - ils forment alors le principal système de retenue.

Des filets plus légers peuvent être utilisés pour couvrir les véhicules et bennes ouverts lorsque le type de chargement ne nécessite pas le recours à un film de recouvrement. Il convient de veiller à ce que les parties métalliques des filets ne soient pas corrodées ou endommagées, à ce que les sangles ne soient pas entaillées et à ce que les coutures soient en bon état. Il convient en outre de vérifier l'absence d'entaille ou d'autres dommages au niveau des fibres des filets de câbles et de corde. Le cas échéant, les réparations doivent être effectuées par une personne compétente avant l'utilisation du filet. La taille des mailles du filet doit être inférieure à la plus petite partie du chargement.



Figure 41: Filet d'arrimage

Le filet peut être remplacé par une bâche sanglée.



Figure 42: Bâche sanglée

3.2.12 Câbles

L'utilisation de câbles pour arrimer une charge est très discutable. Le cas échéant, il est préférable que ceux-ci soient composés de polypropylène ou de polyester.

Les câbles en polyamide (nylon) sont inadaptés, du fait qu'ils ont tendance à s'étendre sous la pression. Les câbles en sisal ou en chanvre de manille sont également inappropriés, étant donné que leur résistance diminue en cas de saturation d'eau.

Les câbles doivent être composés de 3 fils de base et présenter un diamètre nominal d'au moins 10 mm. Les extrémités du câble doivent être entrelacées ou traitées de manière équivalente afin d'empêcher tout effilochage. Les câbles doivent être sélectionnés selon la force maximale qui sera appliquée à chaque moyen d'arrimage. Le fabricant est tenu d'indiquer la charge maximale autorisée de ces câbles sur une étiquette ou un manchon annexe. Les nœuds et les angles à petit rayon réduisent la résistance du câble. Laissez toujours sécher les câbles mouillés naturellement.

3.2.13 Feuillards de cerclage métalliques

Les feuillards de cerclage métalliques ne doivent jamais être utilisés pour arrimer des charges sur des plates-formes de chargement ouvertes.

3.2.14 Rails de fixation pour éperons et moyens d'arrimage dans les parois latérales

Les parois latérales peuvent être dotées de rails longitudinaux avec points d'ancrage, chaque point étant généralement conçu pour résister à une charge de 2 tonnes dans le sens longitudinal. Les moyens d'arrimage et éperons dotés d'embouts appropriés peuvent être fixés rapidement et fournir un blocage efficace. Il s'agit d'une méthode

très efficace pour bloquer l'arrière d'une charge résiduelle après un déchargement partiel, mais il convient d'éviter toute concentration de charge adjacente aux points de fixation.

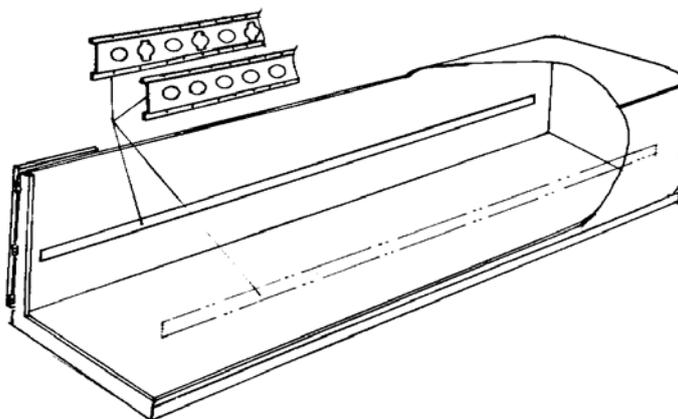


Figure 43 :

3.2.15 Planches de blocage intermédiaires

Les planches de blocage intermédiaires sont souvent utilisées pour l'arrimage des charges à l'arrière, en particulier pour arrimer une charge sur des véhicules partiellement chargés. Elles sont montées sur des lattis longitudinaux classiques ou sur les **drop boards** des carrosseries à rideaux latéraux ou des carrosseries bâchées à potelet. La capacité porteuse maximale doit être vérifiée dans les documents fournis par le fabricant. En règle générale, les planches de blocage intermédiaires peuvent résister à des charges pouvant atteindre environ 350 daN au maximum si elles sont montées sur des lattis en bois et 220 daN sur des lattis en aluminium.



Figure 44 :

3.3 Verrouillage

Les dispositifs tels que les conteneurs ISO, les caisses mobiles, etc. d'une masse de plus de 5,5 tonnes ne doivent être transportés que sur des véhicules équipés de verrous tournants. Pour autant que ces derniers soient complètement engagés et verrouillés dans la position requise, le conteneur sera correctement arrimé et aucune retenue supplémentaire ne sera nécessaire. Les verrous tournants doivent être maintenus dans un état fonctionnel et il convient d'en utiliser au moins quatre pour chaque conteneur transporté (la norme ISO 1161 définit les spécifications des pièces de coin pour les conteneurs ISO de type 1).

Dans la plupart des cas, les verrous tournants sont montés sur le véhicule pendant la fabrication. S'ils sont montés à un stade ultérieur, le châssis/la structure doivent être modifiés conformément aux recommandations émises par le fabricant du véhicule. Les verrous tournants doivent faire l'objet d'une vérification régulière quant à l'usure, l'endommagement et les défauts de fonctionnement. Il convient d'accorder une attention toute particulière aux dispositifs de verrouillage qui visent à empêcher tout déplacement des leviers de commande pendant le trajet.

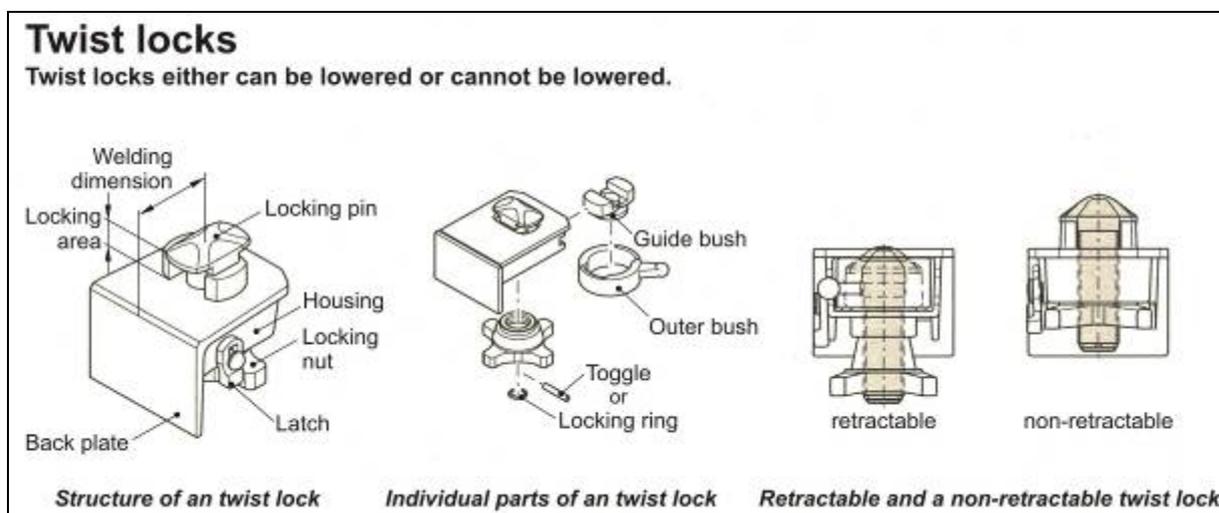


Figure 45: verrous tournants

Verrous tournants Les verrous tournants peuvent être abaissés ou non		
Dimension de soudure Zone de verrouillage Broche de verrouillage	Bague de centrage Bague extérieure	Rétractable Non rétractable
Boîtier Écrou de verrouillage Attache	Goujon ou bague de verrouillage	
Plaque arrière		
Structure d'un verrou tournant	Composants d'un verrou tournant	Verrou tournant rétractable et non rétractable



Figure 46: Verrous tournants

3.4 Combinaison de méthodes de retenue

La combinaison de deux ou plusieurs méthodes de retenue constitue généralement la méthode la plus pratique et la plus économique pour arrimer efficacement une charge. À titre d'exemple, l'arrimage couvrant peut être associé au blocage de la base.

À noter que les forces de retenue des méthodes de retenue combinées s'appliquent simultanément et non successivement. Chaque mesure de retenue pourrait s'avérer insuffisante pour assurer un arrimage correct de la charge si elle s'exerçait indépendamment des autres.

3.5 Matériel annexe

3.5.1 Tapis antiglisse

Les matériaux et entretoises de base composés de matières à coefficient de frottement élevé peuvent être utilisés pour accroître le frottement entre le plancher et la charge, mais aussi entre les étages de la charge le cas échéant. Il existe différents types de matériaux à coefficient de frottement élevé, comme les tapis, les tapis de caoutchouc et les feuilles de papier (feuilles de palettisation) couvertes d'un revêtement antiglisse, qui sont utilisés en association avec d'autres méthodes d'arrimage. Les tapis doivent présenter une capacité de frottement, une résistance et une épaisseur adaptées à la charge (poids, surface...). Ils doivent posséder des propriétés (comme le frottement, la résistance, l'épaisseur, la granularité ...) adaptées à la charge (poids, surface...) et aux conditions climatiques (température, humidité...) susceptibles d'être rencontrées pendant le trajet. Il convient de s'en assurer auprès du fabricant.

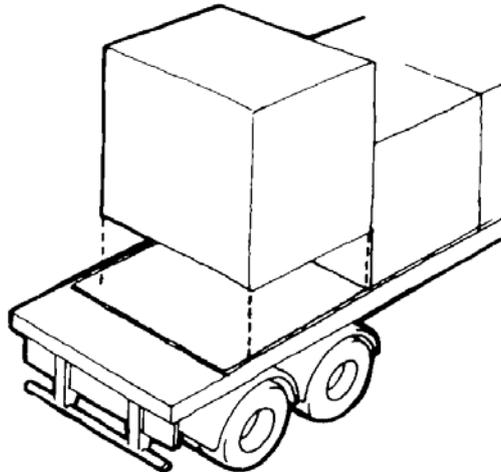


Figure 47:

L'utilisation de matériaux antiglisse permet une réduction du nombre de moyens d'arrimage requis (cf. annexes 8.6 et 8.7). Très souvent, ces matériaux sont utilisés sous la forme de pièces rectangulaires coupées en bandes de 5 à 20 mètres de long sur 150, 200 ou 250 mm de large et 3 à 10 mm d'épaisseur. Utilisées soigneusement, de telles pièces peuvent être réutilisées jusqu'à dix fois, mais elles ne peuvent remplir leur fonction en cas de dépôt de graisse. La charge doit être déposée dans la position ad hoc sur ces matériaux, étant donné qu'il est impossible de la glisser par la suite dans la bonne position.

3.5.2 Planches de marche

Les planches d'écartement, appelées planches de marche, sont utilisées pour stabiliser les étages d'une charge. Il s'agit généralement de panneaux en contreplaqué d'environ 20 mm

d'épaisseur, bien que le bois scié mis au rebut fasse souvent l'affaire. Les planches sont placées entre les différents étages de la charge. Elles sont particulièrement utiles lorsque les rangées verticales sont chargées en plusieurs étages.

Dimensions et poids classiques	21 x 600 x 2400 mm, environ 20 daN
	21 x 1200 x 1200 mm, environ 20 daN
	21 x 1200 x 2400 mm, environ 40 daN

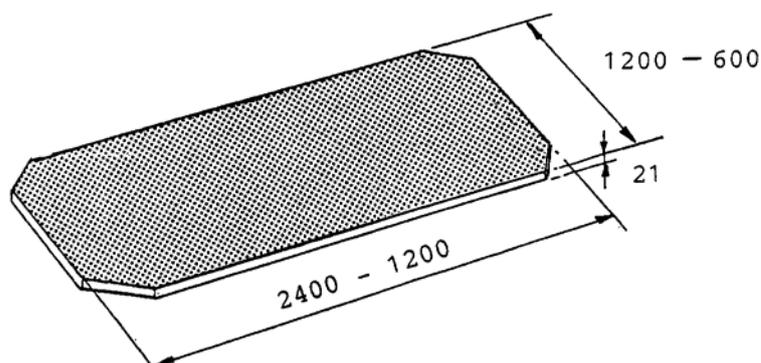


Figure 48:

3.5.3 Longérons en bois

Les parties de charge composées de nombreux étages et rangées, telles que le bois scié, doivent souvent être stabilisées à l'aide d'un croisillonement transversal. Les longérons en bois à section transversale carrée ne conviennent pas étant donné qu'ils peuvent pivoter pendant leur utilisation. Le rapport largeur/hauteur de la section transversale doit être d'au moins 2:1.

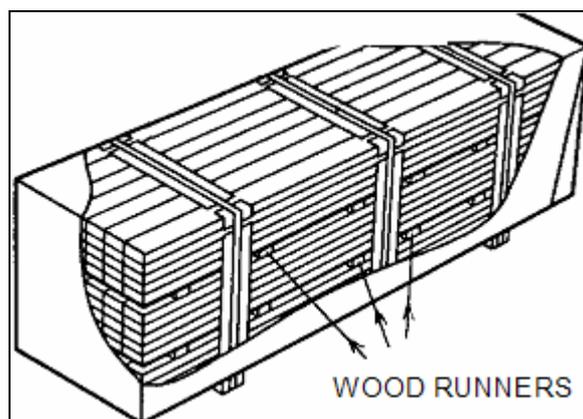


Figure 49: Bois scié stabilisé avec longérons en bois

LONGERONS EN BOIS

3.5.4 Film thermo-rétractable et film étirable

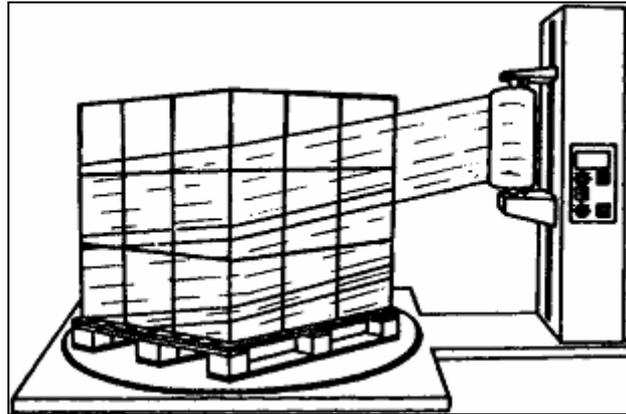


Figure 50: Emballage avec film étirable

Les petits colis peuvent être arrimés facilement et efficacement aux palettes de chargement à l'aide d'un film étirable. Un film étirable s'applique facilement, et la rigidité souhaitée pour tout le chargement de la palette peut être obtenue en utilisant un nombre de «couches» approprié.

Lors de l'utilisation d'un film thermo-rétractable, un chapeau en plastique est placé sur la palette enveloppée. L'ensemble est ensuite chauffé, ce qui provoque la rétractation du plastique et rend la charge plus rigide. La palette peut être considérée comme une unité de chargement stable si, une fois chargée, elle est capable de résister à un angle d'inclinaison d'au moins 26° sans déformation significative. L'emballage dans un film thermo-rétractable et étirable n'est pas toujours adapté aux palettes lourdement chargées ou aux charges présentant des arêtes tranchantes, susceptibles d'endommager le film.

3.5.5 Feuillards de cerclage en acier ou en plastique

Les feuillards de cerclage en acier ou en plastique sont indiqués pour fixer à une palette des marchandises lourdes et rigides, telles que des produits en fer et en acier. Ils nécessitent des tendeurs spéciaux et ne peuvent être retendus. Les feuillards jetables (adaptés pour une utilisation unique, vu qu'il s'agit de matériel perdu) en acier peuvent être utilisés pour arrimer des charges sur des palettes. Les palettes et la charge doivent ensuite être fixés au véhicule - soit par blocage, soit par arrimage.

Ces feuillards perdus ne sont pas indiqués pour fixer des charges directement sur le véhicule, des tensions internes pouvant survenir en cours de trajet au niveau des joints et de la fixation au véhicule, ce qui empêche de retirer les feuillards en toute sécurité. Les feuillards en acier cassés et abandonnés à même le sol peuvent provoquer chutes et coupures. Lorsque des sangles en fibres synthétiques sont utilisées pour arrimer des marchandises attachées avec des feuillards en acier, il faut veiller à ce que ces derniers n'y provoquent pas de coupures.

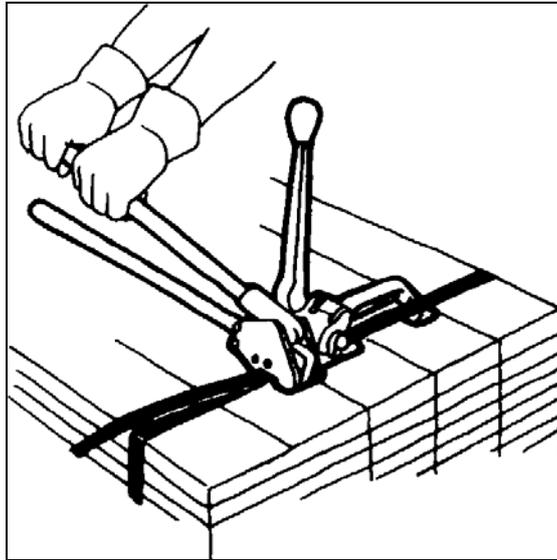


Figure 51:

Sur les porte-charge ouverts, l'utilisation de feuilards en acier constitue une source fréquente de blessures, les extrémités libres des feuilards pouvant dépasser des côtés du porte-charge pendant le transport.

3.5.6 Cornières

Conçues pour présenter une rigidité structurelle (elles sont renforcées contre la flexion), les cornières de soutien présentent un profil à angle droit. Elles sont utilisées pour répartir les forces des arrimages couvrants vers les différentes parties de la charge et peuvent se composer de bois, d'aluminium ou de matériaux similaires suffisamment résistants.

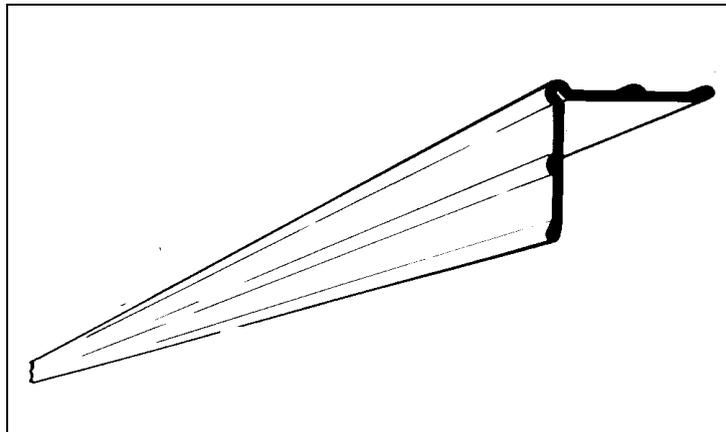


Figure 52: Cornière en aluminium



Figure 53: Cornière en planches de bois

3.5.7 Protecteurs anti-usure pour les sangles en fibres synthétiques

Les protecteurs anti-usure des sangles en fibres synthétiques sont placés entre la charge et les sangles d'arrimage en cas de risque d'endommagement de la sangle. Ils peuvent se composer de différents matériaux, tels que le polyester et le polyuréthane, sous forme de chaussettes ou de pinces.

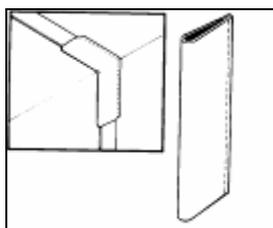


Figure 54: Protecteur anti-usure

3.5.8 Protège-coins pour empêcher l'endommagement de la charge et du matériel d'arrimage

Les protège-coins fabriqués en plastique, en bois, en alliage de métal léger ou en d'autres matériaux appropriés sont utilisés pour répartir la force d'arrimage afin d'empêcher les moyens d'arrimage d'entailler la charge, mais aussi pour relier les extrémités courtes. Les cornières fournissent une protection des coins identique, voire supérieure, mais présentent une conception rigide, et répartissent donc la force des moyens d'arrimage. Il est dès lors essentiel que les protège-coins présentent

une faible capacité de frottement par rapport à la surface de la sangle, afin que cette dernière puisse glisser facilement et répartir la force d'arrimage. À l'inverse, il est parfois recommandé d'utiliser des protège-coins à coefficient de frottement élevé pour réduire le risque de basculement.

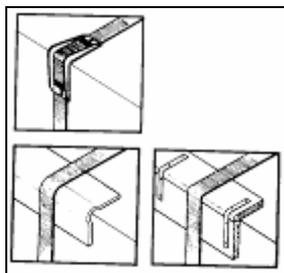


Figure 55: Protège-coins

3.5.9 Entretoises protectrices

Si des arêtes tranchantes peuvent endommager la charge, utilisez des matériaux de protection (cf. également section 3.1.1: blocage avec matériel de remplissage).

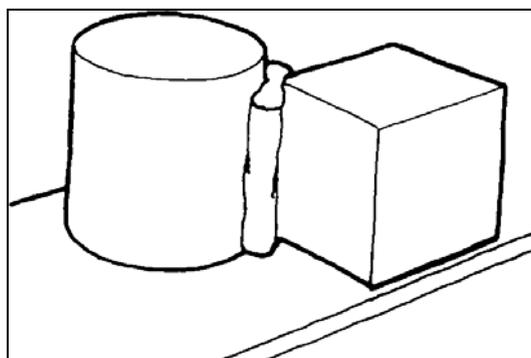


Figure 56: Entretoises protectrices

3.5.10 Plaques crantées

Les plaques crantées à double face servent à maintenir ensemble plusieurs étages d'une rangée de charge. Le blocage des rangées peut souvent se faire à l'aide de plaques crantées au lieu de dispositifs de gerbage. Ces plaques sont disponibles en différentes dimensions. Elles ne peuvent être utilisées que sur des matériaux tendres (bois, etc.) et doivent pénétrer complètement dans ces derniers.

REMARQUE: les plaques crantées étant invisibles une fois recouvertes par la charge, il est impossible de vérifier leur bon fonctionnement. Notez également qu'elles peuvent endommager le plancher et la charge. Privilégiez l'utilisation d'un tapis antiglisse à celle de plaques crantées.

Les plaques crantées ne doivent jamais être utilisées avec des matériaux dangereux.

Les plaques crantées présentent toujours une forme ronde de 48, 62 ou 75 mm de diamètre (celles de 95 mm de diamètre sont rarement utilisées) (cf. figure ci-dessous).



Figure 57: Plaque crantée ronde

Il n'existe aucune norme pour les plaques crantées, mais l'annexe 8.3 fournit quelques valeurs éprouvées. Il convient d'utiliser les plaques crantées au minimum par lot de deux. Pour pénétrer le bois, une plaque crantée doit subir une force minimale de 180 daN. Veillez à ne pas en abuser!

Les tapis antiglisse (cf. chapitre 3.5.1) offrent une alternative aux plaques crantées.

4. Calcul du nombre de moyens d'arrimage

En cas d'utilisation de moyens d'arrimage pour empêcher tout glissement ou renversement, veuillez procéder comme suit:

Calculez séparément le nombre de moyens d'arrimage requis pour empêcher le glissement et le renversement. Le chiffre le plus élevé est le nombre minimal de moyens d'arrimage requis. Si la charge est placée contre le hayon avant, son poids peut être réduit par la compensation du hayon au moment de calculer le nombre de moyens d'arrimage requis pour empêcher le glissement.

Vous trouverez des informations plus détaillées à ce sujet dans la directive OMI/OIT/CEE-ONU sur le chargement des cargaisons dans des engins de transport et le cours modèle OMI 3.18, ainsi que dans la norme EN12195 «Dispositifs d'arrimage des charges à bord des véhicules routiers», partie 1: «Calcul des tensions d'arrimage», partie 2: «Sangles en fibres synthétiques», partie 3: «Chaînes d'amarrage» et partie 4: «Câbles d'arrimage en acier». Les informations relatives à ces moyens d'arrimage font partie intégrante de ces directives (cf. parties 1, 2 et 3).

L'avis majoritaire au sein du groupe d'experts est que les méthodes OMI/OIT/CEE-ONU et CEN devraient être considérées comme garantissant un niveau d'arrimage sûr pour les transports internationaux et qu'elles devraient toutes deux être reconnues par les autorités de contrôle du transport international. Le choix de la méthode à appliquer serait alors laissé à la discrétion du transporteur ou du chargeur. Certains États membres pourraient toutefois imposer l'une des deux méthodes ou des règles spécifiques pour les transports sur leurs routes.

Les annexes 8.6 et 8.7 fournissent des indications rapides pour calculer le nombre de moyens d'arrimage sur la base, respectivement, des dispositions OMI/OIT/CEE-ONU et de la norme EN12195-1.

5. Inspection en cours de transport / missions multiples

Dans la mesure du possible, il est recommandé de vérifier l'arrimage des charges régulièrement pendant le trajet. Il est préférable d'effectuer la première vérification après quelques kilomètres en s'arrêtant à un endroit sûr.

Il convient en outre de vérifier l'arrimage après tout freinage brusque ou toute situation anormale rencontrée pendant le transport et après tout nouveau chargement ou déchargement survenu en cours de trajet.

Lors du chargement ou du déchargement de la charge principale, comme c'est fréquent dans les transports de distribution, il est nécessaire de rétablir le blocage des marchandises restantes. L'adaptation du blocage peut se faire via des moyens d'arrimage ou des barres de blocage amovibles. Notez que le nombre de barres de blocage doit correspondre à la charge à arrimer.

6. Charges normalisées ou semi-normalisées (formes géométriques)

Les points ci-après décrivent plusieurs moyens d'arrimer divers types de colis et de charges. La diversité des charges, des véhicules et des conditions de fonctionnement est telle qu'il est impossible de couvrir tous les cas de figure. C'est pourquoi ce code ne doit pas être considéré comme exhaustif ou exclusif. Il existe des méthodes alternatives d'arrimage tout à fait satisfaisantes fournissant des niveaux de sécurité équivalents pour l'arrimage des charges, et d'autres méthodes verront encore le jour. Toutefois, les principes fondamentaux définis dans ce code continueront de s'appliquer quelle que soit la méthode d'arrimage utilisée.

6.1. Bobines, tonneaux ou charges cylindriques

Les bobines, tonneaux ou charges cylindriques rigides peuvent être arrimés à l'horizontale ou à la verticale. La position verticale est généralement utilisée lorsque la surface extérieure et la forme cylindrique doivent être protégées et préservées (par exemple bobines de papier).

Idéalement, les bobines ou objets cylindriques en position horizontale doivent être disposés transversalement par rapport au véhicule de telle sorte que la tendance au roulement, généralement empêchée par des cales de blocage ou des planchers de cales, soit dirigée vers l'avant ou vers l'arrière.

Lors de l'arrimage d'objets cylindriques, il convient de prendre en considération la manière dont la charge pourra être déchargée de manière sûre et contrôlée. L'utilisation de cales en pointe aidera à garantir un chargement et un déchargement sûrs et contrôlés.

6.2. Bobines de papier

Exemple de bobines de papier sur deux étages et deux rangées (étage supérieur incomplet), arrimées sur une plate-forme plane dotée de parois latérales:

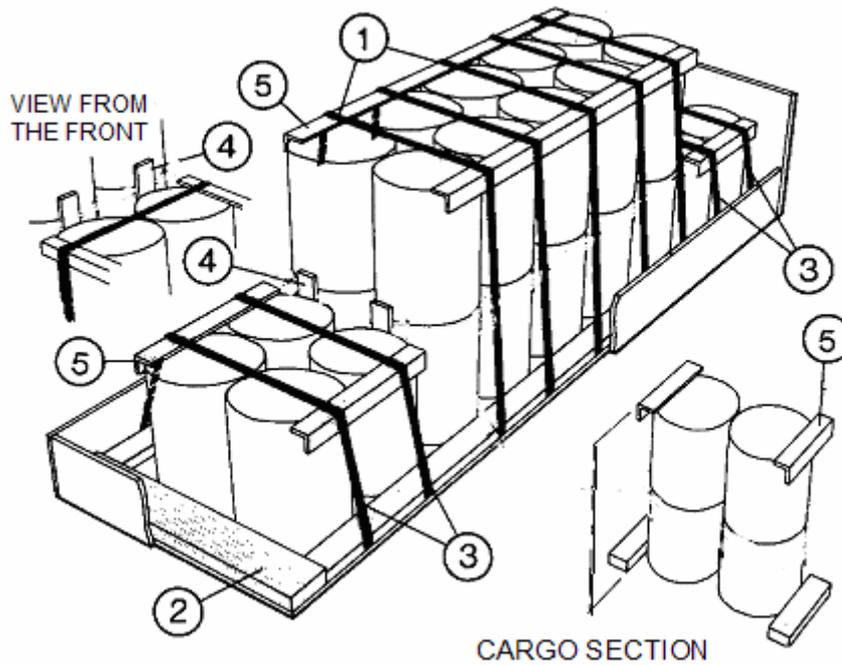


Figure 58: Bobines de papier

Le guide de calcul du nombre approprié de moyens d'arrimage se trouve à l'annexe 8.6 ou 8.7.

VUE DE L'AVANT
PARTIE DE CHARGE

- L'étage supérieur est protégé latéralement contre le frottement et bloqué par panneaux vers l'avant et vers l'arrière ④. Un blocage par seuil est également envisageable.
- La charge ne remplit pas la largeur totale de la plate-forme.
 - L'angle entre la partie latérale de l'arrimage couvrant et le plancher est supérieur à 60°.
 - Le cas échéant, le blocage vers l'arrière est constitué de matériel de remplissage ②.
 - Pour une répartition efficace des forces d'arrimage, des cornières ⑤ sont placées entre les parties du chargement.

① ③ Arrimage couvrant
② Matériel de remplissage
④ Blocage par panneaux
⑤ Cornières

6.3. Tonneaux

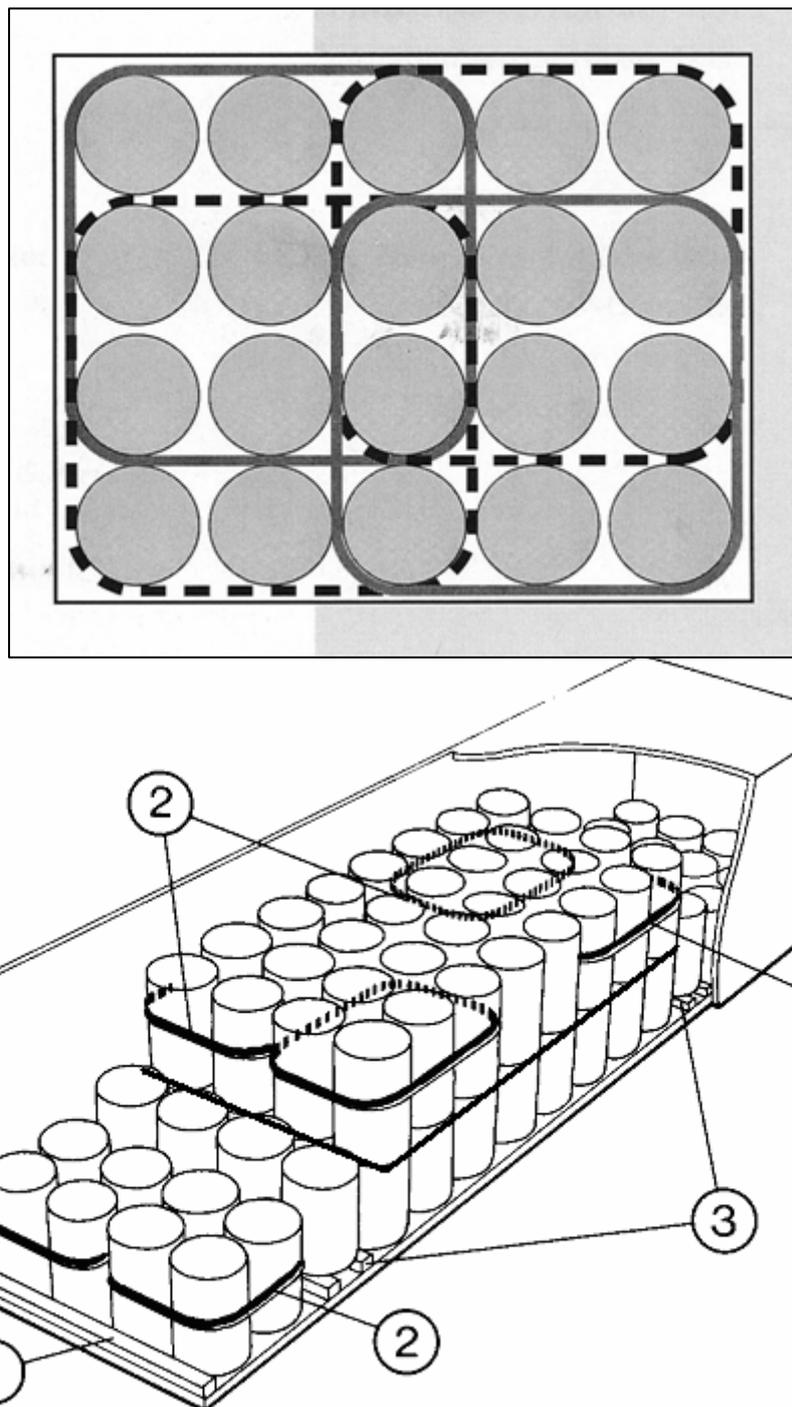


Figure 59: Exemple de tonneaux classiques, disposés en deux étages et quatre rangées longitudinales. L'étage supérieur est incomplet et la charge est arrimée sur un véhicule de type conteneur ou caisson.

- Le chargement occupe toute la largeur du conteneur.
- Le remplissage ① ou le cerclage assurent un blocage vers l'arrière.
- Le cerclage horizontal ② est utilisé pour réduire le risque de basculement de la charge.
- Le matériel de base ③ fournit un blocage par panneaux vers l'avant et vers l'arrière à l'étage supérieur.

①	Matériel de remplissage
②	Cerclage
③	Matériel de base

Ces dernières années, on a enregistré une augmentation significative du nombre de tonneaux et de barils de formes et de tailles variées réalisés à base de plastique et non de métal. Les surfaces en plastique sont très glissantes, particulièrement lorsqu'elles sont humides, et il convient d'y prêter attention lors du chargement, de l'arrimage et du bâchage. Il est particulièrement important de savoir que le plastique peut se déformer sous la pression.

Le guide de calcul du nombre approprié de moyens d'arrimage se trouve à l'annexe 8.6 ou 8.7.

6.4. Caisses

À l'instar des autres marchandises, les caisses doivent être chargées de manière à ne pouvoir se déplacer dans aucune direction. Si possible, elles doivent s'emboîter et être chargées à une hauteur uniforme au sein de chaque rangée, et ce dans tout le véhicule (partie de charge). Afin de calculer le degré d'arrimage de charge nécessaire pour empêcher tout glissement ou basculement, il convient de prendre en considération les dimensions et le poids de chaque partie de charge dans les calculs. Si la hauteur de la charge dépasse celle des parois latérales chaque partie de la charge doit, en l'absence de cornières, compter au moins un moyen d'arrimage.

6.5. Sacs, balles et grands sacs

Sacs et grands sacs

Les grands sacs n'ont généralement pas une forme rigide et doivent donc être soutenus, en particulier lorsque les parois avant, arrière et latérales ne peuvent être utilisées pour le blocage. Il est possible d'utiliser du matériel de remplissage, des planches, des planches de marche et des cornières pour obtenir l'effet de blocage.

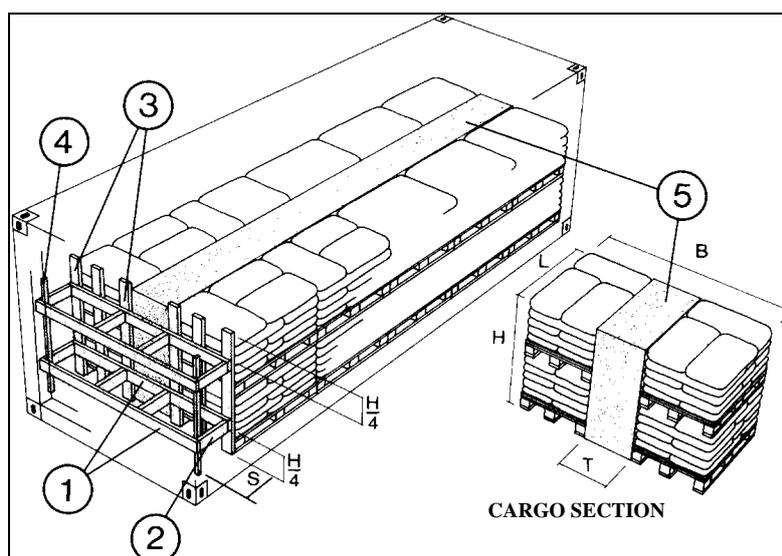


Figure 60: Exemple - grands sacs palettisés dans un conteneur

PARTIE DE CHARGE

Le guide de calcul du nombre approprié de moyens d'arrimage se trouve à l'annexe 8.6 ou 8.7.

<ul style="list-style-type: none"> • La charge contient des grands sacs palettisés et du matériel de remplissage ⑤ au centre. Elle occupe toute la largeur du conteneur. • La charge est contenue à l'arrière grâce au remplissage avec des doubles traverses ①. 	<ul style="list-style-type: none"> ① Doubles traverses ② Colonnes ③ Planches ④ Béquilles de soutien ⑤ Matériel de remplissage
--	--

Balles et grands sacs

L'arrimage de balles est similaire à celui des grands sacs. La différence réside dans le fait que, généralement, les matériaux qui doivent être transportés dans des balles (déchets de papier, foin, étoffes, etc.) peuvent ne pas être aussi bien arrimés dans leur emballage. En présence du moindre risque d'éventration d'une partie de la charge, la totalité de celle-ci doit être couverte d'un film après avoir été arrimée.

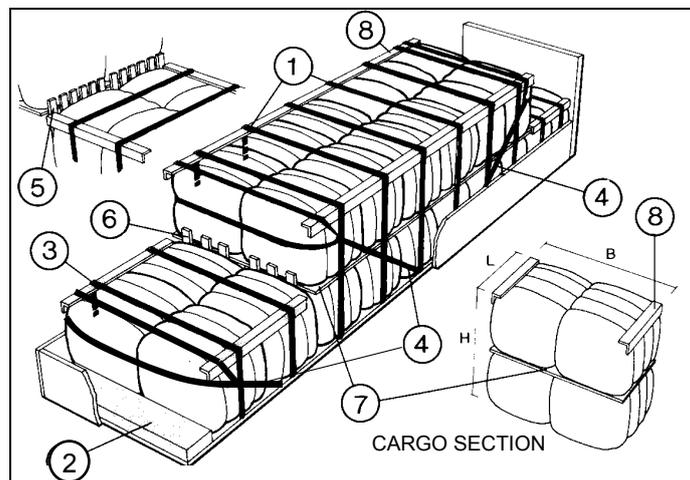


Figure 61: Balles en deux étages et sur maximum trois rangées, étage supérieur INCOMPLET, arrimées sur une plate-forme de chargement ouverte dotée de parois latérales

Le guide de calcul du nombre approprié de moyens d'arrimage se trouve à l'annexe 8.6 ou 8.7.

<ul style="list-style-type: none"> • La charge occupe toute la largeur de la plate-forme. • Si l'étage supérieur de la charge n'est pas proche du hayon, il est nécessaire dans certains cas de la bloquer vers l'avant à l'aide de sangles obliques ④ et de bois ⑤. • Dans certains cas, il est nécessaire de bloquer la charge avec du matériel de remplissage ② et/ou une sangle oblique ④ et/ou du bois ⑥. • Si la stabilité de la charge est telle qu'il y a un risque de relâchement des moyens d'arrimage, il convient d'utiliser des cornières ⑧. Pour la stabilisation, il est également possible d'utiliser des planches de marche ⑦. 	<ul style="list-style-type: none"> ① ③ Arrimage couvrant ② Matériel de remplissage ④ Sangle oblique ⑤ ⑥ Planches ⑦ Planches de marche ⑧ Cornière
---	--

6.6. Palettes et palettes à roulettes

6.6.1. Palette Euro

La palette la plus commune utilisée pour le transport des marchandises est la palette EUR0 (ISO 445-1984). Elle est principalement constituée de bois, et ses dimensions standard sont 800x1200x150 mm.

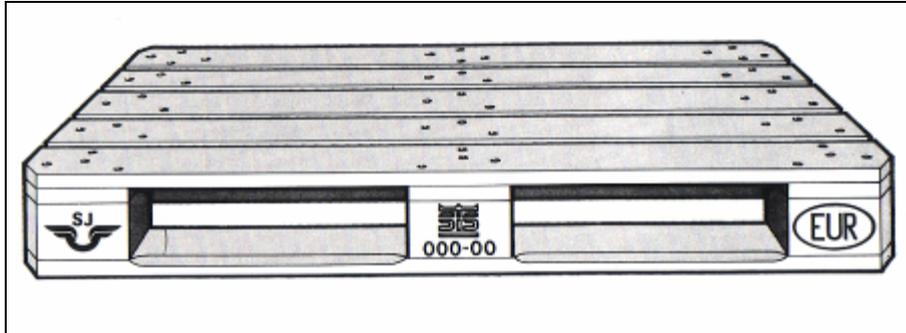


Figure 62: Palette Euro

Lorsque des colis d'une taille inférieure ou égale à la palette sont chargés sur cette palette, celle-ci constitue un porte-charge similaire à une plate-forme de chargement sans parois latérales. Les mesures visant à empêcher la charge de glisser ou de se renverser par rapport à la palette impliquent le recours à des moyens d'arrimage similaires aux méthodes décrites ci-dessus. Le frottement entre les surfaces de la charge et de la palette est dès lors important pour le calcul de l'arrimage de la charge. Il faut également tenir compte du rapport hauteur/largeur de la palette chargée et de son poids (le poids de la palette chargée correspond au poids d'une partie de charge) (cf. point 1.3.5: basculement et renversement).

Tout moyen de fixer la charge sur la palette - comme l'arrimage, le film thermo-rétractable, etc. - peut être utilisé, pour autant que la palette de chargement soit capable de résister à un angle d'inclinaison latéral d'au moins 26° sans aucun signe significatif de distorsion (cf. point 3.5.5).

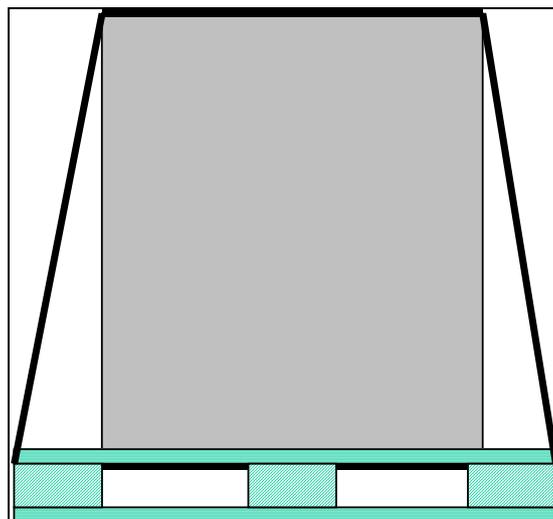


Figure 63: Unité de charge arrimée à une palette Euro

6.6.2. Palette à roulettes

Les palettes à armature sont généralement utilisées pour le transport de marchandises. L'arrimage des palettes à roulettes par blocage est particulièrement efficace; toutefois, il est possible de recourir à d'autres solutions.

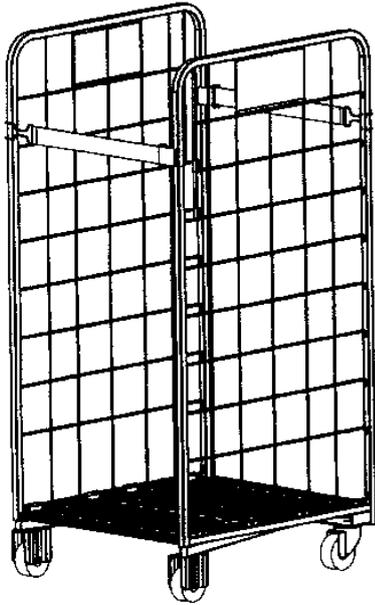


Figure 64: Palette à roulettes avec supports latéraux et barres de fixation

6.7. Feuilles de métal plates

Lors du transport de feuilles ou de plaques de différentes dimensions, il convient généralement de charger les plus légères en haut et à l'avant du véhicule, contre le hayon ou tout autre dispositif de blocage, de telle sorte qu'elles ne puissent glisser vers l'avant.

Les feuilles plates huilées doivent être attachées ensemble. Pour l'arrimage des charges, ces lots doivent être considérés comme des caisses. Les feuilles plates peuvent parfois être chargées sur des palettes et arrimées à celles-ci selon les dispositions d'usage.

Vous trouverez ci-dessous un exemple de feuilles ou panneaux disposés sur une plate-forme plane équipée de colonnes latérales. La répartition des masses revêt un caractère primordial pour les chargements d'une telle densité.

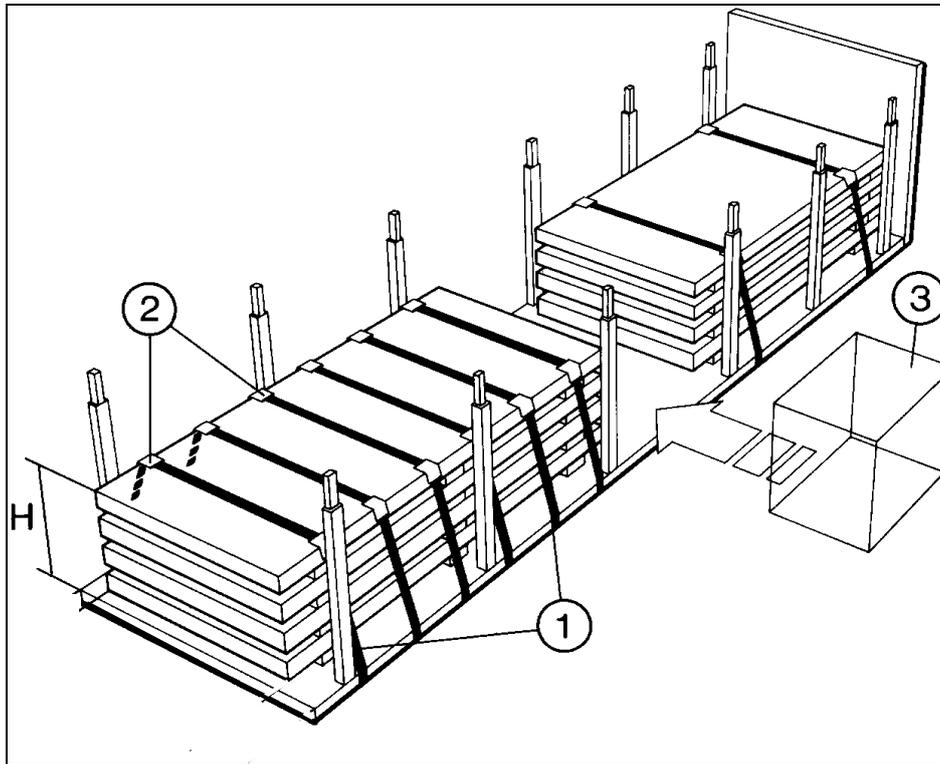


Figure 65: Partie avant bloquée contre le hayon

Le guide de calcul du nombre approprié de moyens d'arrimage se trouve à l'annexe 8.6 ou 8.7.

- Si la charge n'est pas arrimée contre le hayon avant, il est nécessaire de bloquer tout déplacement vers l'avant via du matériel de remplissage ou un blocage de la base.
- Dans certains cas, un blocage arrière doit être réalisé avec du matériel de remplissage ou un croisillonnement.
- Les panneaux sont placés sur la plate-forme dans une ou plusieurs parties de charge et alignés sur l'axe central. L'espace entre les parties de la charge est comblé par le matériel de remplissage approprié ③.
- Les protecteurs anti-usure ② sont placés entre les sangles et la charge.
- Si un espace subsiste entre la charge et les colonnes latérales, il convient de le combler avec le matériel de remplissage approprié.

- ① Arrimages couvrants
- ② Protecteurs anti-usure
- ③ Matériel de remplissage

Si la partie arrière n'est pas bloquée vers l'avant, des moyens d'arrimage supplémentaires devront être installés.

Il est déconseillé de transporter des feuilles plates sur des plates-formes de chargement sans colonnes ni parois latérales.

6.8. Longues charges

Les charges longues seront généralement transportées sur la longueur du véhicule et peuvent poser des problèmes particuliers, étant donné qu'un élément de la charge peut facilement pénétrer le hayon avant ou la cabine de conduite en cas de mouvement. Il est dès lors essentiel que le véhicule soit chargé et arrimé de telle sorte que la charge complète forme un bloc et qu'aucun élément individuel ne puisse se déplacer de manière indépendante. Une longue saillie à l'arrière peut également générer des problèmes considérables sur le plan de la répartition des masses et entraîner un manque de stabilité, de direction et de freinage dû à la faible charge pesant sur l'essieu avant.



Figure 66: Longs poteaux

La charge devra toujours être retenue par des moyens d'arrimage, de préférence des chaînes ou des sangles qui devront être fixées au véhicule via les points d'arrimage appropriés. Notez que les arrimages couvrants ou en boucle seront à même de fournir une retenue latérale appropriée mais que, s'ils sont utilisés seuls, la retenue vers l'avant ne sera assurée que par le frottement. Il est possible d'obtenir un degré de frottement suffisant pour empêcher tout mouvement longitudinal en utilisant suffisamment de moyens d'arrimage pour obtenir la force de plaquage nécessaire. Toutefois, il convient également d'utiliser un dispositif supplémentaire de retenue longitudinale, comme le blocage ou l'arrimage oblique.

Dans la mesure du possible, la retenue longitudinale doit être effectuée en mettant en contact la charge avec la paroi avant ou arrière ou en la fixant correctement par blocage. La hauteur de la charge ne doit jamais dépasser celle du hayon avant, et il est recommandé d'utiliser des colonnes ou des montants latéraux au moins aussi élevés que la charge afin de fournir une retenue latérale supplémentaire et de permettre le déchargement de la charge en toute sécurité.

Si les colis sont empilés, les objets les plus lourds doivent être placés en dessous et les plus légers au-dessus. Aucun étage ne doit être plus large que celui qui le supporte.

6.9. Poutres

Les poutres ou profilés doivent généralement être fixés sur des planchers de cales et être arrimés au moyen d'arrimages en boucle. L'exemple ci-dessous montre des poutres ou profilés sur une plate-forme plane sans colonnes latérales. L'arrimage longitudinal n'y est pas représenté.

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Si la charge n'est pas arrimée contre le hayon avant, il convient de la bloquer à l'aide de matériel de remplissage ou d'un croisillonnement.• Dans certains cas, un blocage arrière doit être réalisé avec du matériel de remplissage ou un croisillonnement.• Des arrimages en boucle sont placés le long de la charge ①.• Les cylindres sont placés sur des planchers de cales ②. | <ul style="list-style-type: none">① Arrimage en boucle② Plancher de cales |
|---|--|

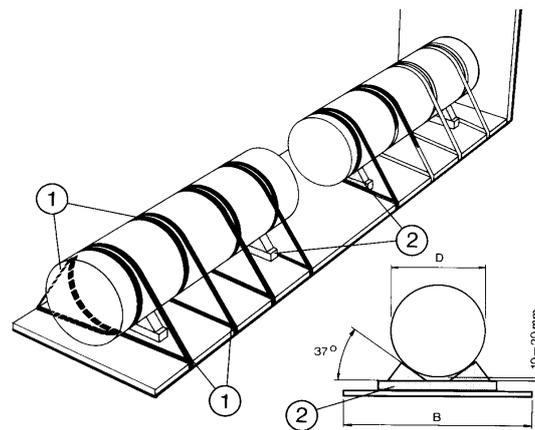


Figure 67:

Le guide de calcul du nombre approprié de moyens d'arrimage se trouve à l'annexe 8.6 ou 8.7

6.10. Bobines

Afin d'éviter toute confusion terminologique, toute bobine dont le centre creux ou l'alésage est horizontal sera appelée «alésage horizontal» et toute bobine dont le centre creux ou alésage est vertical sera appelée «alésage vertical» dans les paragraphes ci-après. Une bobine peut désigner soit une bobine unique, soit plusieurs bobines attachées ensemble, dont les alésages sont alignés pour former une unité cylindrique.

Avant le chargement, il convient d'examiner le cerclage et l'emballage de la bobine afin de s'assurer qu'ils sont intacts et qu'ils ne risquent pas de se briser au cours du trajet. Lorsqu'un cerclage est utilisé pour attacher ensemble les bobines et les palettes, il faut garder à l'esprit que sa résistance suffit uniquement à maintenir attachés la bobine et la palette pendant le chargement et le déchargement, et pas pendant le trajet. C'est pourquoi il est nécessaire de fixer l'ensemble de l'unité sur le véhicule. La fixation de la seule palette ne suffit pas.

Les lourdes bobines de feuilles de métal sont généralement arrimées sur des planchers de cales et fixées avec des arrimages en boucle en fibres synthétiques.

Bobines de feuilles larges - Alésage horizontal

Ces bobines, lorsqu'elles sont chargées avec l'alésage horizontal, doivent de préférence être transportées sur des véhicules disposant d'un logement pour bobines (plancher de cales) dans la plate-forme de chargement. Sans dispositif d'arrimage supplémentaire, il est probable que les bobines se déplaceront dans leur logement. Il est dès lors indispensable d'utiliser un nombre suffisant de moyens d'arrimage afin de fournir la retenue nécessaire. Comme l'illustre la figure ci-dessous, la solution alternative consiste à transporter des bobines arrimées sur des palettes avec des planchers de cales, par exemple en l'absence de véhicules spécialisés.

Les exemples ci-dessous montrent de lourdes bobines de feuilles sur une plate-forme plane sans parois latérales. En présence de charges de haute densité de ce type, il est particulièrement important de prêter attention à la répartition des masses.

- | | |
|---|----------------------|
| - Bobines de feuilles en métal sur plancher de cales ② bloquées dans toutes les directions par des arrimages en boucle ①. | ① Arrimage en boucle |
| - Des protège-coins ③ sont placés sur tous les coins. | ② Plancher de cales |
| | ③ Protège-coin |

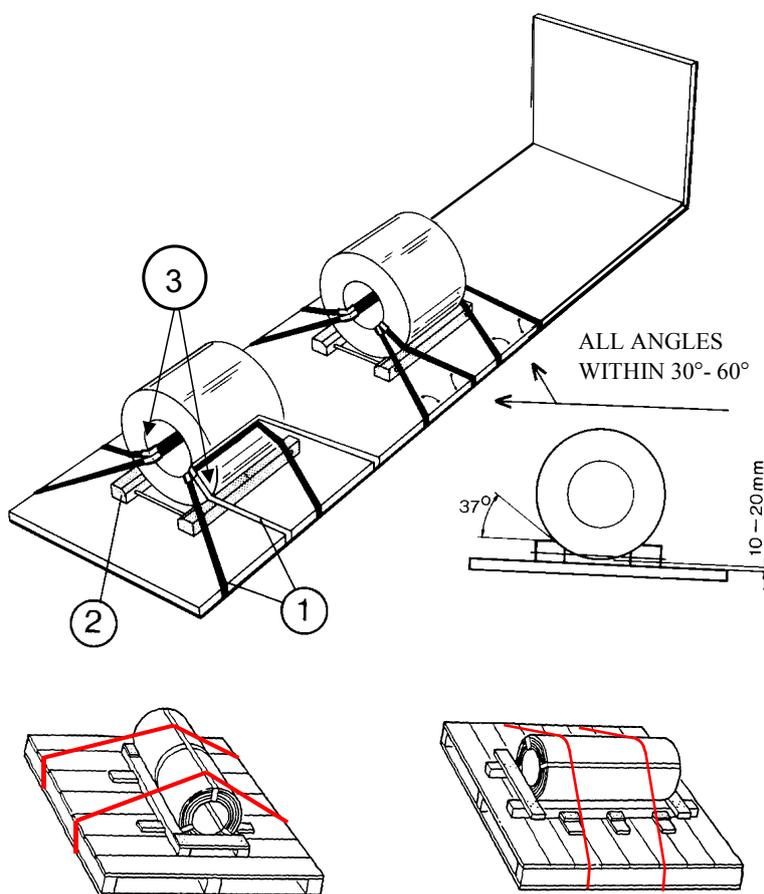


Figure 68:

Tous les angles sont compris entre 30° et 60°.

Le guide de calcul du nombre approprié de moyens d'arrimage se trouve à l'annexe 8.6 ou 8.7.

Les bobines doivent être correctement fixées au berceau par au moins deux sangles en fibres synthétiques ou par un cerclage en acier homologué. Les moyens d'arrimage doivent être en contact avec la surface de la bobine et les cales en contreplaqué.

En l'absence de logements pour bobines, les bobines ou les ensembles bobine-berceau doivent être fixés au véhicule par des chaînes ou des sangles en fibres synthétiques intégrant des dispositifs de tension. À des fins d'arrimage, chaque rangée de bobines de la plate-forme de chargement du véhicule doit être considérée séparément et chacune doit être arrimée.

Bobines de feuilles larges - Alésage vertical

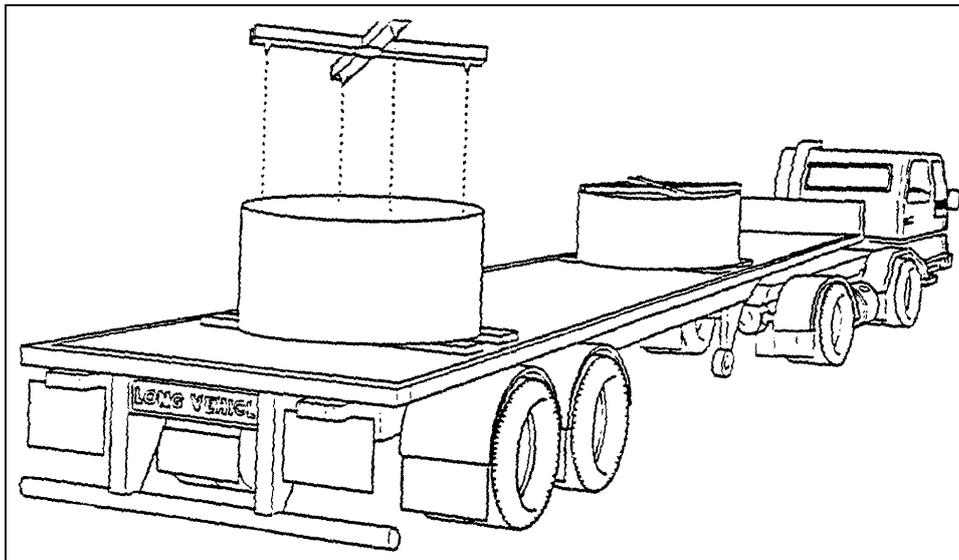


Figure 69: Bobines de feuilles larges - Alésage vertical

Les bobines transportées avec l'alésage à la verticale sont généralement chargées sur des véhicules à plate-forme et constituent l'une des charges les plus difficiles à arrimer. La figure ci-dessous illustre un système de retenue approprié utilisant un assemblage en croix pouvant être utilisé avec des chaînes ou des sangles pour arrimer les bobines à alésage vertical de grand diamètre. La bobine est placée sur l'axe central du véhicule et l'assemblage en croix est placé au sommet de la bobine, les ergots étant placés à l'intérieur de l'alésage. L'assemblage en croix doit être placé avec les montants disposés en oblique par rapport à l'axe du véhicule afin de permettre un arrimage par chaînes classique. Les moyens d'arrimage doivent être fixés aux points d'ancrage du véhicule et tendus selon la méthode classique.

Il est possible d'arrimer de telles bobines sans utiliser la fixation décrite, mais les sangles ou les chaînes doivent être placées avec la plus grande attention afin de garantir qu'elles empêchent complètement tout mouvement. Les charges denses de volume relativement restreint, telles que les bobines, peuvent nécessiter une concentration de points d'ancrage très résistants pour permettre le placement adéquat des dispositifs de tension.

Pour les bobines de haute densité, il est particulièrement important de tenir compte de la répartition des masses.

Les bobines plus légères sont parfois fixées sur des palettes. Elles doivent être traitées conformément aux directives fournies pour l'arrimage des bobines à alésage horizontal fixées sur des palettes.

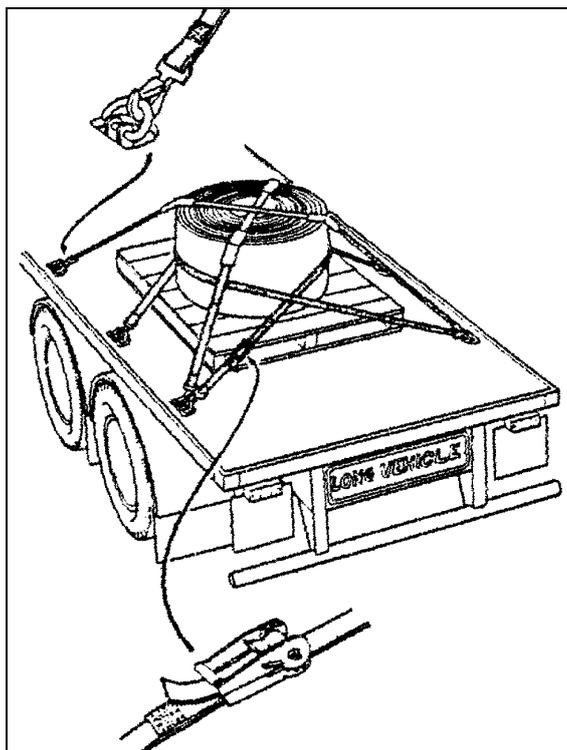


Figure 70: Exemple de bobine arrimée

Vous trouverez plus de détails sur l'arrimage des produits en acier à l'annexe 8.9.

6.11. Bobines de fil, tringles ou barres

Les bobines de fil, tringles ou barres seront de préférence attachées ensemble pour former des bobines solides et continues. Celles-ci seront arrimées en travers de la plate-forme, comme l'indique la figure ci-dessous. L'ensemble doit être disposé de manière à laisser un espace d'environ 10 cm entre la charge et le bord latéral de la plate-forme.

Les bobines avant et arrière de l'étage de base doivent être serrées contre le hayon avant et le blocage arrière. Les autres bobines de l'étage de base sont réparties uniformément entre les bobines avant et arrière, en parallèle à celles-ci. Les espaces entre les bobines ne doivent pas dépasser la moitié du rayon d'une bobine.

Des planches d'arrêt d'environ 50 mm sur 50 mm sont placées sous les bobines et entre celles-ci, de manière à les maintenir en position lorsque les bobines de l'étage supérieur sont chargées et placées dans les «creux» formés par l'étage inférieur.

Comme l'indique la figure ci-dessous, des arrimages par cerclage ② sont placés entre les étages, de manière à obtenir un blocage solide de l'étage supérieur par l'étage inférieur.

Des arrimages en boucle ① avec sangles sont placés au travers des bobines de l'étage de base, de façon à réaliser un blocage «en suspension» des deux côtés des bobines de l'étage de base.

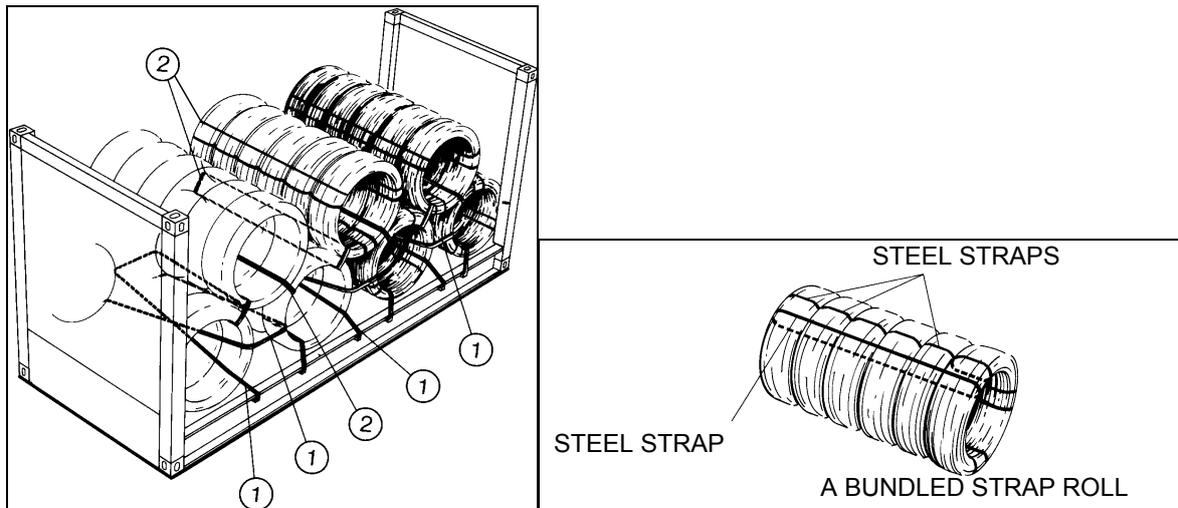


Figure 71: Bobines sur deux étages, arrimées sur la plate-forme d'un conteneur avec parois d'extrémité

Sangles en acier
Sangle en acier
Bobine attachée par des sangles en acier

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • L'étage supérieur est bloqué par cerclage ② • Des arrimages en boucle de câbles d'acier bloquent la charge latéralement ① | <p>① Arrimage en boucle
② Cerclage</p> |
|--|--|

Le guide de calcul du nombre approprié de moyens d'arrimage se trouve à l'annexe 8.6 ou 8.7

REMARQUE: il est recommandé de ne pas utiliser de sangles d'acier pour d'autres types d'arrimage.

6.12. Large unités et pièces fondues

Les larges unités et les pièces fondues doivent généralement être arrimées à l'aide de chaînes et de dispositifs de blocage appropriés.

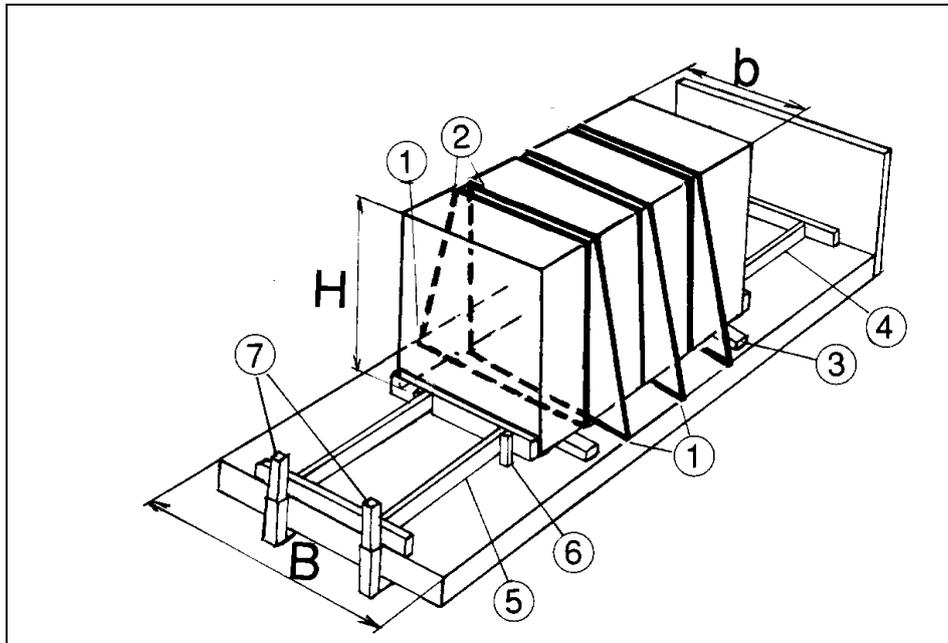


Figure 72: Large unité avec arrimage en boucle et blocage sur une plate-forme sans parois latérales

<ul style="list-style-type: none"> • Le colis est placé sur une base en bois sur la plate-forme sans parois latérales • Le colis est fixé latéralement à l'aide d'arrimages en boucle ② • Le colis est arrimé longitudinalement à l'aide de croisillonnements ④ et ⑤, de cales en bois ⑥ et de béquilles arrière ⑦ 	<ul style="list-style-type: none"> ① Points d'arrimage ② Arrimages en boucle ③ Base en bois ④ Croisillonnement vers l'avant ⑤ Croisillonnement vers l'arrière ⑥ Cales en bois ⑦ Béquilles arrière
---	--

Le guide de calcul du nombre approprié de moyens d'arrimage se trouve à l'annexe 8.6 ou 8.7.

Le colis est placé sur une base en bois (3) et arrimé latéralement à l'aide de chaînes disposées en boucle (2).

Le colis est arrimé longitudinalement à l'aide de croisillonnements à l'avant (4) et à l'arrière (5). Afin d'obtenir un blocage efficace dans ce cas de figure, le croisillonnement doit s'appuyer sur des cales en bois (6), et les éclisses sont alors chanfreinées.

Un double croisillonnement tel qu'illustré dans la figure ci-dessus est utilisé lorsque les deux montants arrière et/ou avant supportant la charge d'une carrosserie classique à plate-forme plane sont utilisés pour absorber les forces exercées sur les parois d'extrémité. Si le hayon avant ou l'extrémité arrière (hayon, paroi arrière, porte arrière) est conçu pour absorber les forces longitudinales réparties de manière uniforme sur toute la largeur de la plate-forme de chargement, le recours à un triple croisillonnement (avec trois éclisses) s'impose. Notez que les croisillonnements

doivent être fixés latéralement, sauf si la plate-forme dispose de parois latérales et si les éclisses transversales couvrent toute sa largeur.

Il est particulièrement important de veiller à la répartition des masses dans le cas des charges de densité élevée.

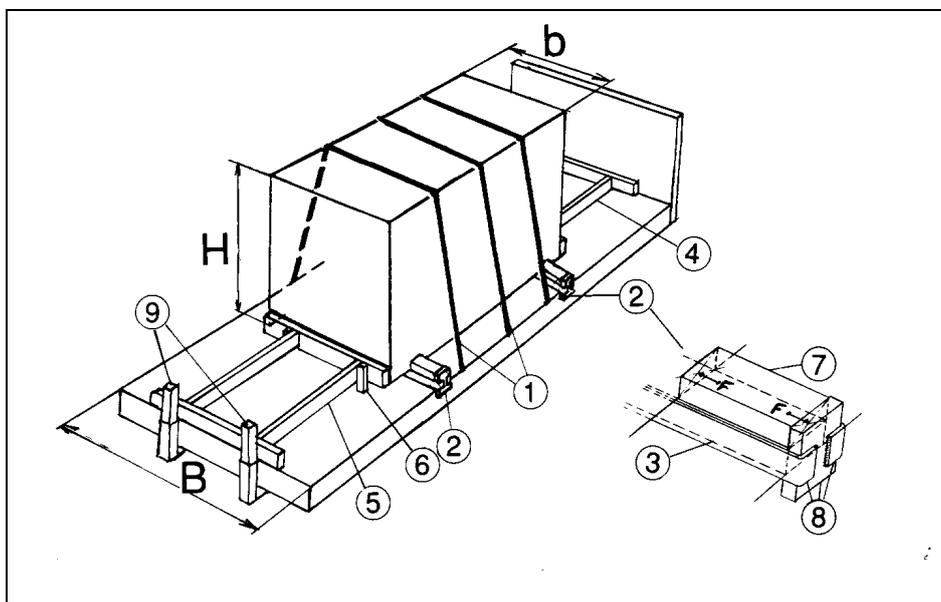


Figure 73: Arrimage au moyen d'un blocage par cavaliers, d'arrimages couvrants et de croisillonnements sur des plates-formes planes sans parois latérales

<ul style="list-style-type: none"> • Le colis est placé sur deux cavaliers de blocage latéral ② qui fixent latéralement le colis en combinaison avec un arrimage couvrant ① • Sur le plan longitudinal, la charge est arrimée par deux croisillonnements ④ et ⑤, des cales en bois ⑥ et des béquilles arrière ⑨ 	<ul style="list-style-type: none"> ① Arrimage couvrant ② Cavaliers de blocage latéral ③ Matériel de base ④ Croisillonnement vers l'avant ⑤ Croisillonnement vers l'arrière ⑥ Cales en bois ⑦ Cales en bois ⑧ Éclisses transversales ⑨ Béquilles arrière
---	--

Le guide de calcul du nombre approprié de moyens d'arrimage se trouve à l'annexe 8.6 ou 8.7

Le colis est placé sur deux cavaliers de blocage latéral ② avec une base ③ et des cales d'extrémité ⑦ en bois, ainsi que des éclisses transversales en bois ⑧ qui transmettent la force latérale vers le bord de la plate-forme. La base doit être environ 5 mm plus élevée que l'éclisse transversale (en acier) afin d'éviter tout contact métal-métal. Chaque cavalier doit posséder une résistance suffisante, de préférence avec une marge de sécurité acceptable.

On part du principe que le colis et le bord de la plate-forme peuvent résister à de lourdes charges localisées. Dans le cas contraire, il convient d'accroître le nombre de cavaliers afin d'entraîner une diminution proportionnelle de la force. Lorsque plus de 2 cavaliers sont utilisés, tous les étages de base doivent être fixés dans l'axe longitudinal, en raison de l'incertitude entourant la charge statique en présence de trois cavaliers ou plus (la charge pourrait ne reposer que sur certains des cavaliers montés).

Le colis est fixé longitudinalement à l'aide de croisillons placés à l'avant ④ et à l'arrière ⑤ et adaptés à la force de pression calculée.

Les béquilles arrière ⑨ avec fixations à la plate-forme doivent posséder une résistance suffisante.

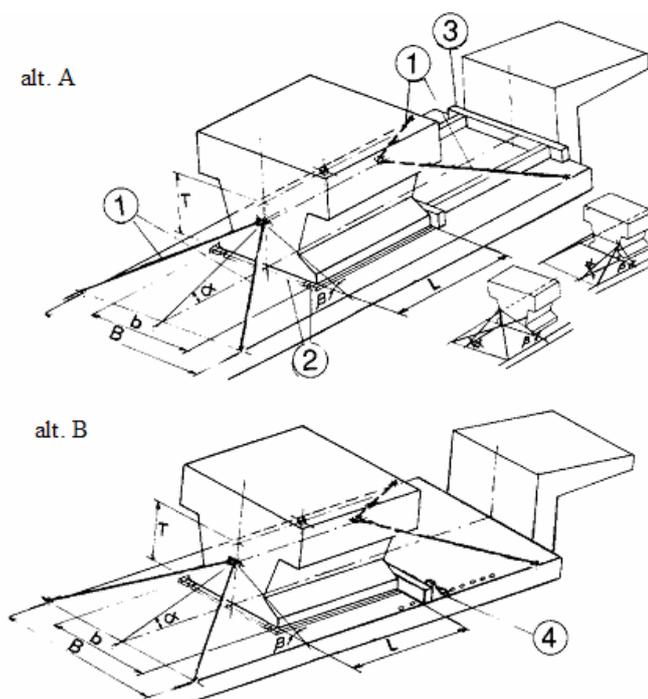


Figure 74: Arrimage transversal en 4 parties sur une remorque à engin

<ul style="list-style-type: none"> • Le colis est arrimé et bloqué avec des moyens d'arrimage ①. • La charge peut être bloquée vers l'avant avec un croisillonment ③ (alt A) ou avec la cale du véhicule ④ (alt B) pour réduire la tension des moyens d'arrimage. 	<ul style="list-style-type: none"> ① Moyen d'arrimage ② Matériel de base ③ Croisillonment vers l'avant ④ Cale du véhicule
---	---

La large partie supérieure de la charge ne peut être placée directement sur la plate-forme plane que si l'une des surfaces de contact est fabriquée en bois ou dans un matériau possédant des propriétés de frottement similaires. En cas de possibilité de contact métal/métal, il convient de placer une planche de marche entre la charge et la plate-forme de chargement pour accroître le frottement.

Quatre moyens d'arrimage ① composés d'une chaîne ou d'un autre dispositif approprié sont appliqués symétriquement, latéralement et longitudinalement, entre les attaches du colis et les bords de la plate-forme.

En cas de colis plus lourds, l'avant doit être bloqué à l'aide d'un croisillonement (figure 74, alt. A, objet 3) ou d'une cale (figure 74, alt. B, objet 4).

Le guide de calcul du nombre approprié de moyens d'arrimage se trouve à l'annexe 8.6 ou 8.7.

6.13. Charges suspendues

Les charges suspendues, telles que les carcasses, doivent être arrimées correctement afin d'éviter qu'elles ne balancent ou qu'elles ne fassent tout autre mouvement inacceptable au sein du véhicule. Si un tel mouvement devait survenir, le centre de gravité de la charge et du véhicule se déplacerait également, ce qui pourrait affecter la conduite du véhicule et le rendre si instable qu'il en deviendrait incontrôlable, ce qui pourrait provoquer un incident tel que le basculement du véhicule.

Si elles sont mal arrimées, les charges suspendues commenceront à se balancer dans le sens longitudinal en raison de l'accélération ou de la décélération du véhicule. Même si celui-ci change de direction, elles continueront de se balancer dans la même direction (comme l'indique la figure 75 ci-dessous). Cela signifie qu'une fois qu'un véhicule a négocié un virage à 90°, la charge suspendue se balancera transversalement, ce qui constitue un effet indésirable susceptible de provoquer la perte de contrôle du véhicule, voire son basculement.

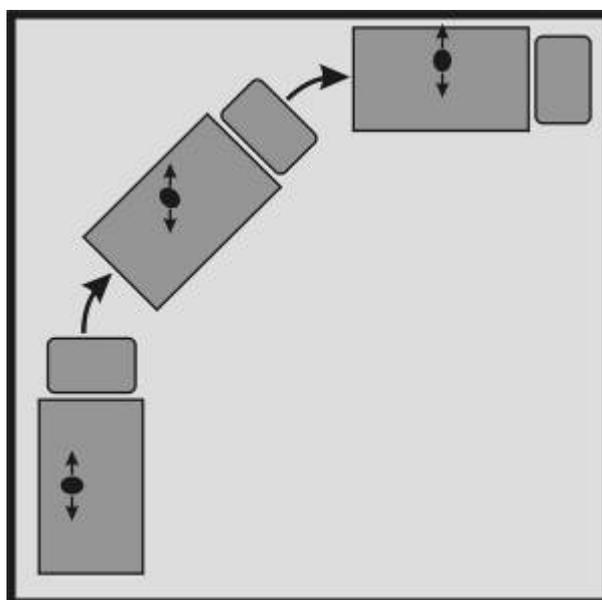


Figure 75: Balancement d'une charge suspendue en courbe

Les véhicules utilisés pour le transport de carcasses d'animaux doivent être équipés de rails et de crochets coulissants. Les rails doivent être dotés de dispositifs d'arrêt à charnière fixe disposés à intervalles de 1 à 1,5 mètre, afin d'empêcher le ballonnement ou le glissement des carcasses en raison du déplacement du véhicule ou de son freinage. Lors du chargement du véhicule, les carcasses doivent être réparties uniformément sur tous les rails et les dispositifs d'arrêt doivent être

enclenchés. En cas de déchargement partiel, la charge restante doit être répartie de nouveau selon un agencement uniforme et les dispositifs d'arrêt doivent être réenclenchés. Le plancher du véhicule doit être préservé contre tout danger de glissement dû au sang ou à d'autres substances glissantes.

6.14. Charge liquide en vrac

Les charges liquides et celles qui se comportent comme des liquides (céréales ou farine, par exemple, qui sont souvent transportés dans des citernes) peuvent susciter les mêmes problèmes de mouvement que les charges suspendues (cf. point 6.13). Si les citernes ou autres systèmes de transport similaires ne sont remplis que partiellement, la charge commencera à se déplacer si le véhicule accélère, décélère ou prend un virage. Ceci modifiera le centre de gravité de la charge et de tout le véhicule et/ou donnera naissance à un mouvement de balancier de la charge (c'est-à-dire à un déplacement continu du centre de gravité). Le comportement dynamique du véhicule en sera affecté, générant une instabilité telle qu'il en deviendrait incontrôlable et pourrait, par exemple, se renverser.

Dans la mesure du possible, les citernes doivent être presque pleines ou presque vides (dispositions ADR: plus de 80% ou moins de 20% pour les citernes d'une capacité supérieure à 7 500 litres), afin d'éviter les effets susmentionnés. Le cas échéant, des mesures supplémentaires seront prises afin d'empêcher les mouvements de charge affectant les citernes partiellement remplies, par exemple via l'utilisation de citernes cloisonnées.

Notez que le présent code ne couvre pas la totalité des dispositifs d'arrimage des charges en vrac et des charges liquides.

7. Exigences pour certaines charges spécifiques

7.1. Charges générales

Lorsque divers types de charges sont arrimés sur des porte-charges, les difficultés surviennent principalement en raison des différences de poids et de forme des unités de chargement. Les différences en termes de résistance des colis et de propriétés des marchandises, qui signifient qu'individuellement ou en combinaison avec d'autres, elles représentent un danger, constituent une raison supplémentaire de se montrer vigilants. En outre, le chargement peut contenir des marchandises dangereuses qui imposent une certaine prudence.

Ce domaine particulier de l'arrimage des charges est très vaste, présente des combinaisons variées et s'avère donc très difficile à jauger en termes de données quantifiables. Toutefois, vous trouverez ci-après des orientations d'ordre général.

RÉPARTITION DES MASSES

Lors de l'arrimage des unités de chargement sur le porte-charge, le centre de gravité doit être situé aussi bas que possible, afin d'obtenir une stabilité optimale lorsque le véhicule freine, accélère ou change de direction. En particulier, les marchandises lourdes doivent être positionnées le plus bas possible et le plus près possible du centre de la plate-forme de chargement. Les charges supportées par les essieux doivent également être prises en considération (cf. annexe 8.1).

RÉSISTANCE DES COLIS

Toute charge présentant un conditionnement léger est elle-même généralement légère. C'est pourquoi les charges présentant un conditionnement plus fragile peuvent généralement être placées sur les étages supérieurs sans créer de problèmes de répartition des masses. S'il est impossible de procéder de la sorte, la charge doit être séparée en différentes parties de chargement.

BLOCAGE

En utilisant une combinaison appropriée de colis rectangulaires de type bloc de différentes dimensions, vous pouvez facilement bloquer les marchandises contre les parois avant, arrière et latérales.

MATÉRIEL DE REMPLISSAGE

Les espaces vides susceptibles de résulter du chargement d'éléments de formes et de tailles différentes doivent généralement être comblés afin de conférer au chargement un soutien et une stabilité suffisants.

PALLETISATION

Les palettes permettent de constituer des unités de chargement à partir de différentes parties de chargement et de marchandises de taille et de nature similaires. Une charge palettisée peut être manipulée plus facilement par voie mécanique, ce qui réduit les efforts requis pour la manipuler et la transporter. Les marchandises palettisées doivent être minutieusement amarrées sur la palette (cf. point 6.6).

7.2. Chargements de bois

Cette section vise à fournir une orientation générale sur les mesures nécessaires au transport sûr de bois, aussi bien brut que scié. Le bois est une marchandise «vivante», qui peut entraîner un mouvement autonome des différentes parties de la charge si l'arrimage s'avère inapproprié. Il est essentiel que le bois ne soit pas chargé à une hauteur qui entraînerait l'instabilité du véhicule ou du chargement, ni d'une manière qui entraînerait les mêmes conséquences.

Comme pour toute autre charge, il convient de s'assurer que, dans la mesure du possible, la charge soit placée contre le hayon avant ou contre tout système de retenue fixe similaire. S'il est impossible de procéder de la sorte, la retenue devra être assurée exclusivement par les moyens d'arrimage.

7.2.1. Bois scié

Le bois scié est généralement transporté dans des colis conformes à la norme ISO4472 et aux normes y afférentes. Gardez à l'esprit que tout plastique couvrant le bois diminuera le coefficient de frottement, ce qui nécessitera l'utilisation de davantage de moyens d'arrimage. Ces colis sont généralement sanglés ou ligaturés à chaque extrémité. Avant le chargement, les sangles doivent être vérifiées pour des raisons de sécurité. Si elles sont endommagées ou mal attachées, il convient de redoubler d'attention pour s'assurer que la totalité du chargement est correctement arrimée au véhicule.

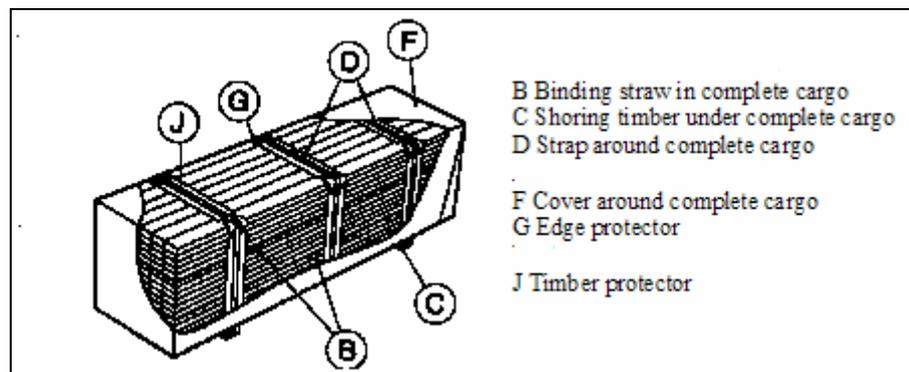


Figure 76: Colis normalisé conforme ISO 4472

- B Élément intercalaire dans la totalité de la charge
- C Bloc de soutènement en bois sous la totalité de la charge
- D Sangle autour de la totalité de la charge
- F Bâche autour de la totalité de la charge
- G Protège-coin
- J Protège-bois

Il est recommandé d'arrimer les colis normalisés de ce type sur des plates-formes planes équipées de colonnes centrales ou de parois latérales et de les fixer avec un arrimage couvrant.

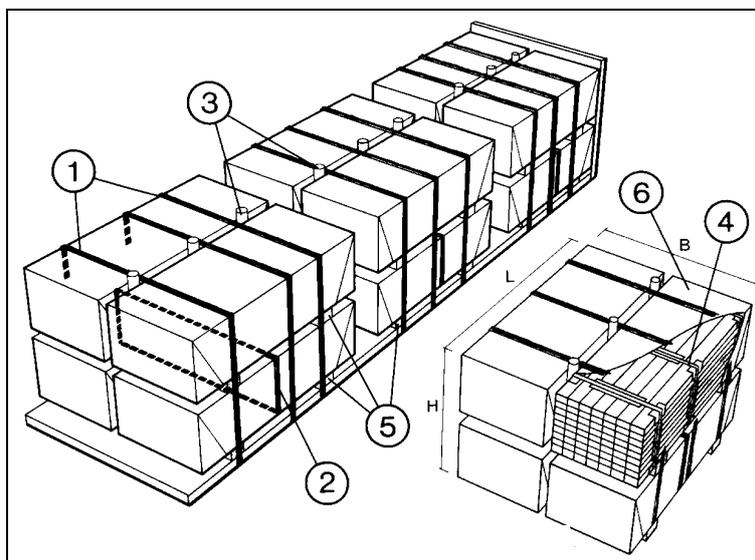


Figure 77: Bois scié disposé en paquets sur une plate-forme plane avec colonnes centrales

- Les paquets de bois, avec une section transversale rectangulaire, sont attachés par des sangles ④ en acier.
- Les paquets sont arrimés contre les colonnes centrales ③.
- La partie avant de la charge est arrimée contre le hayon avant.
- On utilise parfois un cerclage ② qui maintient les paires de paquets inférieurs bien serrés.
- Cet exemple est uniquement d'application pour le transport routier.

- ① Arrimage couvrant
- ② Cerclage
- ③ Colonnes centrales
- ④ Sangles (généralement en acier)
- ⑤ Matériel de base
- ⑥ Bâche

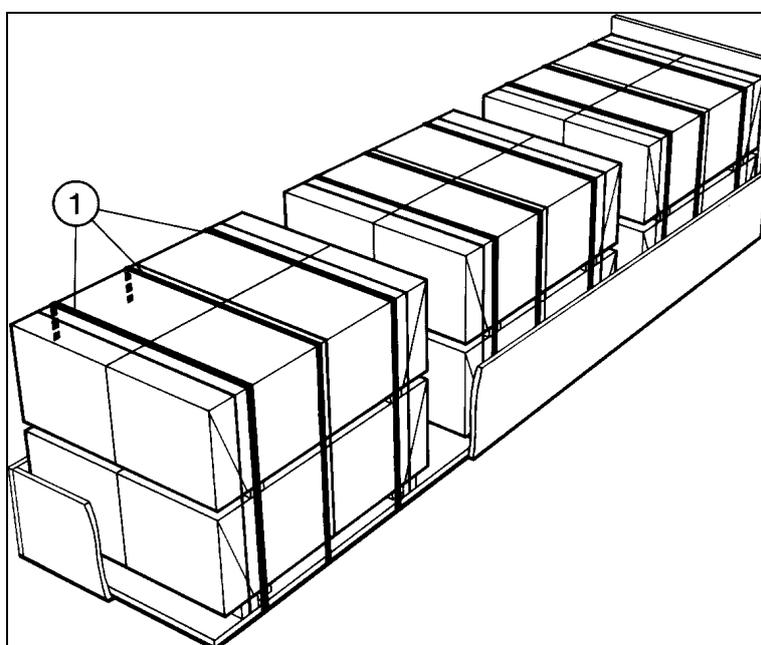


Figure 78: Bois scié en paquets sur plate-forme plane avec parois latérales

Le guide de calcul du nombre approprié de moyens d'arrimage se trouve à l'annexe 8.6 ou 8.7.

7.2.2. Rondins

Il convient de respecter les principes généraux de répartition des masses et de s'assurer que, dans la mesure du possible, la charge est placée contre le hayon avant ou contre tout système de retenue similaire. L'utilisation de chaînes ou de sangles en fibres synthétiques est recommandée, et tous les moyens d'arrimage doivent pouvoir être tendus via un cabillot ou un tendeur. Il convient de vérifier le chargement et les moyens d'arrimage avant de passer d'un chemin forestier à une autoroute publique. De même, l'ensemble doit être vérifié régulièrement pendant le trajet et les moyens d'arrimage doivent être resserrés si nécessaire.

Le transport de bois disposé transversalement (couché en travers du véhicule) soutenu par le hayon avant et le support arrière (sellette) n'est pas recommandé, étant donné qu'il est plus sûr de le transporter selon un axe longitudinal (couché dans le sens de la longueur du véhicule), en plusieurs piles, chacune étant soutenue par des supports verticaux (colonnes).

Empilés longitudinalement

Chaque tronçon ou morceau de bois extérieur doit être arrimé par au moins deux supports verticaux (colonnes), qui doivent présenter une résistance suffisante ou être reliés par des chaînes afin d'empêcher la charge de les écarter. Tout bois dont la longueur est inférieure à la distance séparant deux supports verticaux doit être placé au centre du chargement, et il est préférable que tous les tronçons soient couchés alternativement en position tête-bêche afin de garantir un équilibrage homogène de la charge. Lorsque le bois est soutenu par deux colonnes, l'extrémité du bois doit dépasser ces colonnes d'au moins 300 mm.

Le centre des rondins situés aux extrémités supérieures du chargement ne peut dépasser la hauteur de la colonne. Le bois situé au centre du sommet doit être plus élevé que les bois latéraux afin de «couronner» la charge et de permettre une tension correcte des moyens d'arrimage, comme l'illustre la figure ci-dessous:

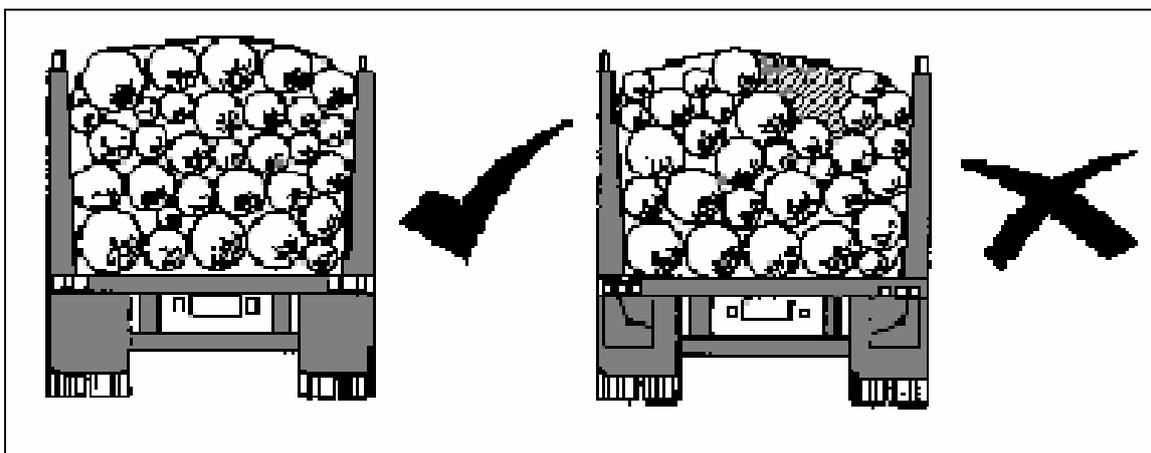


Figure 79: Chargement correct et incorrect de rondins

Le véhicule doit être équipé d'un hayon avant conforme à la norme EN12642, et la charge ne peut être plus élevée que ce hayon.

Les arrimages couvrants ① doivent être serrés sur chaque section de chargement (pile de bois) de la manière suivante:

- a) au moins un arrimage si la partie de la charge est composée de bois avec écorce, jusqu'à une longueur maximale de 3,3 mètres;
- b) au moins deux arrimages si la longueur de la partie de charge est supérieure à 3,3 mètres ou quelle que soit la longueur si l'écorce a été enlevée.

Les arrimages couvrants doivent être disposés transversalement entre les paires avant et arrière de colonnes latérales, et ce pour chaque partie de la charge. L'utilisation d'une simple chaîne tendue entre les supports verticaux, même si elle est bien fixée, n'est pas une méthode de retenue suffisante.

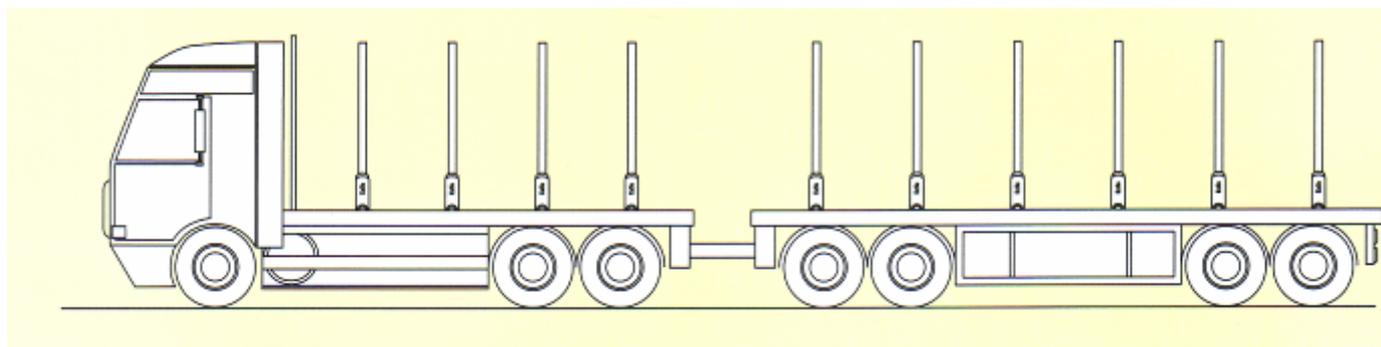


Figure 80: Exemple de véhicule à rondins équipé de colonnes (il s'agit d'un véhicule spécial non conforme à la directive 96/53/CE)

Empilés transversalement

Les bois empilés transversalement sur un véhicule à plancher plat ne peuvent être arrimés convenablement par des mesures de retenue conventionnelles. Le passage de sangles transversales ou de chaînes de l'avant vers l'arrière du véhicule en passant par le sommet du chargement n'est pas considéré comme une méthode

d'arrimage de charge acceptable. Si le bois est transporté transversalement, il convient d'utiliser des parois latérales appropriées, que la charge ne peut dépasser.

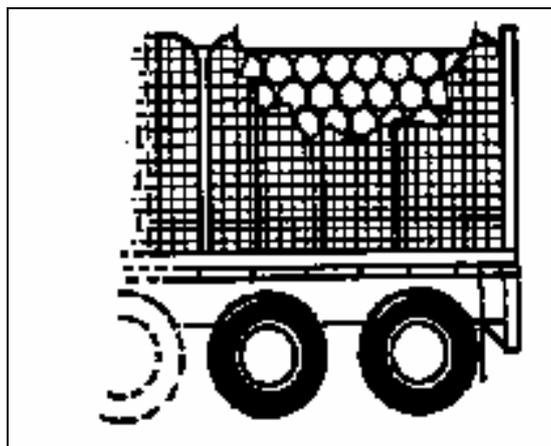


Figure 81: Bois empilés transversalement avec paroi latérale

7.2.3. Arbres entiers

Le transport d'arbres entiers est une activité très spécialisée, qui s'effectue généralement à l'aide de véhicules à colonnes ou de véhicules tractant une remorque à laquelle les bois sont arrimés. Les véhicules doivent être équipés de sellettes et de colonnes suffisamment résistantes pour retenir la charge. Des chaînes ou sangles en fibres synthétiques sont nécessaires pour arrimer la charge, et un minimum de trois chaînes ou sangles est généralement utilisé, dont l'une doit servir à attacher toute extrémité en saillie ou le centre d'une charge de forme délicate. Il doit être possible de serrer les moyens d'arrimage à l'aide d'un cabillot ou d'un tendeur.



Figure 82: Transport d'arbres entiers
(il s'agit d'un véhicule spécial non conforme à la Directive 96/53/CE)

7.3. Conteneurs larges ou colis larges et lourds

Idéalement, les conteneurs ISO et les porte-charges similaires avec points d'ancrage pour verrous tournants ou mécanismes de verrouillage similaires doivent toujours être transportés sur des plates-formes de chargement dotées de verrous à conteneurs. Toutefois, les larges conteneurs destinés au transport routier d'une masse totale de moins de 5,5 tonnes avec ou sans charge peuvent également être arrimés selon la méthode recommandée pour un caisson simple, mais avec des

éclisses de bois associées à des arrimages couvrants à chaque extrémité du conteneur (cf. instructions ci-dessous). Si leur longueur est inférieure à celle de la longueur totale du conteneur, la longueur des éclisses de bois doit être d'au moins 0,25 m par tonne de masse du conteneur. À l'inverse des charges normales de type caisson, qui répartissent leur masse sur une large zone, les conteneurs sont conçus pour reposer sur les socles des verrous tournants ou déposer leurs pieds en saillie à chaque coin. En présence de conteneurs lourds, ceci crée des points de charge élevés qui pourraient surcharger un plancher normal.

Les colis larges et lourds peuvent être arrimés selon les recommandations relatives aux caissons avec des arrimages couvrants. Afin de maintenir la stabilité du camion, le colis doit être placé dans la position spécifiée le long de la plate-forme. Les écarts entre le colis et les parois avant et arrière peuvent être comblés avec du matériel de blocage adéquat afin de garantir un arrimage approprié.

La majorité des conteneurs utilisés satisfont aux normes internationales (ISO 1496). Ces conteneurs sont généralement dotés de pièces de coin spéciales qui, lorsqu'elles sont utilisées en combinaison avec les verrous tournants correspondants montés sur le véhicule, fournissent une méthode de retenue simple et efficace.

Les conteneurs ISO chargés pesant plus de 5,5 tonnes doivent uniquement être transportés sur des véhicules dotés de verrous tournants. Pour autant que tous les verrous tournants soient complètement engagés et bloqués en position, le conteneur sera arrimé convenablement et aucune retenue supplémentaire ne sera nécessaire. Les verrous tournants doivent être maintenus en bon état, et il convient d'en utiliser au moins quatre pour chaque conteneur transporté.

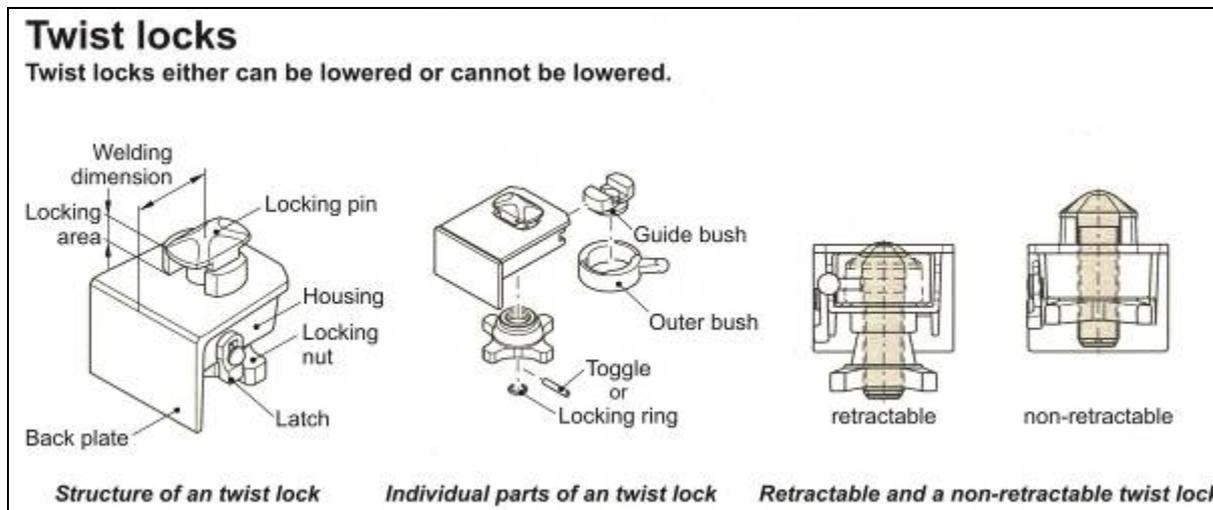


Figure 83: Verrou tournant

Verrous tournants		
Les verrous tournants peuvent être abaissés ou non		
Dimension de soudure	Bague de centrage	Rétractable
Zone de verrouillage	Bague extérieure	Non rétractable
Broche de verrouillage	Goujon ou bague de verrouillage	
Boîtier		
Écrou de verrouillage		
Attache		
Plaque arrière		

Structure d'un verrou tournant	Composants d'un verrou tournant	Verrou tournant rétractable et non rétractable
--------------------------------	---------------------------------	--

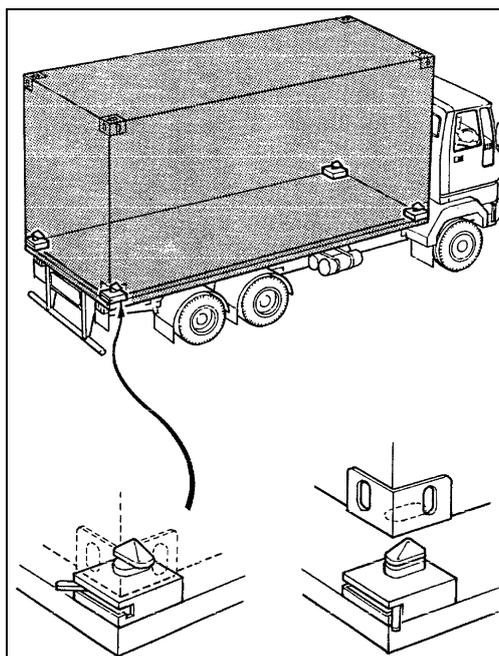


Figure 84: conteneur sur plate-forme avec verrous tournants

<ul style="list-style-type: none"> • Conteneur de type ISO chargé sur une plate-forme plane avec parois latérales. • La charge est bloquée à la base par des éclisses en bois ① • Cette méthode n'est valable que pour le transport routier. 	<ul style="list-style-type: none"> ① Éclisse en bois ② Arrimage vers l'arrière ③ Arrimage vers l'avant
---	---

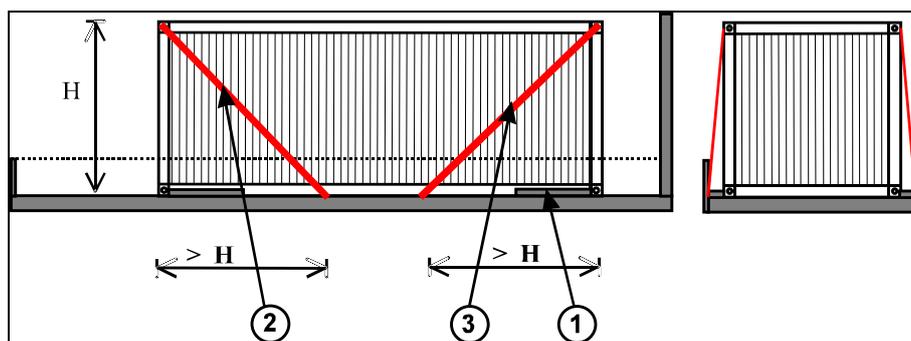


Figure 85: Conteneur vide sur plate-forme plane sans verrous tournants mais équipée de parois latérales

<ul style="list-style-type: none"> • Conteneur de type ISO chargé sur une plate-forme sans parois latérales. • La charge est arrimée latéralement avec des arrimages en boucle ③. • Cette méthode n'est valable que pour le transport routier. 	<ul style="list-style-type: none"> ① Arrimage vers l'arrière ② Arrimage vers l'avant ③ Arrimage en boucle
---	--

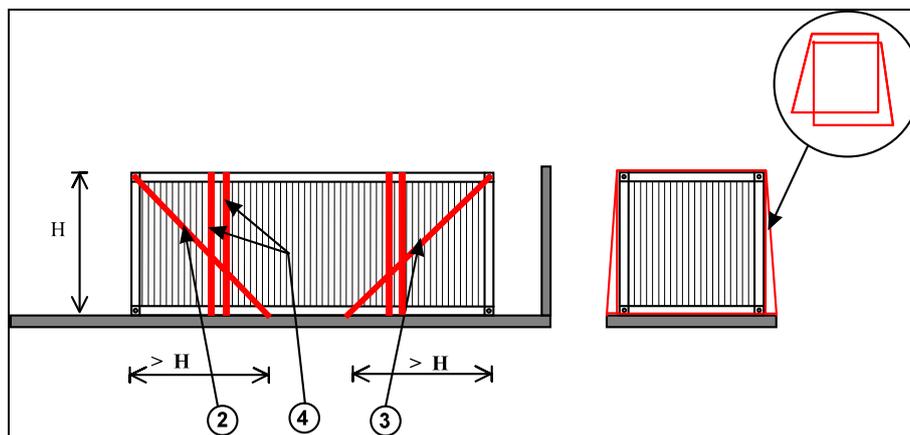


Figure 86: Conteneur vide sur plate-forme sans verrous tournants ni parois latérales

Le guide de calcul du nombre approprié de moyens d'arrimage se trouve à l'annexe 8.6 ou 8.7.

7.4. Caisses mobiles sans verrous à conteneur

Les caisses mobiles ne disposant pas de pièces de coin de type ISO peuvent être dotées de crochets de fixation spéciaux ou d'anneaux d'arrimage. Les mesures sûres d'arrimage de ces conteneurs varieront dès lors selon le type de conteneur transporté, mais le système de retenue utilisé devra remplir les exigences en matière d'arrimage des charges.

Les moyens d'arrimage ou autres dispositifs similaires ne doivent être attachés qu'aux endroits du conteneur prévus à cet effet ou prévus pour la manipulation mécanique lors du chargement, comme les anneaux d'arrimage ou les crochets spéciaux. Il convient de vérifier les points d'ancrage du conteneur afin de garantir qu'ils sont en bon état. Par ailleurs, tous les points d'ancrage doivent être utilisés pour arrimer le conteneur à la plate-forme du véhicule.

7.5. Conteneurs basculants

Lorsqu'ils sont chargés sur le véhicule de transport, les conteneurs basculants doivent être correctement arrimés, de manière à rester en position lors du déplacement du véhicule. Les bras élévateurs doivent être positionnés au bon endroit, et les chaînes doivent être arrimées correctement avant de déplacer le véhicule. Les conteneurs basculants peuvent également être transportés sur des véhicules, pour autant qu'ils soient arrimés correctement avec des sangles ou des chaînes adéquates. Des problèmes peuvent survenir si le conducteur n'exerce aucun contrôle sur le remplissage du conteneur ou sur son contenu. Toutefois, lorsque le conteneur est accepté au chargement, le conducteur est responsable du transport et de la livraison à bon port de la cargaison. Un film ou un filet sera généralement nécessaire lorsque le contenu risque de s'échapper ou d'être balayé hors du compartiment de chargement par les turbulences atmosphériques.

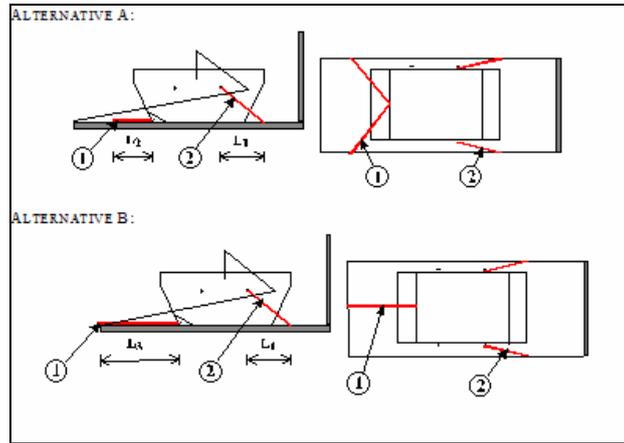


Figure 87: Conteneur basculant sur plate-forme plane avec bras élévateur

SOLUTION A:
SOLUTION B:

- Conteneur basculant arrimé latéralement par le bras élévateur.
 - Cet exemple n'est valable que pour le transport routier.
- ① Arrimage vers l'arrière
② Arrimage vers l'avant

Les conteneurs basculants peuvent être transportés sur des véhicules à plate-forme ordinaires, pour autant qu'ils soient bien arrimés avec les sangles ou les chaînes appropriées.

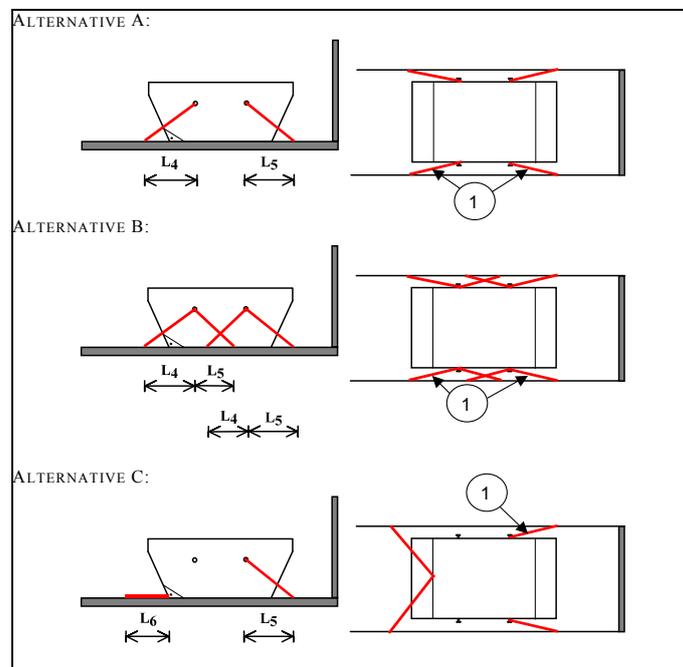


Figure 88: Exemple de conteneur basculant sur plate-forme plane sans bras élévateurs

SOLUTION A:
SOLUTION B:
SOLUTION C:

7.6. Arrimage de marchandises dans les conteneurs

Les conteneurs standard ISO et similaires fournissent généralement un soutien suffisant pour bloquer la charge dans de nombreuses directions. Généralement, seul le remplissage au moyen de bouts de bois ou de coussins d'air est nécessaire sur les côtés et à l'avant. Il convient de prendre les mesures nécessaires afin de garantir que la charge ou tout dispositif de blocage ne tombe pas à l'ouverture des portes.

Tout chargement incorrect d'un conteneur peut se traduire par des situations dangereuses lors de la manipulation ou du transport, ce qui peut se répercuter sur la stabilité du véhicule et endommager sérieusement le chargement.

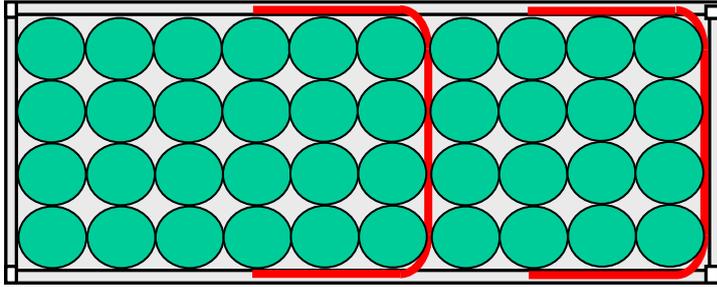
Souvent, le conducteur n'a aucun contrôle sur le remplissage d'un conteneur et ne peut inspecter son contenu lorsqu'il accepte de le transporter. Toutefois, s'il apparaît que le conteneur n'a pas été chargé de manière appropriée, il convient de le refuser.

Les règles générales d'arrimage ci-après jouent un rôle important dans la sécurité routière et doivent toujours être respectées:

- a) la charge ne peut dépasser la charge utile autorisée du conteneur;
- b) la charge doit être répartie de façon homogène sur le plancher du conteneur. Une moitié de conteneur - dans le sens de la longueur - ne peut jamais supporter plus de 60% de la masse totale de la charge. Dans le cas contraire, un essieu pourrait être surchargé;
- c) les marchandises plus lourdes ne doivent pas être arrimées au-dessus de marchandises plus légères et, dans la mesure du possible, le centre de gravité du conteneur chargé doit se situer sous la mi-hauteur;
- d) la charge doit être arrimée dans le conteneur de manière à résister à toute force susceptible de survenir pendant le trajet. Un chargement bien compact est moins susceptible de se déplacer qu'un chargement présentant des interstices.

Une fois le remplissage du conteneur effectué, il convient, le cas échéant, de prendre les mesures nécessaires pour garantir que la charge et le lattis ne tombent pas à l'ouverture des portes. Les sangles en fibres synthétiques et les filets conviennent souvent à cette fin; il est également possible de fixer une porte en métal ou en bois.

Vérifiez toujours que les portes sont verrouillées et que les mécanismes de verrouillage sont en ordre de marche.



**Vue du
dessus**

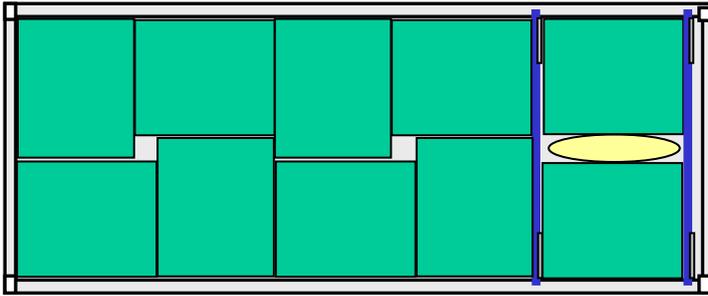


**Bidons en acier empilés sur
deux étages, bloqués et
arrimés**

Conteneur 20' :
80 bidons en acier flottants arrimés
par des sangles extensibles fixées au
châssis du conteneur

Figure 89: Bidons flottants empilés sur deux étages dans un conteneur, deux étages de quatre rangées

**Le guide de calcul du nombre approprié de moyens
d'arrimage se trouve à l'annexe 8.6 ou 8.7.**



Combinaison de GRV dans un conteneur ISO, empilés sur deux étages et arrimés



Conteneur 20' :
combinaison 18 de GRV bloqués par des planches de bois horizontales, espaces comblés par des coussins d'air ou tout matériel de remplissage équivalent

Figure 90: grands récipients pour vrac (GRV) empilés sur deux étages dans un conteneur

Le guide de calcul du nombre approprié de moyens d'arrimage se trouve à l'annexe 8.6 ou 8.7.

7.7. Chargements de produits en vrac

Les chargements de produits en vrac peuvent généralement être définis comme des chargements ne se prêtant à aucun type de conditionnement - comme le sable, le gravier, les granulats, etc. Afin de faciliter leur chargement, ils sont généralement transportés dans des véhicules ouverts. Les conteneurs à couvercle amovible (conteneurs basculants), généralement utilisés pour transporter les déchets, entrent également dans cette catégorie.

La chute de produits en vrac s'effectue souvent sous la forme de faibles quantités de matériaux tombant via les interstices de la carrosserie ou balayés du haut du compartiment de chargement par les turbulences atmosphériques.

Il convient de maintenir le compartiment de chargement en bon état afin de réduire les risques de fuites. De même, une attention toute particulière doit être accordée

aux parois rabattables et aux hayons arrière, où les dommages et les déformations créent facilement de minces espaces par où peut s'échapper une partie du chargement. Tous les hayons et toutes les parois rabattables doivent s'adapter correctement et se fermer de manière suffisamment hermétique pour empêcher la perte de sable, de galets ou de toute autre charge libre.

Tous les points de fixation de la carrosserie sur le châssis et toutes les fixations de carrosserie, comme les axes et socles de charnière, les mécanismes de verrouillage du hayon arrière, les dispositifs de serrage des parois rabattables, etc., doivent être en état de fonctionnement.

Les parois latérales de la carrosserie doivent être suffisamment élevées, non seulement pour contenir complètement le chargement lorsqu'il est à bord, mais aussi pour empêcher que des parties du chargement déplacées pendant le trajet ne tombent ou ne soient balayées par-dessus bord.

Le compartiment de chargement doit être couvert s'il existe un risque qu'une partie du chargement tombe ou soit balayée depuis le sommet du véhicule. Le type de recouvrement utilisé dépendra de la nature de la charge transportée. Les matériaux tels que le sable sec, les cendres et les copeaux de métaux sont particulièrement susceptibles d'être balayés et doivent toujours être recouverts d'un film approprié. La couverture avec un filet peut parfois s'avérer appropriée pour retenir des chargements composés d'objets largement dimensionnés, comme les déchets de ferraille ou de construction. En cas d'utilisation d'un filet, la taille des mailles doit être inférieure aux plus petits objets transportés et le filet doit être suffisamment résistant pour retenir tous les éléments du chargement.

7.8. **Panneaux arrimés sur une plate-forme plane avec chevalets en «A»**

Les panneaux de béton, verre, bois, etc. peuvent être arrimés sur une plate-forme plane à l'aide de chevalets en «A». Ces chevalets devront en outre être fixés sur la plate-forme de chargement.

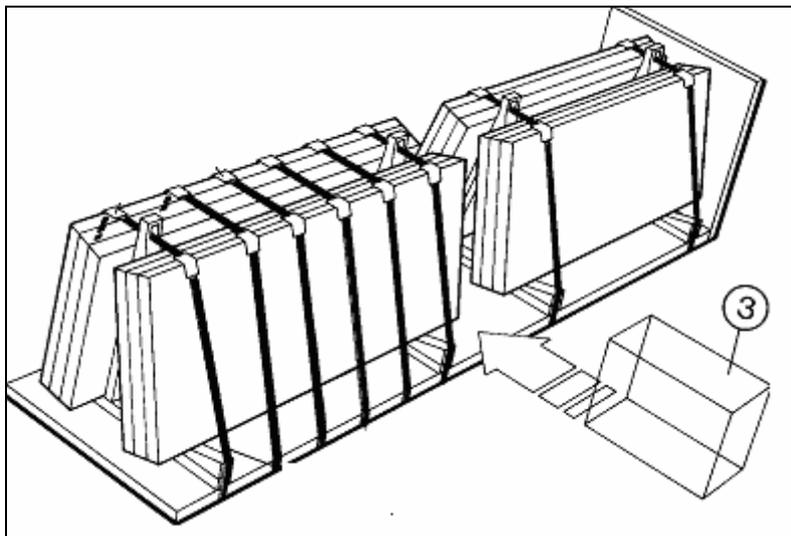


Figure 91: *Panneaux arrimés sur une plate-forme plane à l'aide de chevalets en «A». La partie avant est bloquée contre la paroi avant et l'espace entre les parties du chargement est comblé par un matériel de remplissage approprié (3).*

Le guide de calcul du nombre approprié de moyens d'arrimage se trouve à l'annexe 8.6 ou 8.7.

- Si la charge n'est pas arrimée contre le hayon avant, il convient de la bloquer vers l'avant à l'aide de matériel de remplissage ③ ou de sangles obliques.
- Dans certains cas, il est nécessaire de réaliser un blocage vers l'arrière avec du matériel de remplissage, un croisillonnement ou des sangles obliques.
- Les panneaux reposent sur les chevalets en «A» et sont fixés par des arrimages couvrants ①.
- Si nécessaire, l'espace situé entre les différentes parties de la charge est comblé à l'aide de matériel de remplissage ③.
- Des protecteurs anti-usure ② sont placés entre les sangles et la charge.

- ① Arrimage couvrant
- ② Protecteurs anti-usure
- ③ Matériel de remplissage

7.9. Engins de chantier / Matériel de construction / Machines mobiles

La section suivante fournit une orientation sur les mesures à respecter pour le transport en toute sécurité d'engins de chantier à roues ou à chenilles par des véhicules conformes à la directive 96/53/CE (véhicules libres de circuler sans restrictions dans l'UE). Elle ne concerne pas le transport d'engins largement dimensionnés etc. sur des véhicules spécialisés dont l'utilisation routière est soumise à la détention d'un permis. Cela étant, les conseils généraux contenus dans cette section s'appliquent dans de nombreux cas.

Il est recommandé aux fabricants d'outillage soit de fixer des points d'arrimage, soit de fournir un plan d'arrimage approprié pour chacun de leurs véhicules. Pour les engins de chantier équipés de points d'arrimage destinés au transport, ces points doivent être utilisés et le véhicule doit être arrimé conformément aux instructions du fabricant. Si les recommandations du fabricant sont indisponibles, les dispositifs d'arrimage ou de fixation ne doivent être attachés qu'aux parties de l'engin de chantier qui présentent une résistance suffisante pour résister aux sollicitations qu'ils sont susceptibles de subir.

Les engins de chantier lourds sont généralement transportés sur des véhicules spécialement conçus pour garantir un chargement et un déchargement faciles, qui sont généralement dotés des points d'ancrage appropriés pour fixer les moyens d'arrimage. Dans certaines circonstances, les engins de chantier plus légers peuvent être transportés sur des véhicules à usage général. Dans ce cas, la méthode d'arrimage utilisée doit toutefois fournir un niveau de sécurité égal à celui offert par un véhicule de transport spécifique.

Les charges de grande taille peuvent endommager les ponts, etc. Dans ce cas, il est donc essentiel que le conducteur connaisse la taille exacte de la charge et sa largeur au sommet. En outre, les charges disposant d'un centre de gravité élevé peuvent sérieusement affecter la stabilité du véhicule. De tels engins ne doivent donc être transportés que sur des véhicules présentant une plate-forme de faible hauteur.

Un véhicule sur roues ou sur chenilles doit être arrimé en position sur le véhicule porteur, frein de stationnement enclenché. L'efficacité du frein de stationnement proprement dit sera limitée par la résistance de frottement entre le véhicule et la plate-forme du véhicule porteur. Ceci s'avèrera inapproprié, même dans des conditions de circulation normales, et le véhicule nécessitera donc une retenue supplémentaire. Celle-ci prendra la forme d'un système d'arrimage et de certains dispositifs qui empêcheront la charge de se déplacer vers l'avant ou vers l'arrière, grâce à un dispositif de blocage fixé au véhicule. Ce dispositif doit être placé contre les roues, les chenilles ou une autre partie de l'équipement transporté.

Tous les éléments mobiles, comme les flèches, les crochets, les perches ou les cabines, doivent être placés dans la position de transport recommandée par le fabricant et être arrimés de manière à empêcher tout mouvement par rapport au corps de la machine.

Avant de placer la machine sur le camion, il convient d'éliminer toutes les crasses susceptibles de se détacher et de gêner la circulation autoroutière ou d'endommager les autres véhicules. La rampe, les pneus de la machine et le plancher du camion doivent être exempts d'huile, de graisse, de glace, etc., et ce afin d'empêcher tout glissement de la machine.

Lorsque la machine a été arrimée et que le moteur a été arrêté, il convient de diminuer la pression du système hydraulique en déplaçant tous les leviers de commande dans toutes leurs positions. Cette opération doit être effectuée au moins deux fois. Les commandes doivent être établies de manière à empêcher tout mouvement d'objets auxiliaires pendant le transit. Les sacs, coffres à outils ou tout autre objet lourd ne doivent pas être laissés sans arrimage dans la cabine de la machine transportée, et tous les objets enlevés de la machine comme les seaux, les bennes preneuses, les socs, les pelles et les appareils élévateurs doivent être arrimés au plancher du véhicule.

Il est préférable de positionner la machine sur la plate-forme du véhicule porteur de manière à ce que tout mouvement vers l'avant soit empêché par une partie du corps du véhicule, telle que le col-de-cygne, la marche ou le hayon avant, ou par une traverse fixée à travers la plate-forme sur le châssis du véhicule. En outre, l'engin de chantier et chacune de ses pièces mobiles doivent être disposés de telle sorte que les limites légales en termes de charge axiale ne soient pas dépassées et que la manipulation du véhicule puisse se faire en toute sécurité. L'espace entre l'assiette des véhicules de chargement bas et la surface de la route doit être vérifié avant le départ afin d'établir s'il est suffisant pour que le véhicule ne heurte pas le sol.

Les machines à roues et à chenilles légères doivent être retenues de manière à limiter au maximum l'effet de rebondissement causé par les aspérités de la route, qui est transmis au véhicule porteur et amplifié par les pneus ou les dispositifs de suspension de la machine. Dans la mesure du possible, le dispositif de suspension de la machine doit être verrouillé, et tout mouvement vertical doit être limité via l'utilisation de moyens d'arrimage ou d'autres dispositifs de retenue. Dans le cas contraire, le cadre ou le châssis de la machine devra reposer sur des blocs. Si la machine n'est pas soutenue, la totalité de la surface de contact de ses chenilles ou de ses rouleaux et au moins la moitié de la largeur de ses pneus devra reposer sur la plate-forme du véhicule porteur. Si les chenilles s'étendent au-delà du cadre du véhicule porteur, il convient de soutenir le cadre ou le châssis de la machine.

Il convient d'empêcher la machine d'effectuer tout mouvement vers l'avant, l'arrière et les côtés à l'aide de chaînes ou de sangles en fibres synthétiques fixées aux points d'ancrage du véhicule. Tous les moyens d'arrimage doivent intégrer un dispositif de tension.

Au moment de définir le nombre de points d'ancrage à utiliser lors de l'élaboration d'un système de retenue, il convient de tenir compte des facteurs suivants:

- a. Positionnement de la machine de manière à obtenir une bonne répartition des masses, et donc à respecter les dispositions légales en matière de charge par essieu tout en conservant la maniabilité du véhicule.
- b. Degré d'intégration d'autres dispositifs de retenue dans la structure du véhicule.
- c. La machine dispose-t-elle de roues, de chenilles ou de rouleaux?
- d. Poids de la machine à transporter.
- e. Il convient d'utiliser quatre points d'ancrage minimum.

Les directives ci-après s'appliquent aux engins de chantier mobiles - véhicules dotés de palans, plates-formes de travail, béquilles, etc.

a. Les charges hautes peuvent endommager les ponts. Il est donc essentiel que le conducteur connaisse la hauteur du véhicule et que celle-ci soit affichée dans la cabine.

b. Tous les éléments mobiles doivent être placés en position et verrouillés, dans la mesure du possible, selon les consignes de transport du fabricant.

Dispositifs de retenue

Outres quelques dispositifs de fixation spécialisés, les matériaux utilisés pour arrimer les engins de chantier se limiteront à des chaînes, des câbles en acier et des sangles et aux dispositifs de tension et de couplage y afférents.

En cas d'utilisation d'une traverse (bord à bord) sous la forme d'une poutre, celle-ci doit être fixée convenablement afin que toutes les charges qu'elle supporte soient transmises au châssis du véhicule porteur. Lorsque les roues ou les rouleaux sont calés par des blocs ou des butoirs, ceux-ci doivent être suffisamment robustes pour résister à l'écrasement et être, dans la mesure du possible, fixés correctement à la plate-forme du véhicule.

Les dispositifs d'arrimage ou de fixation doivent être attachés uniquement aux parties de l'engin de chantier qui sont suffisamment solides pour résister aux sollicitations susceptibles de leur être imposées. Lorsque les engins de chantier sont équipés de points d'arrimage spécifiques destinés au transport, ces points doivent être utilisés et le véhicule doit être arrimé selon les instructions du fabricant. Il convient de faire preuve de prudence avant de fixer des dispositifs d'arrimage aux points de levage, étant donné que ces derniers ne conviennent pas forcément pour la retenue.

La machine chargée doit être inspectée après que le véhicule a parcouru une courte distance, afin de vérifier qu'aucun mouvement n'a eu lieu et que les dispositifs de retenue sont complètement sûrs. Des inspections doivent avoir lieu régulièrement en cours de trajet.

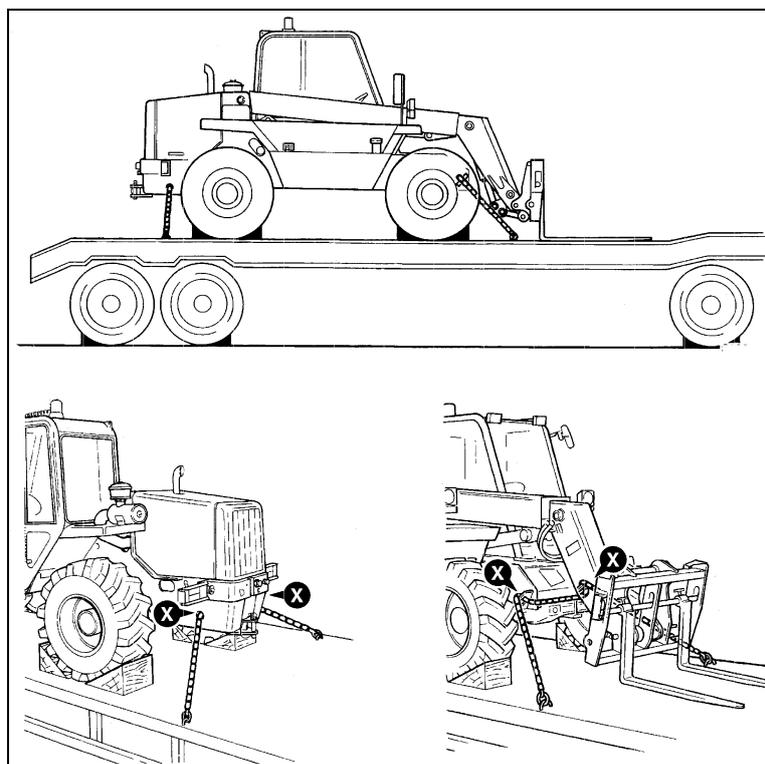


Figure 92: Véhicule sur roues arrimé transversalement sur le plateau de la machine depuis les points d'ancrage marqués par un x

7.10. Véhicules

Les véhicules et remorques doivent être transportés uniquement sur des véhicules appropriés. Ceux-ci doivent comporter des points d'arrimage adaptés en termes de nombre, de position et de résistance. En règle générale, l'arrimage doit suivre les mêmes principes de base que ceux recommandés pour le transport d'engins de chantier, mais il convient également de tenir compte des points suivants:

- le frein de stationnement du véhicule ou de la remorque transporté doit être enclenché;
- le blocage directionnel doit être activé, de préférence avec les roues bloquées;
- le cas échéant, la boîte de vitesses doit être engagée dans le plus petit rapport possible;
- si possible, les cales doivent être solidement arrimées au plancher du véhicule porteur.

Le véhicule/la remorque transporté doit être positionné de telle sorte que son poids soit complètement soutenu par le véhicule porteur. Si nécessaire, il convient d'utiliser des plaques de répartition afin d'éviter les grandes charges localisées entraînées par exemple par les béquilles d'une semi-remorque.

La retenue garantie par le frottement entre les pneus et la plate-forme lorsque le frein de stationnement est enclenché ne suffira pas à empêcher tout mouvement. Le véhicule ou la remorque transportés devront être arrimés au véhicule porteur à l'aide des moyens d'arrimage appropriés. Il convient d'utiliser un dispositif de tension pour chaque moyen d'arrimage. Par ailleurs, les moyens d'arrimage utilisés pour empêcher tout mouvement vers l'avant et vers l'arrière doivent être disposés selon

un angle inférieur à 60° par rapport à l'horizontale afin d'obtenir un effet maximal. Il convient de tester les moyens d'arrimage afin de vérifier leur tension adéquate une fois que le véhicule a parcouru quelques kilomètres. Cette opération doit être répétée à intervalles réguliers en cours de trajet, et les moyens d'arrimage doivent être retendus si nécessaire.

L'arrimage doit être effectué sur les parties appropriées des essieux ou du châssis du véhicule ou de la remorque. Il convient de faire preuve de prudence afin d'éviter de comprimer ou d'endommager les autres composants du véhicule, tels que les conduites de frein, les durites, les câbles électriques, etc., lorsque l'arrimage passe par ces éléments ou à proximité.

Le transport de véhicules chargés n'est pas recommandé. Si toutefois il ne peut être évité, il convient d'accorder une attention toute particulière au relèvement du centre de gravité du véhicule transporté et à la perte de stabilité éventuelle qui peut en résulter dans les virages ou au freinage. Il peut également s'avérer nécessaire de placer des moyens d'arrimage supplémentaires sur le châssis du véhicule ou de la remorque transporté afin de les comprimer sur leurs ressorts, et donc d'accroître la stabilité de l'ensemble.

Tous les équipements libres du véhicule, de la remorque ou du véhicule porteur doivent être correctement arrimés.

Si au moins deux remorques sont superposées, chacune d'entre elles doit être arrimée sur celle qui la soutient, et l'ensemble doit être arrimé au véhicule porteur (cf. figure ci-dessous).

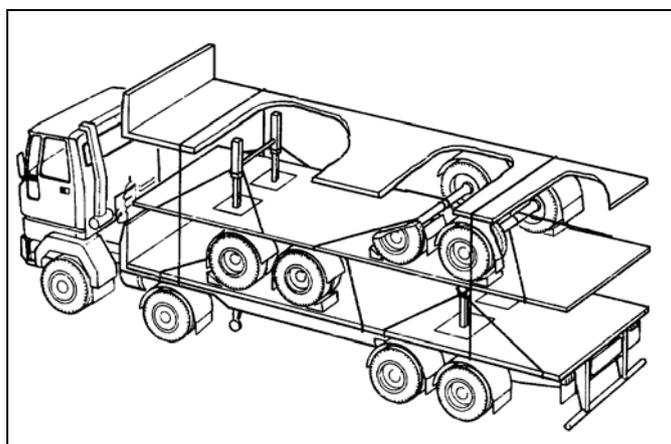


Figure 93: Remorques chargées sur un camion

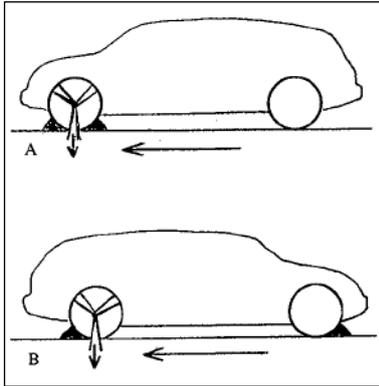
7.11. Transport de voitures, de fourgons et de petites remorques

7.11.1.

Il est préférable d'arrimer ces véhicules à l'aide d'une combinaison de moyens d'arrimage et de calage. Toutefois, ces méthodes ne sont pas indispensables si les conditions telles qu'énoncées au point 7.11.6 sont complètement remplies. Les paragraphes 7.11.1.1 à 7.11.2.5 présentent des méthodes appropriées d'arrimage et de calage.

7.11.1.1.

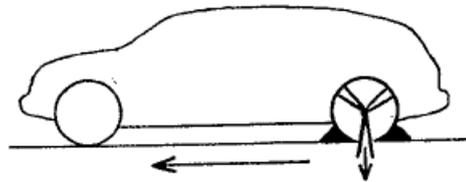
Si un véhicule est transporté sur une plate-forme horizontale ou inclinée vers l'avant sous un angle de maximum 10° (c'est-à-dire $\frac{1}{6}$), il convient d'utiliser des cales. Deux cales doivent être placées devant les roues avant et deux derrière n'importe quelle paire de roues. Les moyens d'arrimage doivent être appliqués sur les deux roues avant (figures A et B).



Si le poids total du véhicule dépasse 3 500 daN, il convient d'appliquer des moyens d'arrimage aux roues avant et arrière. Il convient également de poser des cales devant et derrière toutes les roues. En cas de transport de remorques, la barre de remorquage doit être fixée convenablement, soit sur le dispositif de couplage, soit le plus près possible de ce dernier.

7.11.1.2.

Si le véhicule est transporté conformément à la description établie au premier paragraphe du point 7.11.1.1 et si les cales ne peuvent être placées devant les roues avant, elles peuvent être placées devant les deux roues arrière, qui doivent également être arrimées.



7.11.1.3.

Si le véhicule doit être transporté sur une plate-forme présentant un angle supérieur à 10° vers l'avant du véhicule porteur, il convient de placer deux cales devant les deux roues avant et deux derrière les deux roues arrière. Des moyens d'arrimage doivent être appliqués aux roues avant et arrière.

7.11.1.4.

Si le véhicule est transporté conformément à la description faite au point 7.11.1.2 et si les cales ne peuvent être placées devant les roues avant, elles peuvent alors être placées devant les roues arrière.

7.11.1.5.

Si le véhicule est transporté sur une plate-forme présentant un angle d'inclinaison supérieur à 10° vers l'arrière, il convient d'utiliser des cales. Celles-ci doivent être placées devant et derrière les roues avant du véhicule transporté. Des moyens d'arrimage doivent être appliqués aux roues qui ont été calées.

7.11.2.

Le calage transversal du véhicule transporté s'effectuera en ancrant solidement des brides, des cales, des barres ou des dispositifs similaires contre le bord des roues du véhicule transporté à une hauteur minimale de 5 cm.

Si le véhicule de transport est spécialement conçu pour le transport de voitures ou de remorques et si la plate-forme de chargement est dotée de rainures limitées par des brides d'au moins 5 cm de haut qui permettent une liberté de mouvement de maximum 30 cm à travers le véhicule de transport, les exigences relatives au blocage du mouvement latéral sur le véhicule de transport sont considérées comme remplies.

7.11.3.

Les cales ou coins utilisés pour empêcher tout mouvement longitudinal doivent être placés de préférence contre le pneu du véhicule transporté. Idéalement, les cales doivent avoir une hauteur correspondant au tiers du rayon de la roue bloquée. Elles doivent en outre être fixées solidement afin d'empêcher tout mouvement le long du plancher du véhicule porteur. Le calage doit s'effectuer conformément à l'illustration ci-contre.

7.11.4.

Dans la mesure du possible, les moyens d'arrimage doivent être positionnés de telle sorte que le véhicule soit tiré directement vers le plancher de la plate-forme (le moyen d'arrimage doit former un angle qui se rapproche le plus possible de l'angle droit avec le plancher du véhicule porteur). L'arrimage total d'une paire de roues doit être suffisamment solide pour résister à une force de $2 \times Q$ daN dirigée vers le haut. Les moyens d'arrimage peuvent être fixés à la roue ou à la poutre d'essieu. S'ils peuvent être positionnés de telle sorte qu'ils ne peuvent pas glisser le long de la poutre d'essieu et qu'ils présentent une résistance suffisante, il est permis de n'utiliser qu'un seul moyen d'arrimage par essieu.

Q = masse du véhicule en kg.

7.11.5.

Il est préférable que la surface de la plate-forme des véhicules porteurs présente une résistance élevée afin d'éviter le glissement du véhicule transporté.

7.11.6.

Si le véhicule est entouré de tous côtés (y compris au-dessus) par le cadre du véhicule porteur ou par d'autres véhicules, il peut être transporté sans être arrimé. Si l'arrimage est inutile, le calage reste obligatoire.

Afin d'être considéré comme une plate-forme de chargement fermée sur les côtés et sur le dessus, l'espace de chargement doit être limité par le cadre ou par un élément similaire conçu de telle sorte que la charge ne puisse quitter l'espace ainsi formé dans aucune direction.

7.12. Transport de plaques de verres de différentes dimensions jusqu'aux dimensions maximales autorisées

Les livraisons de verre en vrac doivent normalement se faire sur des véhicules conçus spécialement à cet effet, conformément à la description ci-après. Toutefois, lorsque des feuilles ou des plaques de verre sont transportées dans des caisses ou sur des palettes de bois, il convient de prendre les mêmes mesures de retenue que pour le fret ordinaire.

Généralement, les carrosseries destinées à ce type de transport présentent des chevalets longitudinaux en «A» côté gauche et côté droit, qui sont intégrés dans la sous-structure du plancher et forment deux supports intérieurs et deux supports extérieurs. Les faces de ces supports doivent présenter une inclinaison comprise entre 3° et 5°. Le chargement et le déchargement doivent s'effectuer lorsque le véhicule est placé sur une base solide. Il convient de prendre les mesures appropriées pour garantir un équilibre latéral et longitudinal des masses, de telle sorte que le véhicule soit équilibré et que les charges maximales légales par essieu ne soient pas dépassées.

Si elle est transportée sur l'extérieur d'un véhicule, la plaque de verre doit de préférence être couverte, afin d'éviter que des fragments s'envolent si le verre venait à se briser en cours de transport.

Avant de détacher les fixations, il convient d'observer l'inclinaison de la route. Si celle-ci n'est pas appropriée, il convient de décharger d'abord les plaques situées sur les supports sûrs, c'est-à-dire l'intérieur gauche et l'extérieur droit lorsque le véhicule est dirigé vers l'avant. Il convient ensuite de retourner le véhicule pour décharger les deux plaques restantes.

7.13. Transport de petites quantités de plaques de verre, de cadres, etc.

Ce type de transport est généralement effectué au moyen de camions-fourgons classiques adaptés par des carrossiers qui y ont ajouté des supports intérieurs et extérieurs.

Les pièces de fixation extérieures seront de préférence en métal et non en bois. Par ailleurs, la fixation au camion-fourgon doit s'effectuer le plus près possible des parties de l'ossature situées sur les côtés et sur le toit. Tout support extérieur doit être conçu afin de protéger les piétons en cas de collision. Toutes les parties du support, etc. entrant en contact avec le verre doivent être recouvertes de caoutchouc ou de matériaux similaires. La saillie latérale ne peut excéder 100 mm et la largeur maximale autorisée du véhicule ne doit jamais être dépassée.

Bien qu'il ne s'agisse pas d'une mesure obligatoire, la fixation de planches de signalisation à l'avant et à l'arrière des supports extérieurs constitue une bonne mesure de sécurité. Ces planches sont amovibles et présentent des bandes diagonales rouges et blanches.

Les supports, particulièrement ceux utilisés à l'extérieur du camion-fourgon, doivent inclure des éléments de fixation verticaux conçus pour soutenir les plaques de verres. Une série de points d'arrimage, disposés sur la longueur du support, doit permettre l'adaptation à divers modèles de plaques de verres. Les moyens d'arrimage à eux seuls ne suffisent pas pour fixer la plaque de verre contre le support pendant le trajet.

7.14. Marchandises dangereuses

À l'inverse du transport d'autres charges, le transport de marchandises dangereuses est soumis à des dispositions légales européennes. Le transport routier de marchandises dangereuses est couvert par l'Accord européen relatif au transport international de marchandises dangereuses par route (ADR) CEE-ONU tel qu'amendé.

La directive européenne 94/55/CE³ (appelée «directive-cadre ADR») applique de manière uniforme les dispositions de l'ADR au transport routier national et international à travers l'Union.

L'ADR veille au respect des dispositions spécifiques en matière d'arrimage des marchandises dangereuses, car leur transport peut présenter un risque supplémentaire pour la sécurité et l'environnement.

Les dispositions relatives à l'arrimage de marchandises dangereuses se trouvent dans la partie 7, - point 7.5.7 de l'ADR - Manutention et arrimage. Les paragraphes pertinents disposent que:

7.5.7.1 Les différents éléments d'un chargement comprenant des marchandises dangereuses doivent être convenablement arrimés sur le véhicule ou dans le conteneur et assujettis par des moyens appropriés, de façon à éviter tout déplacement significatif de ces éléments les uns par rapport aux autres et par rapport aux parois du véhicule ou du conteneur. Le chargement peut être protégé par exemple au moyen de sangles fixées aux parois latérales, de traverses coulissantes et de supports réglables, de sacs gonflables et de dispositifs de verrouillage antiglis. Le chargement est aussi suffisamment protégé au sens de la première phrase si tout l'espace de chargement est, à chaque couche, complètement rempli de colis.

7.5.7.2 Les prescriptions du 7.5.7.1 s'appliquent également au chargement, à l'arrimage et au déchargement des conteneurs sur les véhicules.

7.15. Équipement du véhicule

Il convient de rappeler que tout accessoire ou équipement transporté par le véhicule à titre temporaire ou permanent est également considéré comme une charge et que, en tant que tel, son arrimage relève de la responsabilité du conducteur. Les dommages susceptibles d'être causés par une béquille qui s'étend lorsque le véhicule est en mouvement sont énormes, comme l'ont montré certaines expériences dramatiques.

ATTENTION: l'ensemble des béquilles, grues de chargement, hayons arrière etc. doivent être arrimés et verrouillés conformément aux instructions du fabricant avant le déplacement du véhicule. Tout véhicule sur lequel un tel équipement ne peut être verrouillé doit rester à l'arrêt jusqu'à ce que des réparations aient été entreprises pour pallier cette lacune. Les chaînes détachées sur des véhicules à benne doivent également être arrimées afin de ne pas représenter un danger pour les autres usagers de la route.

ATTENTION: quelle que soit la longueur du trajet, il est interdit de conduire des véhicules lorsqu'un équipement est étendu ou se trouve en position déverrouillée.

³ Directive 94/55/CE du Conseil du 21 novembre 1994 relative au rapprochement des législations des États membres concernant le transport des marchandises dangereuses par route, *Journal Officiel L 319, 12/12/1994, pp. 0007 - 0013.*

Les équipements détachés tels que les sangles, les cordes, les films, etc. doivent également être transportés de manière à ne pas mettre en danger les autres usagers de la route. La bonne pratique consiste à disposer d'un casier séparé où stocker ces objets en toute sécurité lorsqu'ils ne sont pas utilisés. S'ils sont conservés dans la cabine du conducteur, ils doivent être arrimés de manière à ne pouvoir interférer avec l'une des commandes du conducteur.

8. Annexes

8.1. Guide de répartition des masses

8.1.1. Objectifs et conditions

Le plan de répartition des masses est un passage obligé pour placer la charge sur le véhicule de telle sorte que les essieux ne soient ni sous-chargés ni surchargés. Pour un véhicule donné, il ne doit être réalisé qu'une fois, sur la base du poids total maximal du véhicule et de la charge minimale/maximale par essieu. Il devra être recalculé en cas de modification de l'une des caractéristiques du véhicule, au travers par exemple d'un changement de carrosserie. Toute machine montée sur le véhicule (grue fixée au véhicule, chariot élévateur à fourche) et toute charge verticale des remorques doivent également être prises en considération dans le plan de répartition des masses.

Les camions équipés d'un dispositif d'attelage de remorque doivent être traités conformément à leurs conditions de fonctionnement normales. Les charges d'attelage verticales peuvent être considérées comme des charges (si une remorque n'est pas toujours tirée) ou comme partie intégrante du poids du véhicule (si le camion est toujours utilisé avec une remorque).

Données nécessaires pour le calcul du plan de répartition des masses:

- poids maximal total;
- charge utile maximale;
- poids à vide;
- charge sur essieu avant du véhicule vide;
- charge sur essieu arrière du véhicule vide;
- charge maximale autorisée sur essieu avant;
- charge maximale autorisée sur essieu arrière;
- charge minimale sur essieu avant;
- charge minimale sur essieu arrière (% du poids total);
- empattement;
- distance entre l'essieu avant et le point le plus avancé du hayon avant;
- longueur de la plate-forme de chargement.

La plupart de ces données sont indiquées sur les plaques fixées au véhicule, sur les documents d'enregistrement et sur les documents d'homologation du type de véhicule. Elles peuvent également être déterminées en prenant les mesures du véhicule. Certaines, cependant, sont uniquement disponibles auprès du fabricant (charge minimale sur l'essieu avant, par exemple).

8.1.2. Utilisation du plan de répartition des masses

Avant que le véhicule soit chargé et qu'un plan de chargement soit établi, il convient de déterminer le poids, les dimensions et l'emplacement horizontal du centre de gravité de chaque élément du chargement transporté.

Un plan de chargement virtuel peut ensuite être établi.

Il convient de calculer le positionnement horizontal de l'ensemble de la charge, par exemple en calculant la répartition du couple autour du point le plus avancé du panneau de chargement (ou de tout autre point de référence plus approprié).

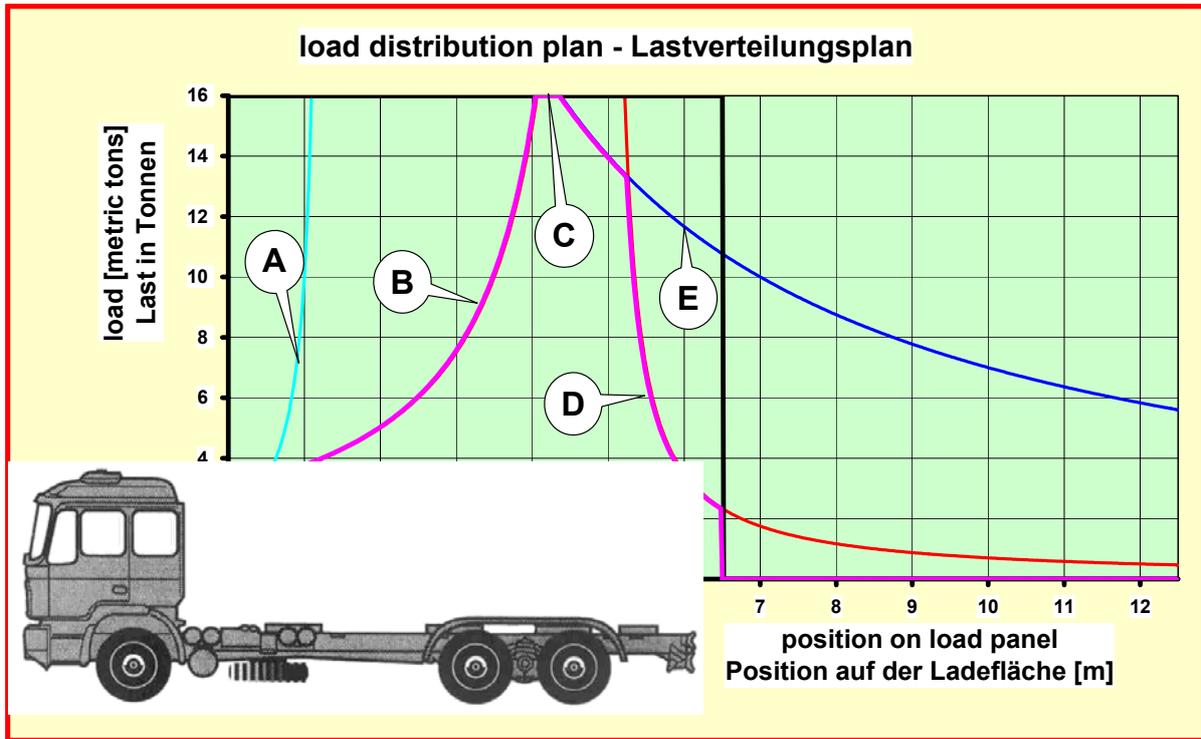
Conformément à la description ci-après, le plan de répartition des masses déterminera si le véhicule dispose de capacités suffisantes pour transporter le poids total de la charge au centre de gravité calculé.

Mise au point d'un plan de répartition des masses.

Il convient de tenir compte des éléments ci-après pour déterminer la masse maximale de la charge pouvant être transportée sur le véhicule selon le centre de gravité de l'ensemble de la charge:

- la charge sur l'essieu arrière doit dépasser un certain minimum si les caractéristiques du véhicule l'exigent;
- la charge maximale de chaque point du panneau de chargement peut être déterminée en établissant la répartition du couple autour de l'essieu avant sur le plan de la masse de la charge, de la charge de l'essieu arrière minimale et à vide et de la distance par rapport à l'essieu avant au point le plus avancé de la charge et à l'empattement.
- certains États membres exigent que la charge de l'essieu moteur représente au moins 15% à 25% du poids total du véhicule ou du train routier. Il est recommandé que la charge de l'essieu moteur représente au moins 25% du poids total du véhicule chargé (courbe «A»);
- la charge maximale de l'essieu avant ne doit pas être dépassée. Le calcul est effectué selon la répartition du couple autour de la roue arrière (courbe «B»);
- la charge utile maximale ne doit pas être dépassée. Celle-ci est indiquée dans les données du véhicule (courbe «C»);
- la charge maximale de l'essieu arrière ne doit pas être dépassée. Le calcul est effectué selon la répartition du couple sur la roue avant (courbe «D»);
- la charge de l'essieu avant doit atteindre le minimum recommandé (20% du poids total ou une autre valeur recommandée par le fabricant). Le calcul est effectué selon la répartition du couple autour de la roue avant (courbe «E»).

La charge maximale autorisée est le minimum de tous ces résultats.



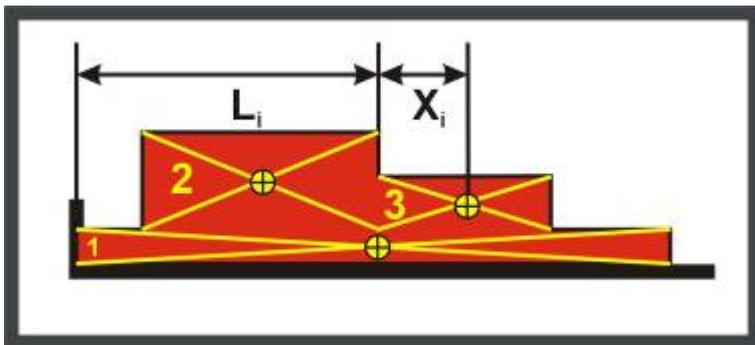
Notez que le camion représenté sur cette figure constitue une représentation schématique dont les dimensions ne correspondent pas nécessairement à celles utilisées dans l'exemple de calcul ci-après. Bien que la longueur du panneau de chargement fourni en exemple soit de 6,5 mètres, le graphe s'étend jusqu'à une longueur de 12,5 mètres dans un souci d'information.

Plan de répartition des masses
Charge (tonnes)
Position sur le panneau de chargement

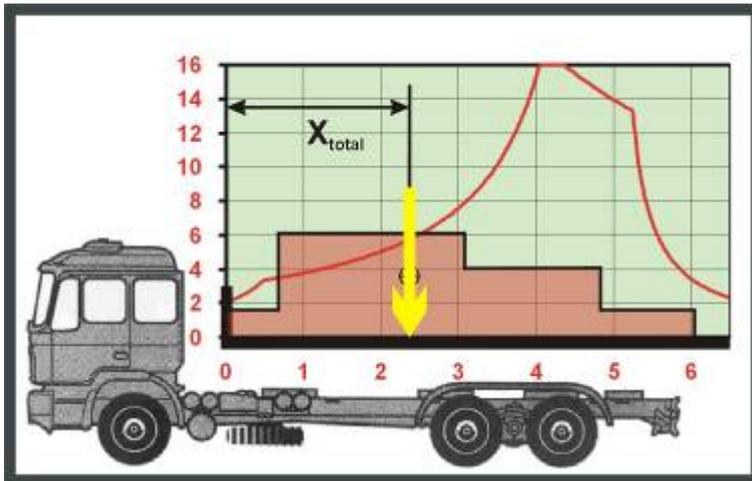
La partie 4 de la directive allemande VDI2700 («Arrimage de charges sur véhicules routiers, répartition du poids de la charge») contient un guide de calcul détaillé.

Exemple:

Une lourde charge d'une masse totale de 10 tonnes doit être chargée sur un camion d'une capacité totale de 16 tonnes. Le centre de gravité de la charge est inconnu à ce stade et doit être calculé au préalable. La masse et le positionnement des trois parties de la charge à charger sur le camion sont connus, tout comme le centre de gravité de chacune de ces parties.

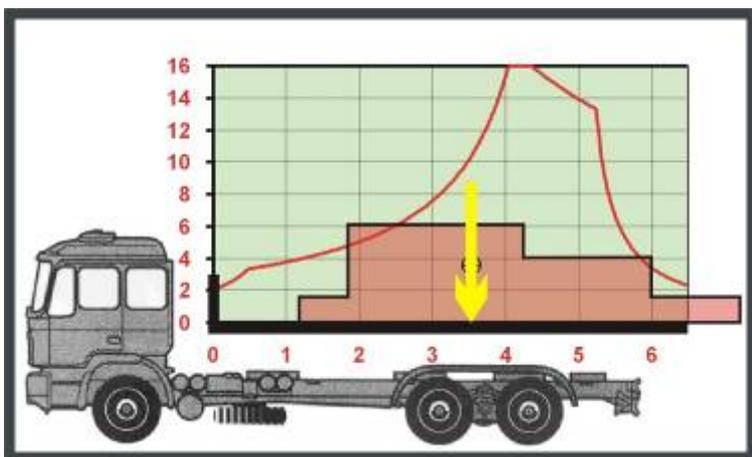


Le symbole X_{total} représente la distance séparant le hayon avant du centre de gravité de la charge, tandis que la flèche jaune représente la masse totale de la charge en son centre de gravité. Si la charge est placée sur le véhicule conformément à l'illustration, le graphique du plan de répartition des masses indique que le véhicule est en surcharge - bien que la masse de la charge (10 t) soit inférieure à la capacité totale du véhicule (16 t), la charge maximale de l'essieu avant est dépassée, étant donné que la flèche jaune franchit la partie B du graphique.

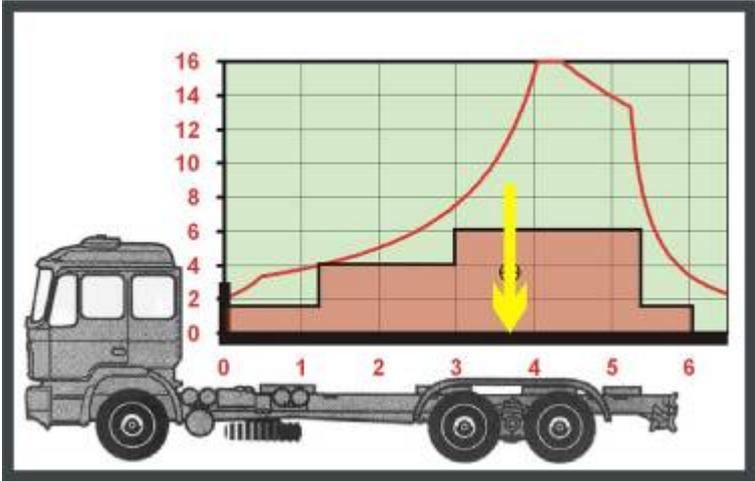


La charge pourrait être déplacée à l'arrière du véhicule, mais deux autres problèmes surviendraient alors:

- la charge dépasserait de l'arrière du véhicule;
- le chargement ne pourrait être arrimé correctement en raison de l'espace entre le hayon avant et la charge.



Si la charge est tournée à 180°, ces problèmes disparaissent et la répartition des masses est correcte.



8.2. Tableaux de frottement

Plus le coefficient de frottement est élevé, plus les forces de frottement contribuent à l'arrimage. Les directives de l'OMI se basent sur le frottement statique pour le calcul des arrimages couvrants, tandis que la norme EN12195-1 se base uniquement sur le frottement dynamique. Le frottement dynamique est considéré comme représentant 70% du frottement statique. Les tableaux ci-dessous indiquent les frottements statique et dynamique entre divers matériaux.

La meilleure solution pour déterminer le frottement réel entre un véhicule et sa charge consiste à le mesurer. Les valeurs contenues dans le tableau suivant peuvent servir de valeurs approximatives en cas d'impossibilité d'effectuer de telles mesures. Elles ne s'appliquent que si la plate-forme de chargement est en bon état, propre et sèche.

8.2.1. Tableau de frottement statique

COMBINAISON DE MATÉRIAUX DANS LA ZONE DE CONTACT	COEFFICIENT DE FROTTEMENT STATIQUE μ_{statique}
BOIS SCIÉ/PALETTE EN BOIS	
Bois scié contre contreplaqué/Plyfa/bois	0,5
Bois scié contre aluminium rainuré	0,4
Bois scié contre acier	0,4
Bois scié contre film thermo-rétractable	0,3
FILM THERMO-RÉTRACTABLE	
Film thermo-rétractable contre Plyfa	0,3
Film thermo-rétractable contre aluminium rainuré	0,3
Film thermo-rétractable contre acier	0,3
Film thermo-rétractable contre film thermo-rétractable	0,3
CARTON (non traité)	
Carton contre carton	0,5
Carton contre palette en bois	0,5
GRAND SAC	
Grand sac contre palette en bois	0,4
ACIER ET TÔLE	
Acier plat contre rondin de bois	0,5
Tôle brute non peinte contre rondin de bois	0,5
Tôle brute peinte contre rondin de bois	0,5
Tôle brute non peinte contre tôle brute non peinte	0,4
Tôle brute peinte contre tôle brute peinte	0,3
Tonneau en métal peint contre tonneau en métal peint	0,2

8.2.2. Tableau de frottement dynamique

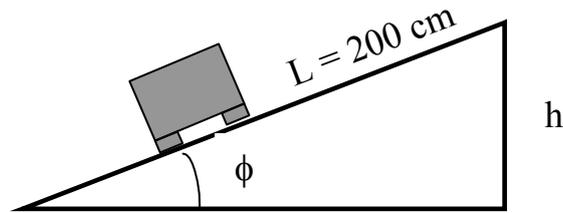
Facteur de frottement dynamique de certaines marchandises classiques μ_D

COMBINAISON DE MATÉRIAUX DANS LA ZONE DE CONTACT	COEFFICIENT DE FROTTEMENT DYNAMIQUE μ_D
BOIS SCIÉ	
Bois scié contre bois	0,35
Bois scié contre aluminium rainuré	0,3
Bois scié contre tôles d'acier	0,3
Bois scié contre papier ondulé	0,2
PAPIER ONDULÉ	
Papier ondulé contre stratifié/contreplaqué à base de tissu	0,3
Papier ondulé contre aluminium rainuré	0,3
Papier ondulé contre tôles d'acier	0,3
Papier ondulé contre papier ondulé	0,3
BOÎTES EN CARTON	
Boîte en carton contre boîte en carton	0,35
Boîte en carton contre palette en bois	0,35
GRANDS SACS	
Grands sacs contre palette en bois	0,3
TÔLES D'ACIER ET DE MÉTAL	
Tôles de métal huilées contre tôles de métal huilées	0,1
Barres en acier plat contre bois scié	0,35
Tôles d'acier brutes non peintes contre bois scié	0,35
Tôles d'acier brutes peintes contre bois scié	0,35
Tôles d'acier brutes non peintes contre tôles d'acier brutes non peintes	0,3
Tôles d'acier brutes peintes contre tôles d'acier brutes peintes	0,2
Tonneau en acier peint contre tonneau en acier peint	0,15
BÉTON	
Paroi sur paroi sans couche intermédiaire (béton/béton)	0,5
Partie finie avec couche intermédiaire en bois sur bois (béton/bois/bois)	0,4
Plafond sur plafond sans couche intermédiaire (béton/poutre triangulée)	0,6
Cadre d'acier avec couche intermédiaire en bois (acier/bois)	0,4
Plafond sur cadre d'acier avec couche intermédiaire en bois (béton/bois/acier)	0,45

COMBINAISON DE MATÉRIAUX DANS LA ZONE DE CONTACT	COEFFICIENT DE FROTTEMENT DYNAMIQUE μ_d
PALETTES	
Contreplaqué à la résine, doux - palette Euro (bois)	0,2
Contreplaqué à la résine, doux - caisse-palette (acier)	0,25
Contreplaqué à la résine, doux - palette de plastique (PP)	0,2
Contreplaqué à la résine, doux - palettes en bois comprimé	0,15
Contreplaqué à la résine, structure en tamis - palette Euro (bois)	0,25
Contreplaqué à la résine, structure en tamis - caisse-palette (acier)	0,25
Contreplaqué à la résine, structure en tamis - palette de plastique (PP)	0,25
Contreplaqué à la résine, structure en tamis - palettes en bois comprimé	0,2
Poutres d'aluminium dans la plate-forme de chargement (barres perforées) - palette Euro (bois)	0,25
Poutres d'aluminium dans la plate-forme de chargement (barres perforées) - caisse-palette (acier)	0,35
Poutres d'aluminium dans la plate-forme de chargement (barres perforées) - palette de plastique (PP)	0,25
Poutres d'aluminium dans la plate-forme de chargement (barres perforées) - palettes en bois comprimé	0,2

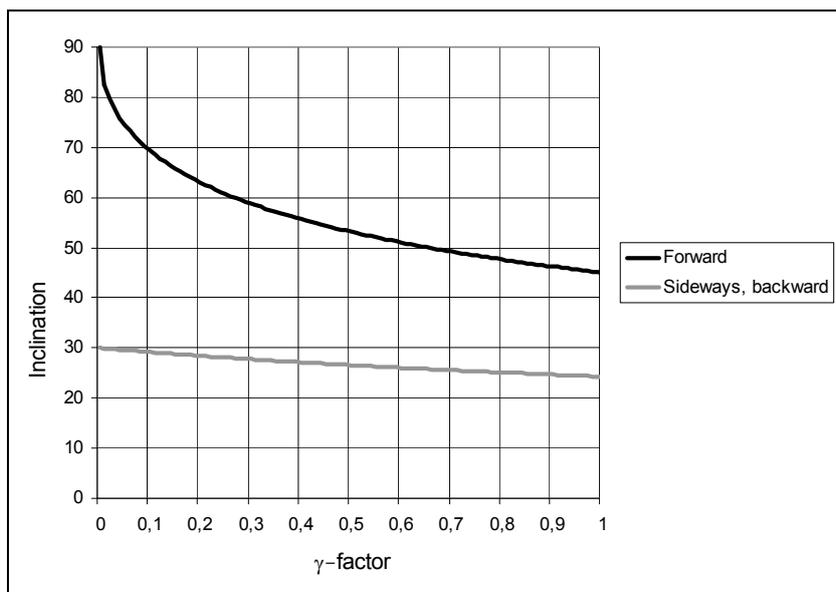
Si le coefficient de frottement est inconnu, une méthode simple permettant de déterminer sa valeur consiste à accroître progressivement l'inclinaison de la plate-forme de chargement jusqu'à ce que l'objet commence à glisser.

Concrètement, le coefficient de frottement définit la propension d'une charge à glisser lorsque la plate-forme de chargement bascule. Le frottement est proportionnel au poids des marchandises. Les chiffres ci-dessous illustrent certaines des relations les plus classiques entre le coefficient de frottement et l'angle d'inclinaison. Une méthode simple pour savoir quelle mesure du frottement est d'application consiste à incliner une plate-forme de chargement avec la charge en question et à mesurer l'angle à partir duquel cette dernière commence à glisser. On obtient alors le frottement statique au repos.



Lorsque le coefficient de frottement μ est de	la charge commence à glisser à un angle de ϕ °	correspondant à la hauteur h (cm) (si L = 200 cm)
0,2	11,3 °	39 cm
0,3	16,7 °	57 cm
0,4	21,8 °	74 cm
0,5	26,6 °	89 cm

Si le frottement est connu, il est également possible de vérifier si les dispositifs d'arrimage sont suffisants. La plate-forme de chargement doit être basculée à un certain angle selon le graphique ci-dessous. Si la charge reste en position, le dispositif d'arrimage peut résister à l'accélération correspondante.



Inclinaison
 Facteur
 Vers l'avant
 Latéralement, vers l'arrière

Facteur γ = base divisée par la hauteur (B/H)

Le facteur γ est la valeur la plus faible du coefficient de frottement (μ) et le rapport de la largeur (B), de la hauteur (H) et du nombre de rangées (n), $\frac{B}{nxH}$, pour les accélérations latérales. Pour les accélérations vers l'avant et vers l'arrière, il s'agit de la valeur la plus faible du rapport de la longueur (L) et de la hauteur (H), $\frac{L}{H}$, et du coefficient de frottement (μ).

Pour les dispositifs d'arrimage ne permettant pas le glissement de la charge, le coefficient de frottement statique est utilisé au lieu du frottement dynamique. Si le frottement dynamique est inconnu, il doit être considéré comme représentant 70% du frottement statique.



L'efficacité du dispositif d'arrimage d'un échangeur thermique est testée sur le plan de l'accélération avant et latérale.

8.3. Force de fermeture maximale par clou et charge autorisée pour les plaques crantées

8.3.1. Force de fermeture maximale par clou

La force de fermeture maximale par clou rond d'un diamètre de 5 mm (ou par clou carré dont les arêtes représentent 0,85 x ce diamètre) est indiquée dans le tableau ci-après. La distance minimale entre les clous est de 50 mm. La profondeur d'insertion dans le plancher de la plate-forme est d'au moins 40 mm.

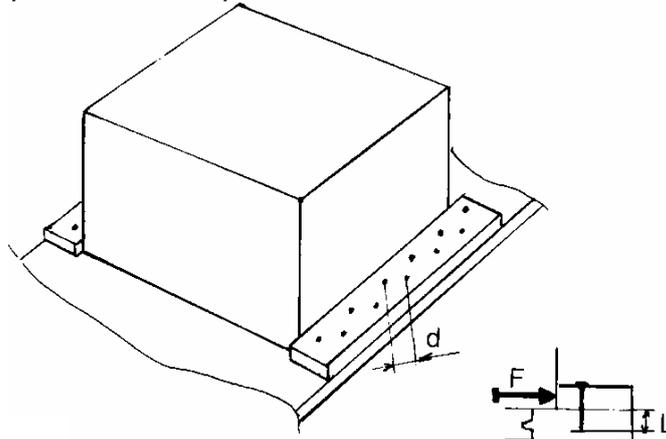


Tableau de la force de blocage			
Diamètre clou rond (ou clou carré dont les arêtes représentent 0,85 x ce diamètre)	ϕ (mm)	4	5
Distance minimale entre clous	d (mm)	50	50
Profondeur d'insertion dans le plancher de la plate-forme	L (mm)	32	40
Force de blocage par clou	F (daN)	60	90

8.3.2. Charge autorisée pour plaques crantées

Plaques crantées pour bois (mm)	ϕ 48	ϕ 62	ϕ 75	ϕ 95	30x57	48x65	130x130
Charge autorisée daN/pièce	500	700	900	1 200	250	350	750

8.4. Capacité d'arrimage des chaînes

La chaîne doit au moins être conforme à la norme EN818-2:1996 ou, sur les palans à levier polyvalents, à la norme EN818-7, type T.

Seules les chaînes d'arrimage de 6, 9 et 11 mm pour le transport de bois (bois long ou bois rond) peuvent présenter un pas de chaîne maximal supérieur de $6x d_n$.

Les connexions doivent être conformes à la norme EN1677-1, Accessoires pour élingues, classe 8.

Les accessoires de connexion et de raccourcissement doivent disposer d'un dispositif de sécurité contre le détachement accidentel.

Sur les dispositifs de tension utilisés manuellement, la course de recul de l'extrémité du dispositif de tension ne peut dépasser 150 mm, ce qui signifie que les tendeurs de type levier ne peuvent pas être utilisés.

Tout relâchement accidentel des dispositifs de tension lorsqu'ils sont sous tension est exclu.

Les tendeurs et les petits tendeurs d'arrimage doivent disposer d'un dispositif de sécurité contre le détachement accidentel. Les dispositifs de tension dotés d'extrémités en forme de crochets doivent disposer d'un dispositif de sécurité contre tout relâchement accidentel.

Capacité d'arrimage des chaînes, EN12195-3:

Chaîne d'amarrage complète avec chaîne de taille nominale en mm ou n° de code des composants	Capacité d'arrimage (CA) en daN
6	2 200
7	3 000
8	4 000
9	5 000
10	6 300
11	7 500
13	10 000
16	16 000
18	20 000
20	25 000
22	30 000

8.5. Capacité d'arrimage (CA) des câbles en acier

La force de freinage minimale du câble en acier neuf brut ou en acier plat doit être au moins 3 fois supérieure à la capacité d'arrimage, de telle sorte que, sous l'effet de la déchirure et de l'usure, les moyens d'arrimage utilisés puissent résister aux forces pendant leur utilisation. À l'instar des sangles en fibres synthétiques et des chaînes d'amarrage, les parties métalliques résisteront au double de la capacité d'arrimage.

Le câble à cordons doit comporter 6 cordons à câblage croisé avec cœur en fibres ou en acier d'au moins 114 fils ou 8 cordons à câblage croisé avec cœur en acier d'au moins 152 fils, comme défini dans la norme EN12385-4. Il convient d'utiliser uniquement des câbles à cordons en acier de catégorie 1770, d'un diamètre minimal de 8 mm.

Aucune arête tranchante ne peut entrer en contact avec les câbles d'arrimage en acier, les câbles plats d'arrimage en acier et les mains de l'opérateur.

La course de recul de l'extrémité de la poignée du dispositif de tension (la manivelle pour les treuils) sous tension ne peut dépasser 150 mm lorsque le dispositif de tension est ouvert.

Les treuils, tendeurs et petits tendeurs à levier doivent être conçus de manière à ce qu'il n'y ait aucun point de fragmentation ou de cisaillement susceptible de blesser l'opérateur aux mains pendant leur utilisation.

Une tension résiduelle d'au moins 0,25 x la CA doit être générée dans le câble d'arrimage en acier ou le câble d'arrimage en acier plat pour une force maximale de 50 daN appliquée à la poignée du treuil ou au dispositif de tension.

Le treuil ou le dispositif de tension doit être conçu de manière à pouvoir être relâché à une force inférieure à 50 daN.

La capacité d'arrimage des raccords doit être au moins égale à celle des câbles d'arrimage en acier.

Les œillets dotés d'embouts doivent être conformes à la norme prEN13411-3. Les boucles épissées doivent être conformes à la norme EN13411-2. La longueur minimale du câble proprement dit entre les extrémités des épissures doit atteindre 15 fois son diamètre nominal.

La longueur de la boucle souple doit représenter environ 15 fois le diamètre du câble. Sa largeur doit atteindre environ la moitié de sa longueur.

Les cosses doivent être conformes à la norme EN13411-1.

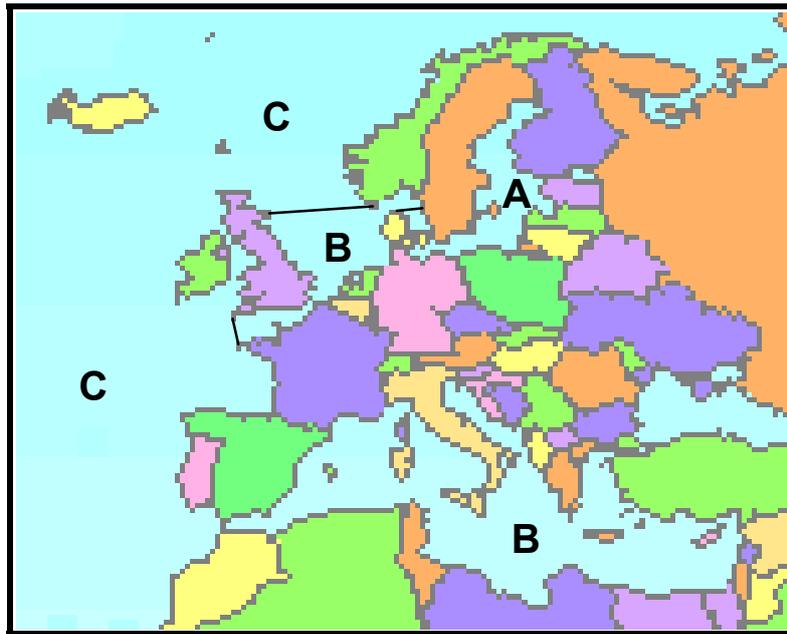
Taille du câble mm	Capacité d'arrimage CA daN
8	1 120
10	1 750
12	2 500
14	3 500
16	4 500
18	5 650
20	7 000
22	8 500
24	10 000
26	12 000
28	14 000
32	18 000
36	23 000
40	28 000

Capacité d'arrimage pour câbles d'arrimage en acier de
6 × 19 et 6 × 36 avec cœur en fibres et extrémités avec embouts

8.6. GUIDE D'ARRIMAGE RAPIDE basé sur la méthode OMI/OIT/CEE-ONU

8.6.1. GUIDE D'ARRIMAGE RAPIDE

Arrimage des charges sur engins de transport pour le transport routier et maritime zone A



Accélérations escomptées exprimées en parts de l'accélération gravitationnelle
(1g = 9,81 m/s²)

Mode de transport / Zone maritime	Latéralement		Vers l'avant		Vers l'arrière	
	L	V	Av	V	Ar	V
Route	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0
A (mer Baltique)	0,5	1,0	0,3	1 ± 0,5	0,3	1 ± 0,5

V = accélération verticale en combinaison avec l'accélération longitudinale ou transversale

Marchandises; pas de forme rigide

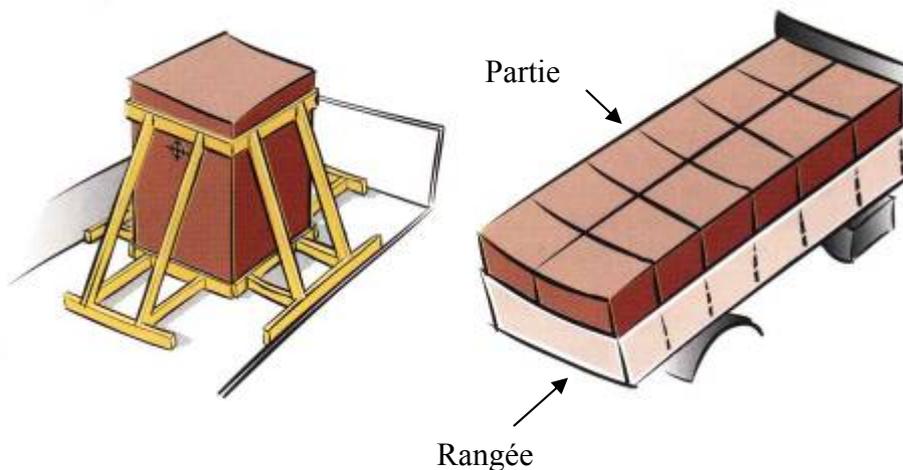
Si les marchandises ne sont pas de forme rigide, il conviendra peut-être d'utiliser davantage de moyens d'arrimage que le nombre recommandé par ce guide d'arrimage rapide.

- Toutes les valeurs exprimées en tonnes correspondent à une tonne métrique de 1 000 kg.
- Les valeurs latérales, vers l'avant et vers l'arrière correspondent aux engins de transport arrimés selon un axe longitudinal.

BLOPAGE

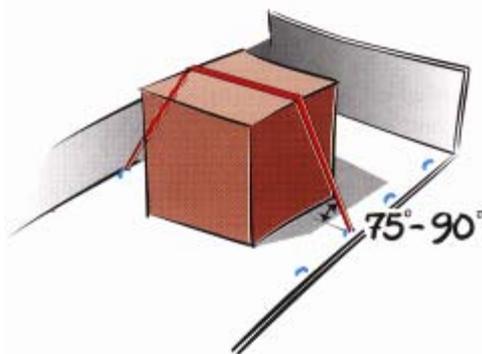
Le blocage signifie que la charge est arrimée contre des structures et dispositifs de blocage fixes sur l'engin de transport. Les blocs, cales, lattis d'arrimage, sacs de fardage et autres dispositifs soutenus directement ou indirectement par des structures de blocage fixes constituent également des systèmes de blocage.

Le blocage sert avant tout à empêcher tout glissement de la charge. Cependant, s'il atteint ou dépasse le centre de gravité de la charge, il l'empêche également de basculer. Le blocage doit être utilisé un maximum.



MÉTHODES D'ARRIMAGE

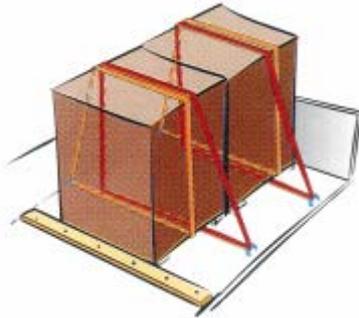
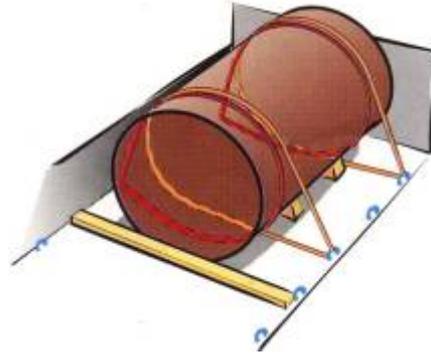
Arrimage couvrant



Lors de l'utilisation des tableaux relatifs à l'arrimage couvrant, l'angle entre le moyen d'arrimage et le plancher revêt une importance majeure. Les tableaux s'appliquent aux angles compris entre 75° et 90°. Si l'angle est compris entre 30° et 75°, il convient d'utiliser deux fois plus de moyens d'arrimage. Si l'angle est inférieur à 30°, une autre méthode d'arrimage des charges doit être utilisée.

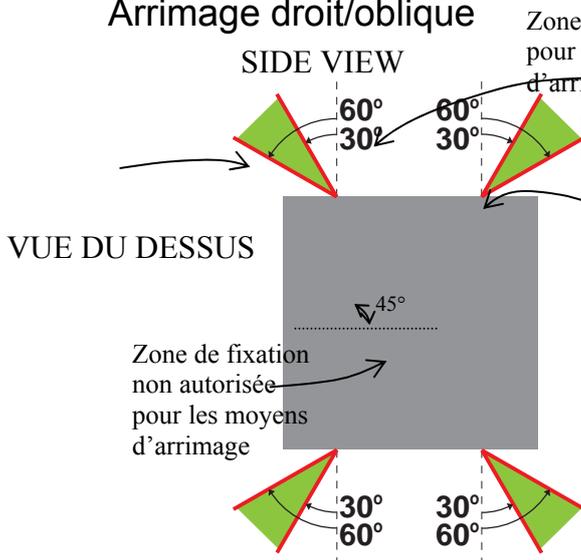
Arrimage en boucle

Une paire d'arrimages en boucle empêche tout glissement et tout basculement latéral de la charge. Il convient d'utiliser au moins une paire d'arrimages en boucle par partie de charge.



Lorsque de longues charges sont arrimées avec des arrimages en boucle, il convient d'en utiliser au moins deux paires afin d'empêcher toute torsion de la charge.

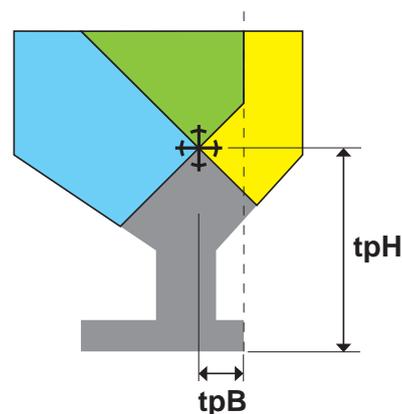
Arrimage droit/oblique



Zone de fixation autorisée pour les moyens d'arrimage droits et gauches. Zone de fixation autorisée pour les moyens d'arrimage droits et gauches.

Les tableaux sont d'application pour un angle de 50 à 60° entre les moyens d'arrimage et le plancher. L'angle d'arrimage doit également être compris entre 30 et 60° sur le plan latéral et longitudinal. Si la charge est bloquée vers l'avant et vers l'arrière et si les moyens d'arrimage sont fixés à 90° par rapport à l'axe longitudinal, il convient de doubler le poids de la charge indiqué dans les tableaux.

Les zones autorisées pour la fixation de moyens d'arrimage sur la charge sont délimitées par des lignes droites (une de chaque côté) passant par le centre de gravité selon un angle de 45°.



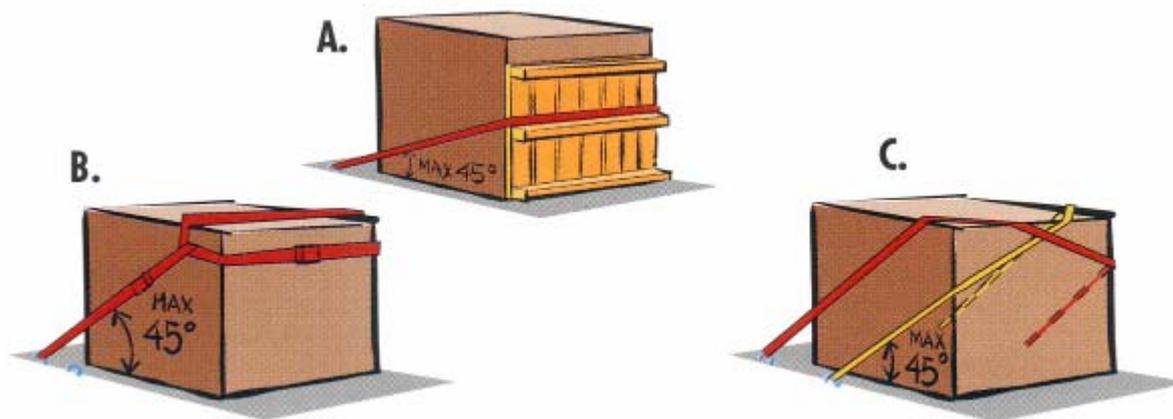
Lorsque les moyens d'arrimage sont fixés au-dessus du centre de gravité, la charge doit également être bloquée à la base afin d'éviter tout glissement.

Arrimage anti-rebonds

L'arrimage anti-rebonds est surtout utilisé pour empêcher la charge de glisser et de basculer vers l'avant ou vers l'arrière.

L'angle compris entre le moyen d'arrimage et la plate-forme ne peut dépasser 45° .

Il existe plusieurs manières d'appliquer un arrimage anti-rebonds. Si celui-ci n'agit pas sur le sommet de la charge, les poids tels que définis dans les tableaux empêchant la charge de basculer doivent être revus à la baisse. Par exemple, si l'arrimage anti-rebonds agit à mi-hauteur de la charge, il ne bloque que la moitié des valeurs indiquées dans le tableau.

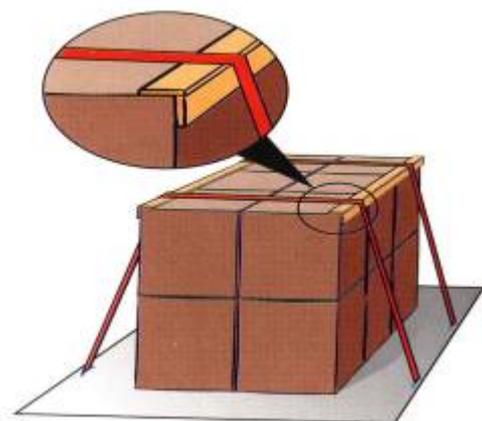


Remarques:

- La solution **A** n'est pas complètement efficace pour empêcher le basculement.
- La solution **C** se compose de deux éléments et bloque le double de la valeur indiquée dans les tableaux.

CORNIÈRES

Dans certains cas, le nombre de moyens d'arrimage nécessaires est inférieur au nombre de parties de charge à arrimer. Chaque unité devant être arrimée, l'effet des moyens d'arrimage peut être réparti à l'aide de cornières. Il peut s'agir de profilés industriels ou d'un assemblage «maison» de planches de bois clouées les unes aux autres (minimum 25×100 mm). Un moyen d'arrimage doit être appliqué au minimum à une partie sur deux et à toutes celles situées à l'extrémité du chargement.



FROTTEMENT

Le contact entre matériaux différents entraîne des coefficients de frottement différents. Le tableau ci-dessous indique les valeurs recommandées des coefficients de frottement. Celles-ci sont d'application pour autant que les deux surfaces de contact soient **sèches et propres et ne présentent aucune trace de gel, de glace ou de neige**. Elles sont valables pour le frottement statique.

Si la charge commence à glisser, le frottement statique devient un frottement de glissement. Le frottement de glissement est inférieur au frottement statique. En cas de recours à une méthode d'arrimage des charges permettant un léger mouvement de la charge, le frottement à utiliser doit correspondre à 70% du frottement statique. Cet effet est inclus dans les tableaux relatifs aux arrimages en boucle, anti-rebonds et droit/oblique.

COMBINAISON DE MATÉRIAUX DANS LA ZONE DE CONTACT	COEFFICIENT DE FROTTEMENT μ-statique
BOIS SCIÉ / PALETTE EN BOIS	
Bois scié contre contreplaqué/Plyfa/bois	0,5
Bois scié contre aluminium rainuré	0,4
Bois scié contre acier	0,4
Bois scié contre film thermo-rétractable	0,3
FILM THERMO-RÉTRACTABLE	
Film thermo-rétractable contre Plyfa	0,3
Film thermo-rétractable contre aluminium rainuré	0,3
Film thermo-rétractable contre acier	0,3
Film thermo-rétractable contre film thermo-rétractable	0,3
CARTON (NON TRAITÉ)	
Carton contre carton	0,5
Carton contre palette en bois	0,5
GRAND SAC	
Grand sac contre palette en bois	0,4
ACIER ET TÔLE	
Acier plat contre rondin de bois	0,5
Tôle brute non peinte contre rondin de bois	0,5
Tôle brute peinte contre rondin de bois	0,5
Tôle brute non peinte contre tôle brute non peinte	0,4
Tôle brute peinte contre tôle brute peinte	0,3
Tonneau en métal peint contre tonneau en métal peint	0,2

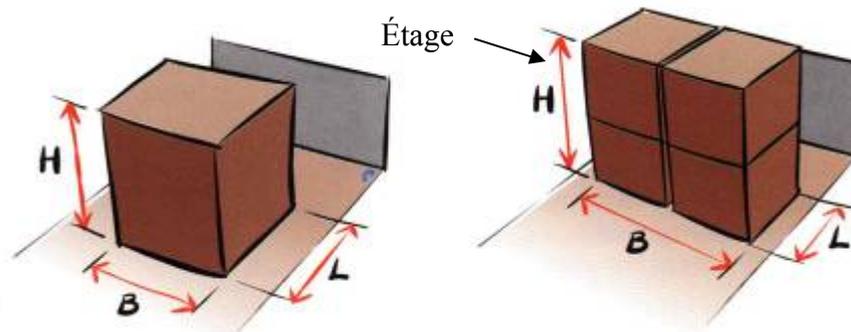
Lorsqu'une combinaison de surfaces de contact ne figure pas dans le tableau ci-dessus ou que son coefficient de frottement ne peut être vérifié d'une autre manière, l' μ -statique maximal autorisé est de 0,3^{*}. L' μ -statique utilisé sur les engins de transport ouverts doit atteindre au maximum 0,3, étant donné que les surfaces peuvent être mouillées pendant le transport maritime.

^{*} Consultez également CSS annexe 13, paragraphe 7.2.1 et les règlements en vigueur sur le transport routier.

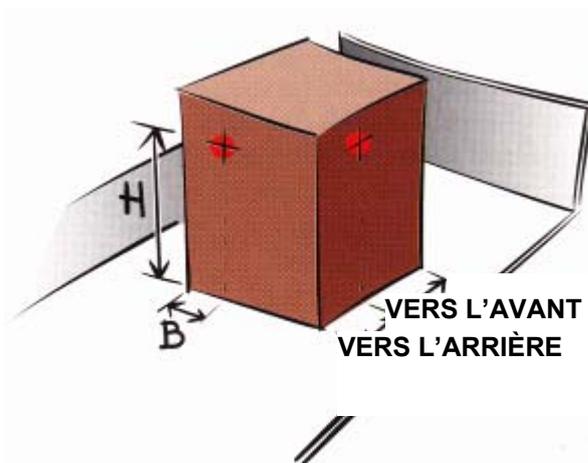
ŒILLETS D'ARRIMAGE

Les œillets d'arrimage doivent au moins présenter la même résistance en CAM que les moyens d'arrimage. Dans le cas des arrimages en boucle, ils doivent avoir une résistance d'au moins $1.4 \times$ la résistance en CAM des moyens d'arrimage si les deux extrémités des moyens d'arrimage sont fixées sur le même œillet.

BASCULEMENT



Définition des valeurs H, l et L utilisées dans les tableaux pour le basculement des charges dont le centre de gravité est proche du centre géométrique.



Définition des valeurs H, l et L utilisées dans les tableaux pour le basculement des charges dont le centre de gravité est éloigné du centre géométrique.

NOMBRE DE MOYENS D'ARRIMAGE REQUIS

Le nombre de moyens d'arrimage requis pour empêcher tout glissement ou basculement est calculé à l'aide des tableaux figurant aux pages 7 à 11 selon la procédure suivante:

1. Calcul du nombre de moyens d'arrimage requis pour empêcher le glissement
2. Calcul du nombre de moyens d'arrimage requis pour empêcher le basculement
3. Sélection du plus grand des deux nombres ci-dessus

Même en l'absence de tout risque de glissement ou de basculement, il est recommandé de toujours utiliser au moins un arrimage couvrant par tranche de charge de 4 tonnes afin d'éviter tout déplacement des charges non bloquées.

SANGLAGE ARRIMAGE COUVRANT

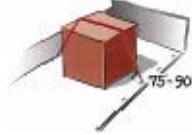


Les tableaux sont d'application pour le **sanglage** avec une pré-tension minimale de 4 000 N (400 kg).

Les valeurs des tableaux sont proportionnelles à la pré-tension des moyens d'arrimage.

Les poids indiqués dans les tableaux sont d'application pour un arrimage couvrant.

ARRIMAGE COUVRANT - GLISSEMENT



Poids en tonnes de la charge bloquée contre le glissement

μ	LATÉRALEMENT	VERS L'AVANT	VERS L'ARRIÈRE
0,0	0	0	0
0,1	0,2	0,1	0,2
0,2	0,5	0,2	0,5
0,3	1,2	0,3	1,2
0,4	3,2	0,5	3,2
0,5	Aucun glissement	0,8	Aucun glissement
0,6	Aucun glissement	1,2	Aucun glissement
0,7	Aucun glissement	1,8	Aucun glissement

ARRIMAGE COUVRANT - BASCULEMENT

Poids en tonnes de la charge bloquée contre le basculement

LATÉRALEMENT							VERS L'AVANT	VERS L'ARRIÈRE
H/I	1 rangée	2 rangées	3 rangées	4 rangées	5 rangées	H/L	par partie	par partie
0,6	Aucun basculement	Aucun basculement	Aucun basculement	6,8	3,1	0,6	Aucun basculement	Aucun basculement
0,8	Aucun basculement	Aucun basculement	5,9	2,2	1,5	0,8	Aucun basculement	Aucun basculement
1,0	Aucun basculement	Aucun basculement	2,3	1,3	1,0	1,0	Aucun basculement	Aucun basculement
1,2	Aucun basculement	4,9	1,4	0,9	0,7	1,2	4,0	Aucun basculement
1,4	Aucun basculement	2,4	1,0	0,7	0,6	1,4	2,0	Aucun basculement
1,6	Aucun basculement	1,6	0,8	0,6	0,5	1,6	1,3	Aucun basculement
1,8	Aucun basculement	1,2	0,6	0,5	0,4	1,8	1,0	Aucun basculement
2,0	Aucun basculement	0,9	0,5	0,4	0,3	2,0	0,8	Aucun basculement
2,2	7,9	0,8	0,5	0,4	0,3	2,2	0,7	8,0
2,4	4,0	0,7	0,4	0,3	0,3	2,4	0,6	4,0
2,6	2,6	0,6	0,4	0,3	0,2	2,6	0,5	2,7
2,8	2,0	0,5	0,3	0,2	0,2	2,8	0,4	2,0
3,0	1,6	0,4	0,3	0,2	0,2	3,0	0,4	1,6

Un arrimage couvrant empêchant le basculement vers l'avant et vers l'arrière doit être placé au centre de la charge.

SANGLAGE

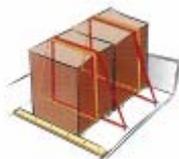
ARRIMAGE EN BOUCLE



Les tableaux sont d'application pour le **sanglage** avec une CAM de 13 kN (1,3 tonne) et une pré-tension minimale de 4 000 N (400 kg).

Les poids indiqués dans les tableaux ci-dessous sont d'application pour une paire d'arrimages en boucle.

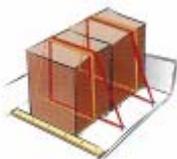
ARRIMAGE EN BOUCLE - GLISSEMENT



Poids en tonnes de la charge bloquée contre le glissement

μ	LATÉRALEMENT
0,0	2,6
0,1	3,3
0,2	4,2
0,3	5,5
0,4	7,7
0,5	Aucun glissement

Les valeurs indiquées dans le tableau sont proportionnelles à la charge d'arrimage maximale (CAM) des moyens d'arrimage.



ARRIMAGE EN BOUCLE - BASCULEMENT

Poids en tonnes de la charge bloquée contre le basculement

LATÉRALEMENT					
H/l	1 rangée	2 rangées	3 rangées	4 rangées	5 rangées
0,6	Aucun basculement	Aucun basculement	Aucun basculement	13,4	6,6
0,8	Aucun basculement	Aucun basculement	10,2	4,4	3,3
1,0	Aucun basculement	Aucun basculement	4,1	2,6	2,2
1,2	Aucun basculement	7,1	2,5	1,9	1,6
1,4	Aucun basculement	3,5	1,8	1,4	1,3
1,6	Aucun basculement	2,3	1,4	1,2	1,1
1,8	Aucun basculement	1,7	1,2	1,0	0,9
2,0	Aucun basculement	1,4	1,0	0,8	0,8
2,2	8,0	1,1	0,8	0,7	0,7
2,4	4,0	1,0	0,7	0,7	0,6
2,6	2,6	0,8	0,7	0,6	0,6
2,8	2,0	0,7	0,6	0,5	0,5
3,0	1,6	0,7	0,5	0,5	0,5

Les valeurs indiquées dans le tableau sont proportionnelles à la pré-tension des moyens d'arrimage.

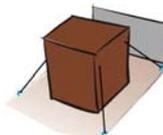
SANGLAGE ARRIMAGE DROIT/OBLIQUE



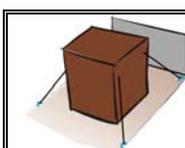
Les tableaux sont d'application pour un **sanglage** avec une CAM de 13 kN (1,3 tonne) et une pré-tension minimale de 4 000 N (400 kg). Les valeurs indiquées dans les tableaux sont proportionnelles à la charge d'arrimage maximale (CAM) des moyens d'arrimage.

Tous les poids sont valables pour un arrimage droit/oblique.

ARRIMAGE DROIT/OBLIQUE - GLISSEMENT



Poids en tonnes de la charge bloquée contre le glissement			
μ	LATÉRALEMENT par côté	VERS L'AVANT	VERS L'ARRIÈRE
0,0	0,6	0,3	0,6
0,1	0,9	0,4	0,9
0,2	1,3	0,5	1,3
0,3	1,9	0,7	1,9
0,4	2,9	0,9	2,9
0,5	Aucun glissement	1,1	Aucun glissement ou 4,9
0,6	Aucun glissement	1,4	Aucun glissement



ARRIMAGE DROIT/OBLIQUE - BASCULEMENT Poids en tonnes de la charge bloquée contre le basculement

H/l	LATÉRALEMENT par côté	H/L	VERS L'AVANT	VERS L'ARRIÈRE
0,6	Aucun basculement	0,6	Aucun basculement	Aucun basculement
0,8	Aucun basculement	0,8	Aucun basculement	Aucun basculement
1,0	Aucun basculement	1,0	Aucun basculement	Aucun basculement
1,2	Aucun basculement	1,2	3,6	Aucun basculement
1,4	Aucun basculement	1,4	2,0	Aucun basculement
1,6	Aucun basculement	1,6	1,4	Aucun basculement
1,8	Aucun basculement	1,8	1,1	23
2,0	Aucun basculement	2,0	1,0	10
2,2	10	2,2	0,8	6,6
2,4	5,6	2,4	0,8	5,1
2,6	4,0	2,6	0,7	4,0
2,8	3,1	2,8	0,7	3,1
3,0	2,6	3,0	0,6	2,6

SANGLAGE

ARRIMAGE ANTI-REBONDS



Les tableaux sont d'application pour un **sanglage** d'une CAM de 13 kN (1,3 tonne) et une pré-tension minimale de 4 000 N (400 kg). Les valeurs indiquées dans les tableaux sont proportionnelles à la capacité d'arrimage maximale des moyens d'arrimage (CAM). Les poids indiqués dans les tableaux sont valables pour un **arrimage anti-rebonds**.

ARRIMAGE ANTI-REBONDS - GLISSEMENT



Poids en tonnes de la charge bloquée contre le glissement		
μ	VERS L'AVANT	VERS L'ARRIÈRE
0,0	1,8	3,7
0,1	2,1	4,6
0,2	2,4	5,9
0,3	2,8	7,8
0,4	3,3	10,9
0,5	3,9	Aucun glissement
0,6	4,6	Aucun glissement
0,7	5,5	Aucun glissement



ARRIMAGE ANTI-REBONDS - BASCULEMENT

Poids en tonnes de la charge bloquée contre le basculement

H/L	VERS L'AVANT	H/L	VERS L'ARRIÈRE
0,6	Aucun basculement	0,6	Aucun basculement
0,8	Aucun basculement	0,8	Aucun basculement
1,0	Aucun basculement	1,0	Aucun basculement
1,2	22,6	1,2	Aucun basculement
1,4	13,1	1,4	Aucun basculement
1,6	10,0	1,6	Aucun basculement
1,8	8,4	1,8	Aucun basculement
2,0	7,5	2,0	Aucun basculement
2,2	6,9	2,2	82,9
2,4	6,4	2,4	45,2
2,6	6,1	2,6	32,6
2,8	5,8	2,8	26,3
3,0	5,6	3,0	22,6

TABLEAUX À UTILISER EN COMBINAISON AVEC LE TABLEAU RELATIF À L'ARRIMAGE COUVRANT

 PLAQUE CRANTÉE Poids approximatif, en tonnes, de la charge bloquée contre le glissement par une plaque crantée, en combinaison avec l'arrimage couvrant uniquement							
Frottement [∞]	LATÉRALEMENT/VERS L'ARRIÈRE						
	Ø 48	Ø 62	Ø 75	Ø 95	30x57	48x65	130x130
Engin de transport ouvert – Route ($\mu = 0,2$)	0,40	0,55	0,75	1,0	0,40	0,55	1,2
Engin de transport ouvert – Mer ($\mu = 0,3$)	0,60	0,85	1,1	1,5	0,60	0,85	1,8
Engin de transport couvert ($\mu = 0,4$)	1,2	1,7	2,2	3,0	1,2	1,7	3,7
VERS L'AVANT							
Engin de transport ouvert - Route ($\mu = 0,2$)	0.10	0.20	0.25	0.35	0.10	0.20	0,45
Engin de transport ouvert - Mer ($\mu = 0,3$)	0.15	0.25	0.30	0.40	0.15	0.25	0,50
Engin de transport couvert ($\mu = 0,4$)	0.20	0.30	0.35	0.50	0.20	0.30	0,60

[∞] Entre plaque crantée et plancher/charge. Pour les films thermorétractables, il convient d'utiliser les rangées correspondant à un frottement de 0,3.

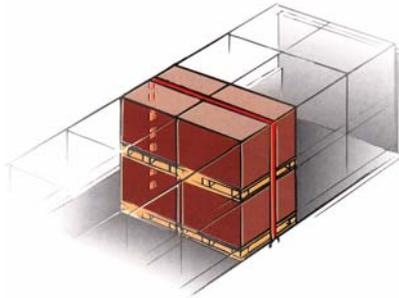
CLOU 4" Poids approximatif, en tonnes, de la charge bloquée contre le glissement par un clou, en combinaison avec l'arrimage couvrant uniquement						
Frottement [∞]	LATÉRALEMENT par côté, clou 4"		VERS L'AVANT Clou 4"		VERS L'ARRIÈRE Clou 4"	
	brut	galvanisé	brut	galvanisé	brut	galvanisé
Engin de transport ouvert - Route, $\mu = 0,2$	0,35	0,50	0,10	0,20	0,35	0,50
Engin de transport ouvert - Mer, $\mu = 0,3$	0,55	0,80	0,15	0,20	0,55	0,80

Engin de transport couvert, $\mu = 0,4$	1,1	1,6	0,15	0,25	1,1	1,6
Engin de transport couvert, $\mu = 0,5$	Aucun glissement	Aucun glissement	0,20	0,30	2,3	3,2
Engin de transport couvert, $\mu = 0,6$	Aucun glissement	Aucun glissement	0,25	0,40	Aucun glissement	Aucun glissement
Engin de transport couvert, $\mu = 0,7$	Aucun glissement	Aucun glissement	0,35	0,50	Aucun glissement	Aucun glissement

*** Entre la charge et le plancher.

Méthodes à utiliser lors du calcul du nombre requis d'arrimages couvrants pour les chargements disposés sur plus d'un étage

Méthode 1 (simple)



1. Déterminez le nombre de moyens d'arrimage requis pour empêcher tout glissement en utilisant le poids de toute la partie de charge et le coefficient de frottement le plus faible de tous les étages.
2. Déterminez le nombre de moyens d'arrimage requis pour empêcher tout basculement.
3. Utilisez le nombre de moyens d'arrimage le plus élevé des étapes 1 et 2.

Méthode 2 (avancée)

1. Déterminez le nombre de moyens d'arrimage requis pour empêcher tout glissement en utilisant le poids de toute la partie de charge et le coefficient de frottement de l'étage inférieur.
2. Déterminez le nombre de moyens d'arrimage requis pour empêcher tout glissement en utilisant le poids de l'étage supérieur de la partie de charge et le coefficient de frottement entre les étages.
3. Déterminez le nombre de moyens d'arrimage requis pour empêcher le basculement de toute la partie de charge concernée.
4. Utilisez le nombre de moyens d'arrimages le plus élevé des étapes 1 à 3.

8.6.2. Exemple d'utilisation du guide d'arrimage rapide OMI Transport routier/maritime Zone A

Afin de connaître précisément la résistance et la capacité d'arrimage d'un moyen d'arrimage, il est souvent nécessaire d'effectuer un certain nombre de calculs plutôt complexes. Pour vous faciliter la tâche, ces calculs sont effectués et présentés sous forme de tableaux dans les guides d'arrimage rapide de l'OMI.

La procédure classique consiste à commencer par l'arrimage couvrant. Pour calculer le nombre de moyens d'arrimage requis pour empêcher tout glissement et/ou basculement, il convient de procéder comme suit:

1. déterminez le coefficient de frottement réel;
2. calculez le nombre requis de moyens d'arrimage pour empêcher tout glissement latéral, vers l'avant et vers l'arrière;
3. calculez le rapport H/l, le nombre de rangées et le rapport H/L;
4. calculez le nombre requis de moyens d'arrimage pour empêcher tout basculement latéral, vers l'avant et vers l'arrière;
5. sélectionnez le nombre le plus élevé d'arrimages couvrants obtenu ci-dessus.

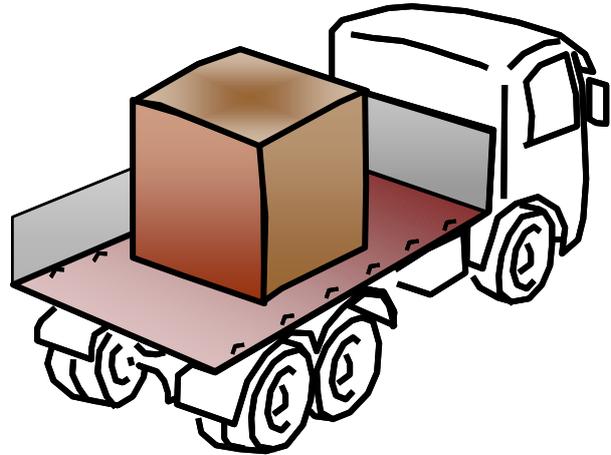
Si le nombre d'arrimages couvrants devient trop important pour être réalisable, d'autres moyens d'arrimage peuvent être utilisés en combinaison avec ceux-ci ou les remplacer, par exemple:

- le blocage, si possible. Le blocage de la base, ne serait-ce que vers l'avant, réduit généralement le nombre de moyens d'arrimage de manière considérable.
- L'arrimage en boucle constitue une méthode alternative d'arrimage latéral.
- L'**arrimage anti-rebonds** constitue une méthode alternative d'arrimage longitudinal.

Remarque - Même en l'absence de risque de glissement ou de basculement, il est recommandé de toujours utiliser au moins un arrimage couvrant par tranche de charge de 4 tonnes afin d'éviter tout déplacement des charges non bloquées.

Exemple 1 - Caisse en bois unique

Des arrimages couvrants sont utilisés pour arrimer une caisse en bois présentant les dimensions suivantes: hauteur 2,4 m, largeur 2 m et longueur 1,8 m. La caisse pèse 2,1 tonnes et est placée sur une plate-forme en bois, comme l'illustre la figure. Elle n'est bloquée dans aucune direction et son centre de gravité se trouve en son centre.



Le nombre d'arrimages couvrants requis est évalué à l'aide du guide d'arrimage rapide OMI pour le transport routier/maritime Zone A.

Calculez d'abord le nombre requis de moyens d'arrimage pour empêcher tout **glissement**:

Étape 1

D'après le tableau, le coefficient de frottement (μ) d'une caisse en bois sur un plancher en bois est de $\mu=0,5$.

MATERIAL COMBINATION IN THE CONTACT AREA	COEFFICIENT OF FRICTION μ -static
SAWN TIMBER/WOODEN PALLET	
Sawn timber against plywood/ply/wood	0.5
Sawn timber against grooved aluminium	0.4
Sawn timber against steel metal	0.4
Sawn timber against shrink film	0.3

Étape 2

Dans le tableau de glissement, vous pouvez observer qu'avec un frottement de $\mu=0,5$, il n'y a aucun risque que la caisse commence à glisser latéralement. Le chiffre concernant le mouvement vers l'avant signifie qu'un seul moyen d'arrimage empêche une charge de 0,8 tonne (800 kilos) de glisser. Ce chiffre s'élève à 8,0 tonnes pour le mouvement vers l'arrière.

La caisse pèse 2,1 tonnes, ce qui nécessite le nombre de moyens d'arrimage suivant:

Glissement vers l'avant

$$2,1/0,8 = 2,63 \rightarrow 3 \text{ moyens d'arrimage}$$

Glissement vers l'arrière

$$2,1/8,0 = 0,26 \rightarrow 1 \text{ moyen d'arrimage}$$

TOP-OVER LASHING SLIDING



μ	Cargo weight in ton prevented from sliding		
	SIDEWAYS	FORWARD	BACKWARD
0.0	0	0	0
0.1	0.2	0.1	0.2
0.2	0.5	0.2	0.5
0.3	1.2	0.3	1.2
0.4	3.2	0.5	3.2
0.5	No sliding	0.8	8.0
0.6	No sliding	1.2	No sliding
0.7	No sliding	1.8	No sliding

Il convient ensuite de calculer le nombre de moyens d'arrimage nécessaires pour empêcher tout **basculement**:

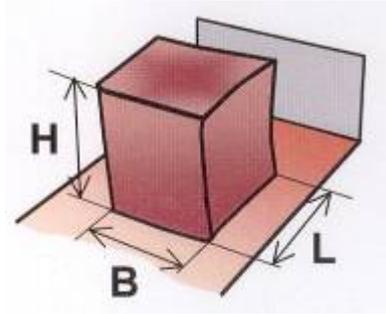
Étape 3

Pour une hauteur $H=2,4$ m, une largeur $l=2$ m et une longueur $L=1,8$ m:

$$H/l = 2,4/2 = 1,2$$

$$H/L = 2,4/1,8 = 1,33 \cup 1,4$$

Nombre de rangées: 1



Étape 4

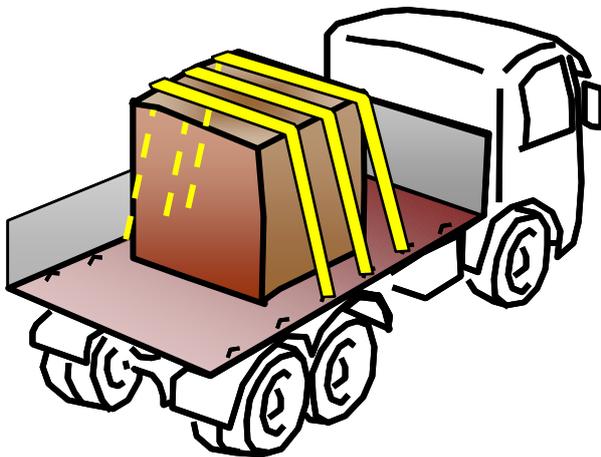
Dans le tableau de basculement, vous pouvez ensuite observer que pour $H/L = 1,2$ il n'y a aucun risque de basculement latéral d'une rangée de la charge, pour $H/L = 1,4$ il n'y a aucun risque de basculement vers l'arrière, mais qu'il y a un risque de basculement vers l'avant et que chaque moyen d'arrimage fixe une charge de 4 tonnes.

La caisse pèse 2,1 tonnes, d'où:

Basculement vers l'avant

$2,1 / 2,0 = 1,05 \rightarrow 2$ moyens d'arrimage

TOP-OVER LASHING - TIPPING								
Cargo weight in ton prevented from tipping								
H/B	SIDEWAYS					H/L	FORWARD	BACKWARD
	1 row	2 rows	3 rows	4 rows	5 rows		per section	per section
0.6	No tipping	No tipping	No tipping	6.8	3.1	0.6	No tipping	No tipping
0.8	No tipping	No tipping	5.9	2.2	1.5	0.8	No tipping	No tipping
1.0	No tipping	No tipping	2.3	1.3	1.0	1.0	No tipping	No tipping
1.2	No tipping	4.9	1.4	0.9	0.7	1.2	1.9	No tipping
1.4	No tipping	2.4	1.0	0.7	0.6	1.4	2.0	No tipping

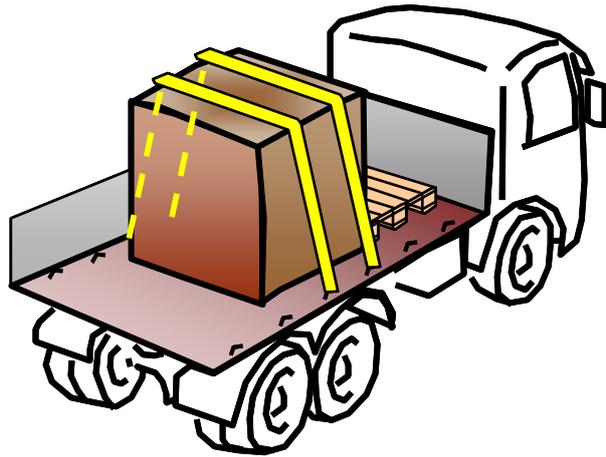


Étape 5

Le nombre de moyens d'arrimage requis pour empêcher tout glissement vers l'avant est le nombre le plus élevé obtenu lors des étapes 1 à 4.

Trois arrimages couvrants sont donc nécessaires pour arrimer la charge dans l'exemple ci-dessus.

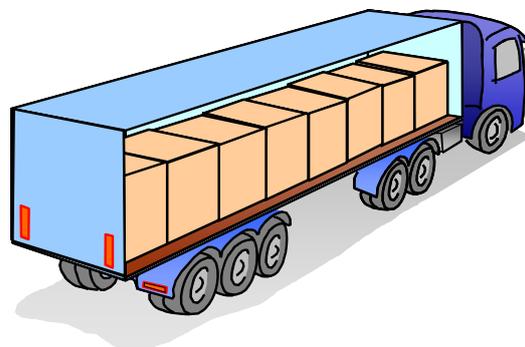
En revanche, si la caisse est bloquée⁴ vers l'avant, par exemple avec une palette, il n'y a plus aucun risque de glissement vers l'avant, et il convient d'utiliser deux moyens d'arrimage simples pour empêcher tout basculement vers l'avant ou tout glissement vers l'arrière.



⁴ Résistance du dispositif de blocage - cf. annexe A.

Exemple 2 - Chargement complet de caisses en bois

Huit caisses en bois sont chargées sur une semi-remorque dotée d'une plate-forme en aluminium rainuré. Chaque caisse en bois présente les dimensions suivantes: hauteur 2,0 m, largeur 2,0 m, longueur 1,6 m, pour un poids de 3 050 kg. Les caisses sont juxtaposées sur une rangée et bloquées vers l'avant contre le hayon avant¹, comme l'illustre la figure ci-contre.



Le nombre d'arrimages couvrants requis est évalué en utilisant le guide d'arrimage rapide OMI pour le transport routier/maritime Zone A.

Il convient d'abord de calculer le nombre de moyens d'arrimage requis pour empêcher tout **glissement**:

Étape 1

D'après le tableau, le coefficient de frottement (μ) d'une caisse en bois sur une plate-forme en aluminium rainuré est de $\mu=0,4$.

MATERIAL COMBINATION IN THE CONTACT AREA	COEFFICIENT OF FRICTION μ -static
SAWN TIMBER/WOODEN PALLET	
Sawn timber against ply wood/ply tar/wood	0.5
Sawn timber against grooved aluminium	0.4
Sawn timber against steel metal	0.4
Sawn timber against shrink film	0.3

Phase 2

Dans le tableau de glissement, vous pouvez observer qu'avec un frottement de $\mu=0,4$, un seul moyen d'arrimage empêche une charge de 3,2 tonnes de glisser latéralement et vers l'arrière. Ce chiffre est de 0,5 tonne pour le glissement vers l'avant mais, dans ce cas, les caisses en bois sont bloquées vers l'avant, et aucun moyen d'arrimage n'est donc nécessaire pour empêcher un glissement vers l'avant¹.

Chaque caisse en bois pèse 3,05 tonnes, ce qui nécessite le nombre de moyens d'arrimage suivant:

Glissement latéral

$$3,05/3,2 = 0,95 \rightarrow 1 \text{ moyen d'arrimage}$$

Glissement vers l'arrière

$$3,05/3,2 = 0,95 \rightarrow 1 \text{ moyen d'arrimage}$$

TOP-OVER LASHING SLIDING



Cargo weight in ton prevented from sliding			
μ	SIDEWAYS	FORWARD	BACKWARD
0.0	0	0	0
0.1	0.2	0.1	0.2
0.2	0.5	0.2	0.5
0.3	1.2	0.3	1.2
0.4	3.2	0.5	3.2
0.5	No sliding	0.8	8.0
0.6	No sliding	1.2	No sliding
0.7	No sliding	1.8	No sliding

¹ Résistance du dispositif de blocage - cf. annexe A.

Il convient ensuite de calculer le nombre de moyens d'arrimage requis pour empêcher tout **basculement**:

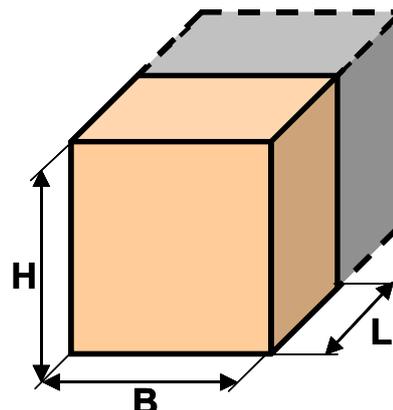
Étape 3

La caisse a les dimensions suivantes: une hauteur $H=2,0$ m, une largeur $l=2,0$ m et une longueur $L= 1,6$ m. D'où:

$$H/l = 2,0/2,0 = 1,0$$

$$H/L = 2,0/1,6 = 1,25 \cup 1,4$$

Nombre de rangées: 1



Étape 4

Dans le tableau de basculement, vous découvrirez ensuite que pour $H/l = 1,0$, il n'existe aucun risque de basculement latéral pour une rangée de charge. Si $H/L = 1,4$, il n'existe aucun risque de basculement vers l'arrière, mais il existe un risque de basculement vers l'avant et, toujours selon le tableau, chaque moyen d'arrimage fixe une charge de 2 tonnes. Mais, ici aussi, les caisses en bois sont bloquées vers l'avant, et aucun moyen d'arrimage n'est requis pour empêcher le basculement vers l'avant¹.

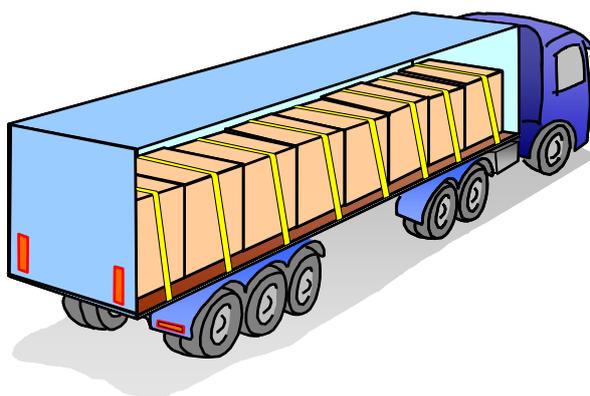
Par conséquent, aucun moyen d'arrimage contre le basculement n'est nécessaire.

TOP-OVER LASHING - TIPPING									
Cargo weight in ton prevented from tipping									
SIDEWAYS						FORWARD		BACKWARD	
H/B	1 row	2 rows	3 rows	4 rows	5 rows	H/L	per section	per section	
0.6	No tipping	No tipping	No tipping	6.8	3.1	0.6	No tipping	No tipping	
0.8	No tipping	No tipping	5.9	2.2	1.5	0.8	No tipping	No tipping	
1.0	No tipping	No tipping	2.3	1.3	1.0	1.0	No tipping	No tipping	
1.2	No tipping	4.9	1.4	0.9	0.7	1.2	4.0	No tipping	
1.4	No tipping	2.4	1.0	0.7	0.6	1.4	2.0	No tipping	

Étape 5

Le nombre de moyens d'arrimage requis pour empêcher le glissement latéral (et vers l'arrière) est le nombre le plus élevé calculé lors des étapes 1 à 4.

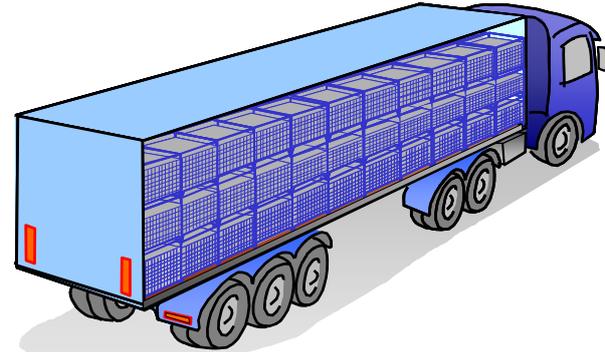
Un arrimage couvrant par partie de charge est donc nécessaire pour arrimer les caisses en bois dans l'exemple ci-dessus, soit 8 moyens d'arrimage au total.



¹ Résistance du dispositif de blocage - cf. annexe A.

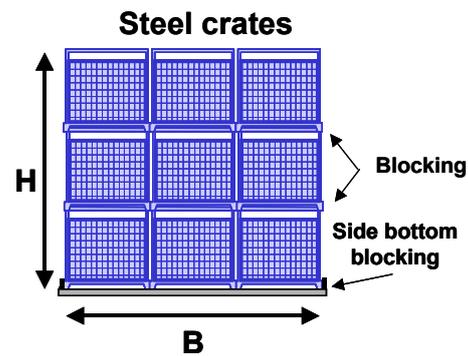
Exemple 3 - Chargement complet de caisses à claire-voie en acier

Des caisses à claire-voie en acier sont chargées sur une semi-remorque sur 11 parties de charge, 3 rangées et 3 étages, soit 99 caisses au total. Chaque partie de charge mesure 2,4 m de hauteur, 2,4 m de largeur, 1,2 m de longueur et pèse 2 tonnes. La charge totale pèse 22 tonnes.



Les caisses du deuxième et du troisième étage sont bloquées sur l'étage inférieur. Les parties de la charge sont bloquées latéralement à la base, bloquées vers l'avant contre le hayon avant¹ et bloquées vers l'arrière contre les portes arrière à l'aide de palettes vides, comme l'illustre la figure ci-contre.

Le nombre d'arrimages couvrants requis est évalué en utilisant le guide d'arrimage rapide OMI pour le transport routier/maritime Zone A.



Caisses à claire-voie en acier
Blocage
Blocage latéral de la base

Les étapes 1 et 2 visant à calculer le nombre de moyens d'arrimage requis pour empêcher le **glissement** sont inutiles, étant donné que les caisses sont bloquées et ne peuvent donc glisser.

Il convient de calculer le nombre de moyens d'arrimage requis pour empêcher tout **basculement**:

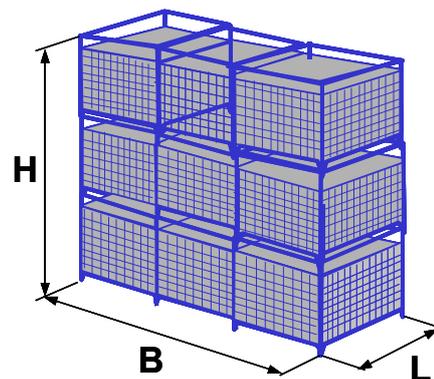
Étape 3

La partie de la charge a les dimensions suivantes: une hauteur $H=2,4$ m, une largeur $l=2,4$ m et une longueur $L=1,2$ m. D'où:

$$H/l = 2,4/2,4 = 1,0$$

$$H/L = 2,4/1,2 = 2,0$$

Nombre de rangées: 3



¹ Résistance du dispositif de blocage - cf. annexe A.

Étape 4

Dans le tableau de basculement, vous pouvez ensuite trouver que pour $H/L = 1,0$, il existe un risque de basculement latéral pour trois rangées et que chaque moyen d'arrimage fixe une charge de 2,3 tonnes. Si $H/L = 2,0$, il existe un risque de basculement vers l'avant et vers l'arrière et, selon le tableau, chaque moyen d'arrimage fixe respectivement une charge de 0,8 tonne et de 8,0 tonnes dans ces directions.

Les caisses étant bloquées vers l'avant au-dessus du centre de gravité, il n'existe aucun risque de basculement vers l'avant¹.

Chaque partie de charge pèse 2,0 tonnes, ce qui nécessite le nombre de moyens d'arrimage suivant:

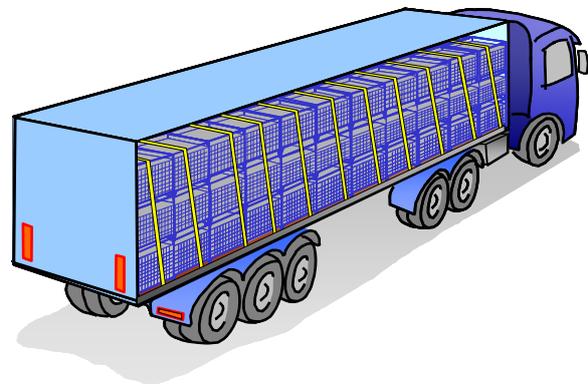
Basculement latéral

$$2,0/2,3 = 0,87 \rightarrow 1 \text{ moyen d'arrimage}$$

Basculement vers l'arrière

$$2,0/8,0 = 0,25 \rightarrow 1 \text{ moyen d'arrimage}$$

TOP-OVER LASHING - TIPPING										
Cargo weight in ton prevented from tipping										
H/B	SIDEWAYS					H/L	FORWARD	BACKWARD		
	1 row	2 rows	3 rows	4 rows	5 rows		per section	per section		
0.6	No tipping	No tipping	No tipping	6.8	3.1	0.6	No tipping	No tipping		
0.8	No tipping	No tipping	5.9	3.2	1.5	0.8	No tipping	No tipping		
1.0	No tipping	No tipping	2.3	1.3	1.0	1.0	No tipping	No tipping		
1.2	No tipping	4.9	1.4	0.9	0.7	1.2	4.0	No tipping		
1.4	No tipping	2.4	1.0	0.7	0.6	1.4	2.0	No tipping		
1.6	No tipping	1.6	0.8	0.6	0.5	1.6	1.3	No tipping		
1.8	No tipping	1.2	0.6	0.5	0.4	1.8	1.0	2.0		
2.0	No tipping	0.9	0.5	0.4	0.3	2.0	0.8	8.0		



Étape 5

Le nombre de moyens d'arrimage requis pour empêcher tout basculement latéral (et vers l'arrière) est le nombre le plus élevé de moyens d'arrimage calculé lors des étapes 1 à 4.

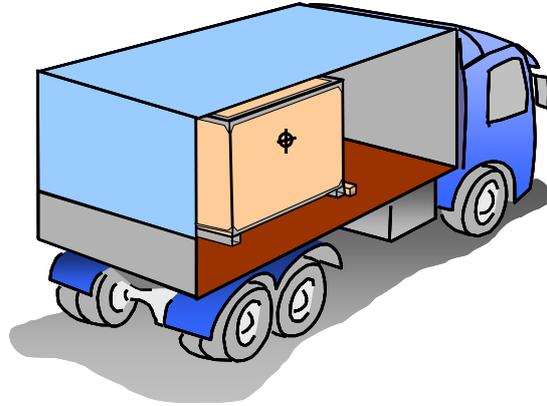
Un arrimage couvrant par partie de charge est donc nécessaire pour arrimer les caisses à claire-voie en acier dans l'exemple ci-dessus, soit 11 moyens d'arrimage au total.

¹ Résistance du dispositif de blocage - cf. annexe A.

Exemple 4 - Échangeur thermique

Un échangeur thermique emballé dans une caisse en bois renforcée par des pieds et des cornières en métal est chargé sur un camion avec plate-forme en bois. La caisse mesure 2,0 m de haut, 0,9 m de large, 2,1 m de long et pèse 2 tonnes. Son centre de gravité est excentré aux coordonnées suivantes: H×l×L – 1,35×0,45×1,05 m.

La base de la caisse est bloquée vers l'avant par une éclisse en bois clouée, comme l'illustre la figure ci-contre.



Le nombre d'arrimages couvrants requis est évalué en utilisant le guide d'arrimage rapide OMI pour le transport routier/maritime Zone A.

Il convient d'abord de calculer le nombre de moyens d'arrimage requis pour empêcher tout **glissement**:

Étape 1

La combinaison de matériaux «acier sur plate-forme en bois» ne se trouve pas directement dans le tableau de frottement. Dans cet exemple, cependant, vous pouvez utiliser le coefficient de frottement (μ) $\mu=0,4$ mentionné pour la combinaison «acier sur plate-forme en bois».

MATERIAL COMBINATION IN THE CONTACT AREA	COEFFICIENT OF FRICTION μ -static
SAWN TIMBER/WOODEN PALLET	
Sawn timber against plywood/ply/fo/wood	0.5
Sawn timber against grooved aluminium	0.4
Sawn timber against steel metal	0.4
Sawn timber against shrink film	0.3
SHRINK FILM	
Shrink film against plyfo	0.3
Shrink film against grooved aluminium	0.3

Étape 2

Dans le tableau de glissement, vous pouvez observer qu'avec un frottement de $\mu=0,4$, un moyen d'arrimage simple empêche une charge de 3,2 tonnes de glisser latéralement et vers l'arrière. Ce chiffre est de 0,5 tonne vers l'avant. La caisse est cependant bloquée vers l'avant, et aucun moyen d'arrimage n'est donc nécessaire pour empêcher un glissement dans cette direction.

L'échangeur thermique pèse 2 tonnes, ce qui nécessite le nombre de moyens d'arrimage suivant:

Glissement latéral

$$2,0/3,2 = 0,63 \rightarrow 1 \text{ moyen d'arrimage}$$

Glissement vers l'arrière

$$2,0/3,2 = 0,63 \rightarrow 1 \text{ moyen d'arrimage}$$

TOP-OVER LASHING SLIDING



μ	Cargo weight in ton prevented from sliding		
	SIDEWAYS	FORWARD	BACKWARD
0.0	0	0	0
0.1	0.2	0.1	0.2
0.2	0.5	0.2	0.5
0.3	1.2	0.3	1.2
0.4	3.2	0.5	3.2
0.5	No sliding	0.8	8.0
0.6	No sliding	1.2	No sliding
0.7	No sliding	1.8	No sliding

Il convient ensuite de calculer le nombre de moyens d'arrimage requis pour empêcher tout basculement:

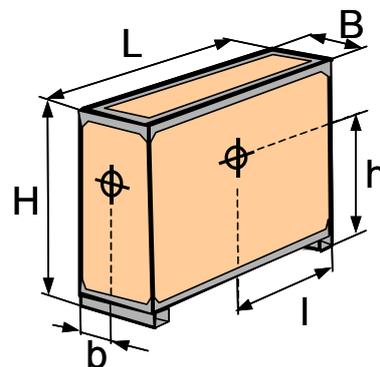
Étape 3

Le centre de gravité est excentré, et les distances $h \times l' \times l$ sont donc utilisées pour calculer les rapports H/l et H/L . La caisse a les dimensions suivantes: une hauteur $h=1,35m$, une largeur $l=0,45 m$ et une longueur $L=1,05m$. D'où:

$$H/l = h/l' = 1,35/0,45 = 3.0$$

$$H/L = h/l = 1,35/1,05 = 1,28 \cup 1,4.$$

Nombre de rangées: 1



Étape 4

Dans le tableau de basculement, vous pouvez ensuite observer que pour $H/l = 3,0$, il existe un risque de basculement latéral pour une rangée de charge et que chaque moyen d'arrimage fixe une charge de 1,6 tonne. Pour $H/L = 1,4$, il n'existe aucun risque de basculement vers l'arrière, mais il existe un risque de basculement vers l'avant et, toujours d'après le tableau, chaque moyen d'arrimage fixe une charge de 2 tonnes.

L'échangeur thermique pèse 2 tonnes, ce qui nécessite le nombre de moyens d'arrimage suivant:

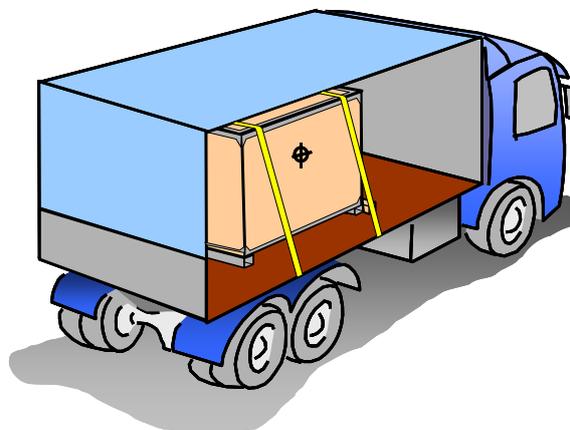
Basculement latéral

$$2,0/1,6 = 1,25 \rightarrow 2 \text{ moyens d'arrimage}$$

Basculement vers l'avant

$$2,0/2,0 = 1,0 \rightarrow 1 \text{ moyen d'arrimage}$$

TOP-OVER LASHING - TIPPING										
Cargo weight in ton prevented from tipping										
H/B	SIDEWAYS					H/L	FORWARD		BACKWARD	
	1 row	2 rows	3 rows	4 rows	5 rows		per section		per section	
0.6	No tipping	No tipping	No tipping	6.8	3.1	0.6	No tipping	No tipping	No tipping	No tipping
0.8	No tipping	No tipping	5.9	2.2	1.5	0.8	No tipping	No tipping	No tipping	No tipping
1.0	No tipping	No tipping	2.3	1.3	1.0	1.0	No tipping	No tipping	No tipping	No tipping
1.2	No tipping	4.9	1.4	0.9	0.7	1.2	4.0	No tipping	No tipping	No tipping
1.4	No tipping	2.4	1.0	0.7	0.6	1.4	2.0	No tipping	No tipping	No tipping
1.6	No tipping	1.6	0.8	0.6	0.5	1.6	1.3	No tipping	No tipping	No tipping
1.8	No tipping	1.2	0.6	0.5	0.4	1.8	1.0	2.0	2.0	2.0
2.0	No tipping	0.9	0.5	0.4	0.3	2.0	0.8	8.0	8.0	8.0
2.2	7.9	0.8	0.5	0.4	0.3	2.2	0.6	5.0	5.0	5.0
2.4	4.0	0.7	0.4	0.3	0.3	2.4	0.5	3.6	3.6	3.6
2.6	2.6	0.6	0.4	0.3	0.2	2.6	0.5	2.6	2.6	2.6
2.8	2.0	0.5	0.3	0.2	0.2	2.8	0.4	2.0	2.0	2.0
3.0	1.6	0.4	0.3	0.2	0.2	3.0	0.4	1.6	1.6	1.6



Étape 5

Le nombre de moyens d'arrimage requis pour empêcher tout basculement latéral est le nombre de moyens d'arrimage le plus élevé calculé lors des étapes 1 à 4.

Deux arrimages couvrants sont donc nécessaires pour arrimer l'échangeur thermique contenu dans la caisse en bois dans l'exemple ci-dessus.

Nombre de clous

Les dispositifs d'arrimage ci-dessus présupposent que l'éclisse en bois est fixée avec un nombre suffisant de clous. Le guide d'arrimage rapide OMI pour le transport routier/maritime Zone A permet de calculer le nombre approximatif de clous requis.

Le véhicule est un moyen de transport couvert présentant un coefficient de frottement $\mu=0,4$ entre l'échangeur thermique et la plate-forme. Si les clous sont galvanisés, le tableau indique que chaque clou empêche une charge d'environ 0,25 tonne de glisser vers l'avant.

4" - NAIL						
Approximate cargo weight in ton prevented from sliding by one nail in combination with top-over lashing only						
Friction****	SIDEWAYS per side, 4"- nail		FORWARD 4"- nail		BACKWARD 4"- nail	
	blank	galvanised	blank	galvanised	blank	galvanised
Open CTU – Road, $\mu = 0.2$	0.35	0.50	0.10	0.20	0.35	0.50
Open CTU – Sea, $\mu = 0.3$	0.50	0.60	0.15	0.25	0.55	0.80
Covered CTU, $\mu = 0.4$	1.1	1.6	0.15	0.25	1.1	1.6
Covered CTU, $\mu = 0.5$	No slid.	No sliding	0.20	0.30	2.3	3.2
Covered CTU, $\mu = 0.6$	No slid.	No sliding	0.25	0.40	No slid.	No sliding
Covered CTU, $\mu = 0.7$	No slid.	No sliding	0.35	0.50	No slid.	No sliding

L'échangeur thermique pèse 2 tonnes et on peut le réduire d'1 tonne, que les deux arrimages couvrants empêchent de glisser vers l'avant (0,5 tonne par moyen d'arrimage), cf. phase 2.

Le poids résiduel ($2 - 1 = 1$ tonne) doit être bloqué contre tout glissement vers l'avant par l'éclisse en bois clouée. Le nombre de clous nécessaires est donc le suivant:

$$1,0/0,25 = 4,0 \rightarrow 4 \text{ clous}$$

Annexe A - Résistance du dispositif de blocage

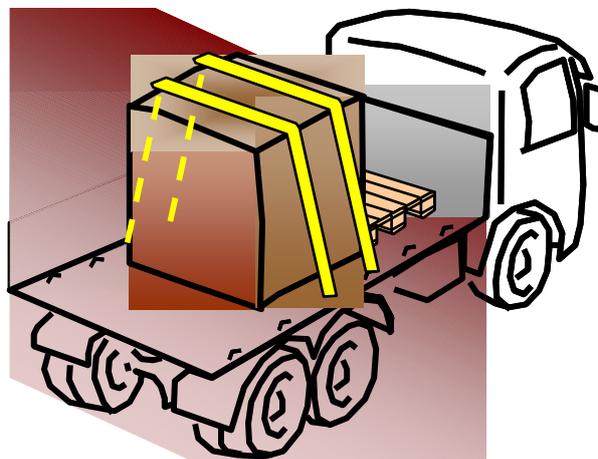
Exemple 1:

Une solution alternative dans l'exemple 1 consiste à bloquer la caisse contre le hayon avant. Les deux arrimages couvrants réduiront le poids agissant sur le hayon de

$$2 \times 0,8 = 1,6 \text{ tonne } (\mu=0,5)$$

Le poids de la caisse étant de 2,1 tonnes, le poids résiduel s'élèvera à

$$2,1 - 1,6 = 0,5 \text{ tonne}$$



La force de frottement du poids «résiduel» peut également réduire la charge agissant sur le hayon avant. Si $\mu=0,5$, la charge sur le hayon sera de

$$0,5 - 0,5 \times 0,5 = 0,25 \text{ tonne}$$

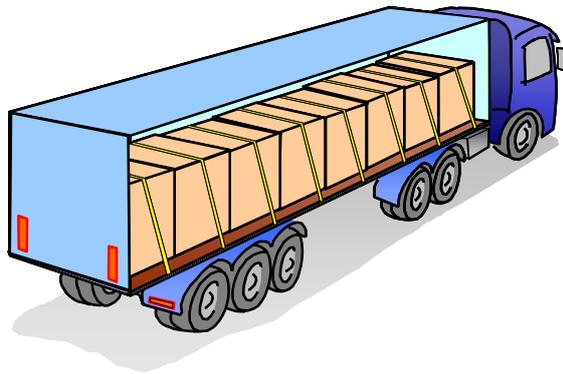
On part du principe qu'un hayon avant fabriqué conformément à la norme EN12642 supportera une charge de 0,25 tonne appliquée sur sa partie inférieure.

Exemple 2:

Glissement

La rangée de caisses de l'exemple 2 est bloquée contre le hayon avant. D'après le tableau, un arrimage couvrant empêche 0,5 tonne de glisser vers l'avant si $\mu=0,4$. Les 8 arrimages couvrants empêcheront donc une charge de

$$8 \times 0,5 = 4,0 \text{ tonnes de glisser vers l'avant}$$



Chaque caisse pesant 3,05 tonnes, le poids résiduel à arrimer sera de

$$24,4 - 4,0 = 20,4 \text{ tonnes}$$

La force de frottement issue du poids «résiduel» peut également réduire la charge exercée sur le hayon avant. Si $\mu=0,4$, la charge exercée sur le hayon sera de

$$20,4 - 20,4 \times 0,4 = 12,2 \text{ tonnes}$$

On part du principe qu'un hayon avant fabriqué conformément à la norme EN12642 supportera une charge de 12,2 tonnes appliquée à sa base.

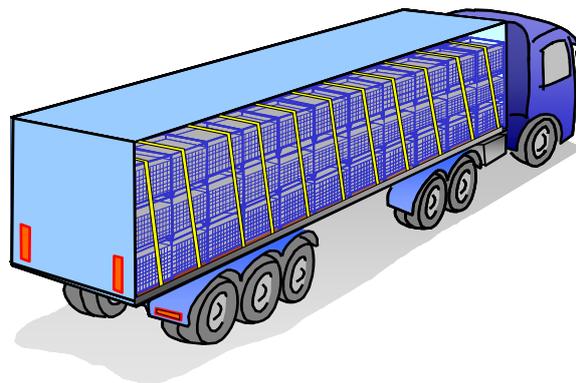
Basculement

Selon le rapport TFK 1998:2, paragraphe 5.0.7, l'arrimage de plusieurs colis les uns derrière les autres augmente considérablement la stabilité au basculement («effet de blocage»). On part du principe qu'un hayon avant fabriqué conformément à la norme EN12642 empêchera, le cas échéant, la charge de basculer vers l'avant.

Exemple 3:

Glissement

Les caisses à claire-voie en acier de l'exemple 3 sont bloquées contre le hayon vers l'avant et contre le bord du véhicule latéralement. D'après le tableau, un arrimage couvrant empêche une charge de 0,5 tonne de glisser vers l'avant si $\mu=0,4$. Les 11 arrimages couvrants empêcheront alors une charge de



$$11 \times 0,5 = 6,5 \text{ tonnes de glisser vers l'avant}$$

Le poids total de la charge étant de 22 tonnes, le poids résiduel de la charge à arrimer s'élèvera à

$$22,0 - 6,5 = 15,5 \text{ tonnes}$$

La force de frottement issue du poids «résiduel» peut également réduire la charge exercée sur le hayon avant. Si $\mu=0,4$, la charge exercée sur le hayon sera de

$$15,5 - 15,5 \times 0,4 = 9,3 \text{ tonnes}$$

On part du principe qu'un hayon avant fabriqué conformément à la norme EN12642 supportera une charge de 9,3 tonnes appliquée à sa base.

Basculement

Selon le rapport TFK 1998:2, paragraphe 5.0.7, l'arrimage de plusieurs colis les uns derrière les autres augmente considérablement la stabilité au basculement («effet de blocage»). On part du principe qu'un hayon avant fabriqué conformément à la norme EN12642 empêchera, le cas échéant, la charge de basculer vers l'avant.

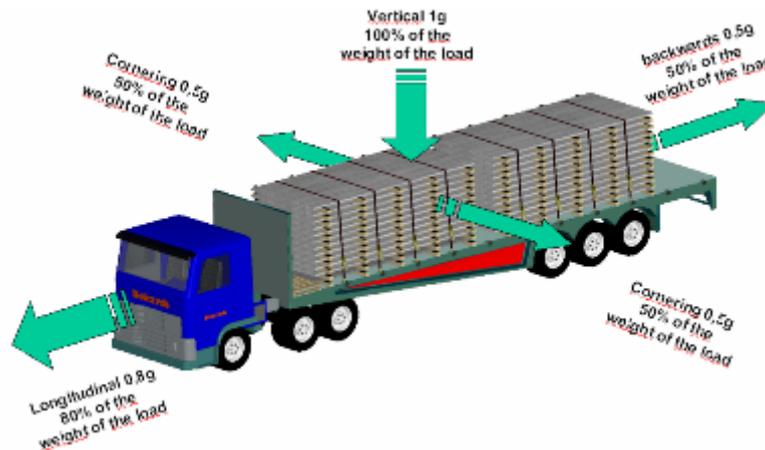
8.7. GUIDE D'ARRIMAGE RAPIDE selon la NORME EN12195-1

Le frottement à lui seul ne suffit jamais à empêcher une charge non arrimée de glisser. Lorsque le véhicule se déplace, les mouvements verticaux causés par les secousses ou le mauvais revêtement de la route réduiront la force de retenue due au frottement. Ce dernier peut également disparaître momentanément si la charge vient à quitter le plancher du camion.

En combinaison avec l'arrimage couvrant et d'autres méthodes de retenue, le frottement contribue à un arrimage approprié des charges. Sa contribution dépend de la structure superficielle du matériau de la zone de contact. La norme EN 12195-1 fournit plusieurs exemples.

Un travail expérimental a permis de déterminer les forces d'accélération, de freinage et centrifuge réelles grâce à des mesures scientifiques. Celles-ci ont été utilisées pour déterminer les exigences minimales telles que définies dans la norme EN12195-1. Elles ont ensuite permis d'estimer les valeurs maximales, décrites ci-après, des forces d'inertie dans des conditions de circulation normales (qui incluent notamment le freinage d'urgence) afin de calculer les forces d'arrimage des charges requises. Lorsqu'elle se déplace depuis l'arrêt, la charge agit avec une force d'inertie dirigée vers l'arrière du véhicule et correspondant à 0,5 x son poids. Au freinage, la force d'inertie dirigée vers l'avant du véhicule peut atteindre 0,8 x le poids de la charge. En courbe, la force d'inertie latérale peut atteindre 0,5 x ce poids. En cas de charges instables, telles que des objets susceptibles de basculer, on inclut un facteur de roulement supplémentaire de 0,2 x le poids de la charge:

- 1) décélération de 0,8 g vers l'avant;
- 2) accélération de 0,5 g vers l'arrière et
- 3) accélération de 0,5 g latéralement.



- | | |
|-----------------------|----------------------------------|
| • Verticalement : | 1 g, 100% du poids de la charge |
| • Vers l'arrière : | 0,5 g, 50% du poids de la charge |
| • En courbe : | 0,5 g, 50% du poids de la charge |
| • Longitudinalement : | 0,8 g, 80% du poids de la charge |
| • En courbe : | 0,5 g, 50% du poids de la charge |

Remarque: pour d'autres modes de transport, comme le transport ferroviaire ou maritime, il convient d'utiliser d'autres coefficients d'accélération. Cf. EN12195-1.

La charge maximale des moyens d'arrimage ne peut dépasser la capacité d'arrimage (CA), et ce qu'il s'agisse de sangles en fibres textiles, de chaînes ou de câbles d'acier. La pré-tension maximale des moyens d'arrimage ne peut dépasser 50% de leur capacité d'arrimage (CA).

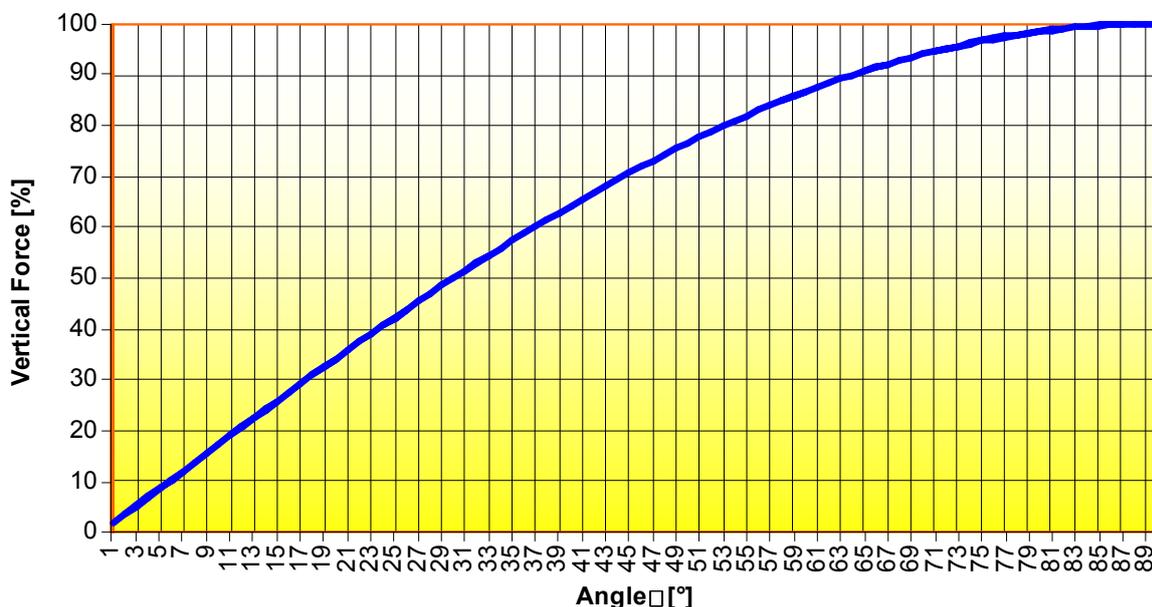
Méthode d'arrimage par frottement:

Il convient d'établir une distinction entre l'arrimage par frottement (couvrant) et l'arrimage oblique (direct). L'arrimage par frottement consiste à tendre les moyens d'arrimage afin d'accroître la force de pré-tension et donc le coefficient de frottement entre la charge et la surface qui la soutient, afin de l'empêcher de glisser.

Plus la force de pré-tension entre la charge et la surface qui la soutient est élevée, moins le nombre de moyens d'arrimage requis est élevé. Plus le frottement entre la charge et la surface qui la soutient est élevé, plus la charge pouvant être arrimée est importante. Il convient d'accorder une attention particulière à l'angle compris entre le moyen d'arrimage et la charge, qui affecte le composant vertical de la force de pré-tension (cf. représentation graphique ci-dessous).

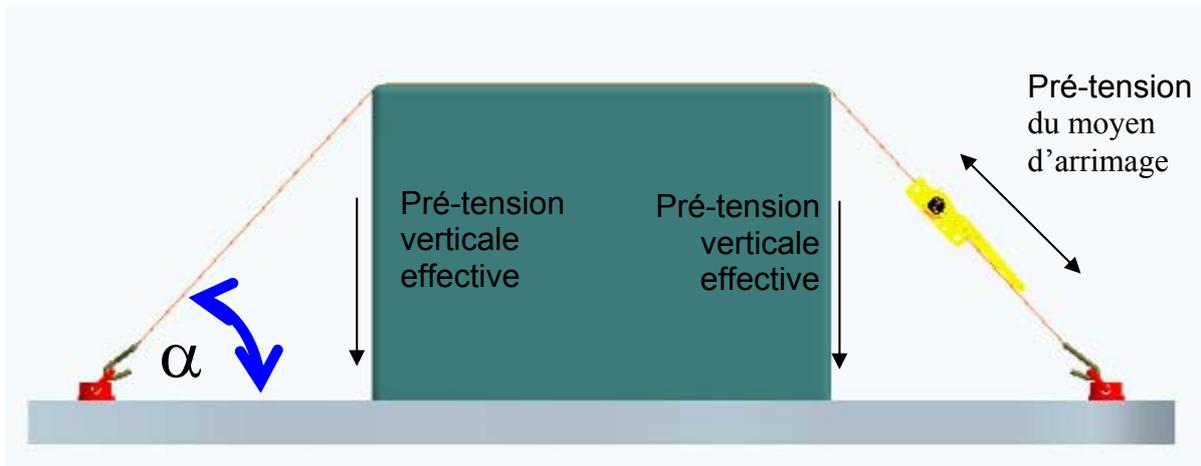
La Force de Tension Standard (FTS) d'un tendeur à rochet standard (50 mm, CA 2500 daN) est de 250 daN; une force manuelle de 50 daN est nécessaire pour atteindre cette valeur. La FTS autorisée doit être indiquée sur l'étiquette du dispositif de tension. En cas d'utilisation de tendeurs à rochets à long levier, à système tirant et non poussant, il est possible d'atteindre une force de 1 000 daN. En cas d'utilisation d'indicateurs de tension, la pré-tension réelle peut être utilisée pour les calculs.

Interaction between the angle of the lashing and the vertical component of the tension force of the lashing



(Informatif)

Interaction entre l'angle du moyen d'arrimage et la composante verticale de la force de tension du moyen d'arrimage
Force verticale [%]
Angle [°]

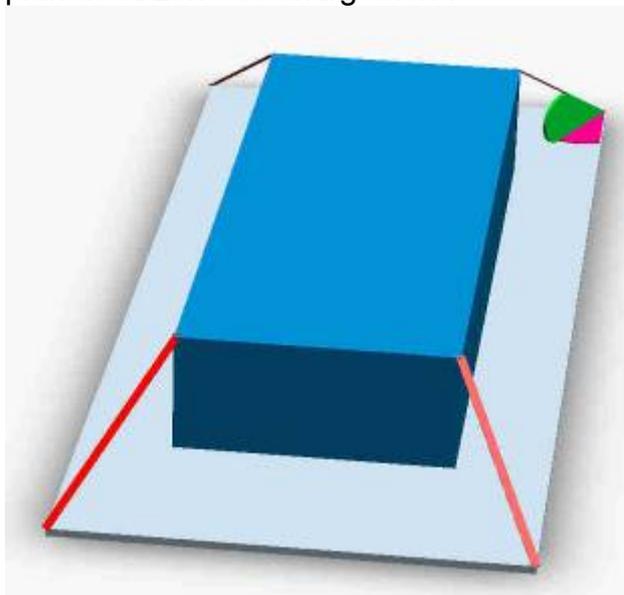


En raison du frottement entre le moyen d'arrimage et la charge sur les deux bords, on assiste à une réduction de la force de pré-tension sur le côté opposé de la charge. Selon la norme EN12195-1, $k = 1,5$ lors de l'utilisation d'un dispositif de tension pour le moyen d'arrimage, et $k \leq 2,0$ lors de l'utilisation d'un moyen d'arrimage assorti de deux dispositifs de tension ou si la valeur est prouvée par un indicateur de force de tension sur le côté opposé du dispositif de tension.

Méthode d'arrimage direct:

L'arrimage oblique (ou arrimage direct) consiste à attacher directement la charge. Les moyens d'arrimage sont fixés directement sur les parties solides de la charge ou sur les points d'arrimage conçus à cette fin. Le moyen d'arrimage doit être tendu par la force manuelle standard.

Il convient de prêter attention à l'angle α compris entre le moyen d'arrimage et le porte-charge dans le plan de la zone de chargement, ainsi qu'à l'angle longitudinal β compris entre le moyen d'arrimage et l'axe longitudinal d'un porte-charge dans le plan de la zone de chargement.



angle vertical α

Le meilleur angle pratique pour l'arrimage de charge est compris entre 20° et 65° .

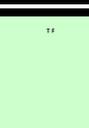
angle horizontal β

Le meilleur angle pratique pour l'arrimage de charge est compris entre 6° et 55° .

Les facteurs importants pour cette méthode d'arrimage sont les angles compris entre le moyen d'arrimage et le chargement (α et β), le coefficient de frottement μ et la capacité d'arrimage (**CA**) des moyens d'arrimage. La capacité d'arrimage CA est la force maximale qu'un moyen d'arrimage peut supporter en utilisation.

Les forces de pré-tension dans les moyens d'arrimage sont équilibrées, et donc incapables de compenser les accélérations horizontales. Les déplacements mineurs de la charge sur la surface de chargement (résultant des accélérations horizontales) augmentent la tension exercée sur les moyens d'arrimage sollicités et réduisent celle exercée sur les moyens d'arrimage du côté opposé. La pré-tension des moyens d'arrimage ne peut dépasser 10% de la charge utile (CU ou CA): des valeurs supérieures réduiraient leur marge de sécurité.

Moyen d'arrimage par frottement selon EN12195-1: le tableau suit les conditions suivantes: le coefficient d'accélération vers l'avant est de 0,8. La charge est autoportante, c'est-à-dire dépourvue de tout autre arrimage tel que le blocage ou l'arrimage direct.
Pour arrimer une charge, il convient d'utiliser au moins 2 moyens d'arrimage.

Weight [to]	G			1					2					3					4		
Angle[°]	α	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90
Pretension	μ																				
	0,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	*	12	10	9	8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,3	8	7	6	5	5	*	*	11	10	9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,4	5	4	4	3	3	10	8	7	6	6	*	12	10	9	8	*	*	*	12	11
	0,5	3	3	2	2	2	6	5	4	4	4	9	7	6	5	5	12	10	8	7	7
	0,6	2	2	2	2	2	4	3	3	2	2	5	4	4	3	3	7	6	5	4	4
	0,1	*	*	11	10	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	7	6	5	5	4	*	12	10	9	8	*	*	*	*	12	*	*	*	*	*
	0,3	4	4	3	3	3	8	7	6	5	5	12	10	8	7	7	*	*	11	10	9
	0,4	3	2	2	2	2	5	4	4	3	3	7	6	5	5	4	10	8	7	6	6
	0,5	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	5	4	3	3	3	6	5	4	4	4
	0,6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	4	3	3	2	2
	0,1	11	9	8	7	7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	5	4	4	3	3	10	8	7	6	6	*	12	10	9	8	*	*	*	12	11
	0,3	3	3	2	2	2	6	5	4	4	3	8	7	6	5	5	11	9	7	7	6
	0,4	2	2	2	2	2	4	3	3	2	2	5	4	4	3	3	7	6	5	4	4
	0,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	4	4	3	3	3
	0,6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
	0,1	9	7	6	5	5	*	*	11	10	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	4	3	3	3	2	7	6	5	5	4	11	9	7	7	6	*	12	10	9	8
	0,3	2	2	2	2	2	4	4	3	3	3	6	5	4	4	4	8	7	6	5	5
	0,4	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	4	3	3	3	2	5	4	4	3	3
	0,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2
	0,6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Exemple 1: Arrimage par frottement:

Pour une charge de 2 tonnes, un angle de 60° et un coefficient de frottement $\mu = 0,5$, 4 moyens d'arrimage sont nécessaires en cas d'utilisation d'un tendeur à rochet standard avec une FTS de 250 daN.

Si la FTS = 750 ou 1 000 daN, seuls 2 moyens d'arrimage sont nécessaires. Pour atteindre cette tension élevée, un tendeur à rochet à long levier, muni d'un système tirant et non poussant, est requis.

Pour les champs du tableau marqués d'un astérisque (*), un nombre élevé de moyens d'arrimage sont requis. Dans ces cas, l'arrimage à la seule aide d'un arrimage par frottement n'est pas efficace. Il est possible de modifier la méthode d'arrimage ou de l'associer à d'autres, telles que le blocage, l'arrimage direct ou un matériel antiglisse, afin de réduire le nombre de moyens d'arrimage requis. Au moins 2 moyens d'arrimage sont nécessaires pour une charge autoportante.

Moyen d'arrimage par frottement selon EN12195-1: le tableau suit les conditions suivantes: le coefficient d'accélération vers l'avant est de 0,8. La charge est autoportante, c'est-à-dire dépourvue de tout autre arrimage tel que le blocage ou l'arrimage direct.
Pour arrimer une charge, il convient d'utiliser au moins 2 moyens d'arrimage.

Weight [to]	G	6					8					12					16				
Angle [°]	α	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90
Pretension	μ																				
250 [daN]	STF 0,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,5	*	*	12	10	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,6	10	8	7	6	6	*	11	9	8	8	*	*	*	12	11	*	*	*	*	*
500 [daN]	STF 0,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,4	*	12	10	9	8	*	*	*	12	11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,5	9	7	6	5	5	12	10	8	7	7	*	*	12	10	10	*	*	*	*	*
	0,6	5	4	4	3	3	7	6	5	4	4	10	8	7	6	6	*	11	9	8	8
750 [daN]	STF 0,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,3	*	*	11	10	9	*	*	*	*	12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,4	10	8	7	6	6	*	11	9	8	8	*	*	*	12	11	*	*	*	*	*
	0,5	6	5	4	4	4	8	7	5	5	5	12	10	8	7	7	*	*	10	9	9
	0,6	4	3	3	2	2	5	4	3	3	3	7	6	5	4	4	9	7	6	5	5

Exemple 2 - arrimages par frottement:

Pour une charge de 16 tonnes, un angle compris entre 75 et 90° et un coefficient de frottement $\mu = 0,6$, 5 moyens d'arrimage sont requis en cas d'utilisation d'un tendeur à rochet standard d'une FTS de 750 daN.

Arrimage direct (oblique) selon EN12195-1

Le tableau est soumis aux conditions suivantes: le coefficient d'accélération est de 0,8 vers l'avant et de 0,5 latéralement et vers l'arrière.

La charge est autoportante, c'est-à-dire dépourvue de tout autre moyen d'arrimage de type blocage ou arrimage direct. L'angle α est compris entre 20° et 65°, l'angle β est compris entre 6° et 55°.

Pour arrimer une charge, 2 paires d'arrimages avec une CA comme suit sont requises.

Poids de la charge [kg]	CA requise de l'arrimage $\mu=0,1$	CA requise de l'arrimage $\mu=0,2$	CA requise de l'arrimage $\mu=0,3$	CA requise de l'arrimage $\mu=0,4$	CA requise de l'arrimage $\mu=0,5$	CA requise de l'arrimage $\mu=0,6$
50000	-----	-----	-----	20000	16000	10000
48000	-----	-----	-----	16000	16000	10000
46000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
44000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
42000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
40000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
35000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
30000	-----	-----	16000	10000	10000	4000
28000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
26000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
24000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
22000	-----	20000	16000	10000	6300	4000
20000	-----	20000	10000	10000	6300	4000
18000	-----	20000	10000	6300	4000	2500
16000	-----	16000	10000	6300	4000	2500
14000	-----	16000	10000	6300	4000	2000
12000	20000	16000	6300	4000	4000	2000
10000	16000	10000	6300	4000	2500	1500
9000	16000	10000	6300	4000	2000	1500
8000	16000	10000	4000	4000	2000	1500
7000	16000	6300	4000	2500	1500	1000
6000	10000	6300	4000	2000	1500	1000
5000	10000	6300	2500	2000	1500	750
4000	6300	4000	2000	1500	1000	750
3000	6300	4000	1500	1000	750	500
2500	4000	2500	1500	1000	750	500
2000	4000	2000	1000	750	500	500
1500	2500	1500	750	500	500	250
1000	1500	1000	500	500	250	250
500	750	500	250	250	250	250
250	500	250	250	250	250	250

La CA requise est calculée pour les pires paires d'angles dans toutes les directions.

L'utilisateur doit veiller à ce que ces angles soient compris entre 20° et 65° pour α et 6° et 55° pour β .

Exemple 2:

Pour une charge de 3 tonnes, 2 paires d'arrimages avec une CA individuelle de 1 000 daN sont requises.

Pour une charge de 35 tonnes, 2 paires d'arrimages avec une CA individuelle de 6 300 daN sont requises (par exemple chaîne de 8 mm).

Champs du tableau marqués «----»: il n'existe aucun dispositif d'arrimage doté d'une CA aussi élevée; dans ce cas, il convient d'utiliser plus de moyens d'arrimage ou des méthodes d'arrimage supplémentaires, telles que le blocage.

Coefficients de frottement dynamique de certaines marchandises classiques μ_D

Coefficients de frottement dynamique de certaines marchandises classiques μ_D

Combinaison de matériaux dans la surface de contact	Coefficient de frottement μ_D
Bois scié	
Bois scié contre bois	0,35
Bois scié contre aluminium rainuré	0,3
Bois scié contre tôles d'acier	0,3
Bois scié contre papier ondulé	0,2
Papier ondulé	
Papier ondulé contre stratifié/contreplaqué à base de tissu	0,3
Papier ondulé contre aluminium rainuré	0,3
Papier ondulé contre tôles d'acier	0,3
Papier ondulé contre papier ondulé	0,3
Caisses en carton	
Caisse en carton contre caisse en carton	0,35
Caisse en carton contre palette en bois	0,35
Grands sacs	
Grand sac contre palette en bois	0,3
Tôles d'acier et de métal	
Tôles de métal huilées contre tôles de métal huilées	0,1
Barres en acier plat contre bois scié	0,35
Tôles en acier brut non peintes contre bois scié	0,35
Tôles en acier brut peintes contre bois scié	0,35
Tôles en acier brut non peintes contre tôles en acier brut non peintes	0,3
Tôles en acier brut peintes contre tôles en acier brut peintes	0,2
Tonneau en acier peint contre tonneau en acier peint	0,15
Béton	
Paroi sur paroi sans couche intermédiaire (béton/béton)	0,5
Partie finie avec couche intermédiaire en bois sur bois (béton/bois/bois)	0,4

Combinaison de matériaux dans la surface de contact	Coefficient de frottement μ_D
Plafond sur plafond sans couche intermédiaire (béton/poutre triangulée)	0,6
Cadre d'acier avec couche intermédiaire en bois (acier/bois)	0,4
Plafond sur cadre d'acier avec couche intermédiaire en bois (béton/bois/acier)	0,45
Palettes	
Contreplaqué à la résine, doux - palette Euro (bois)	0,2
Contreplaqué à la résine, doux - caisse-palette (acier)	0,25
Contreplaqué à la résine, doux - palette de plastique (PP)	0,2
Contreplaqué à la résine, doux - palettes en bois comprimé	0,15
Contreplaqué à la résine, structure en tamis - palette Euro (bois)	0,25
Contreplaqué à la résine, structure en tamis - caisse-palette (acier)	0,25
Contreplaqué à la résine, structure en tamis - palette de plastique (PP)	0,25
Contreplaqué à la résine, structure en tamis - palettes en bois comprimé	0,2
Poutres d'aluminium dans la plate-forme de chargement (barres perforées) - palette Euro (bois)	0,25
Poutres d'aluminium dans la plate-forme de chargement (barres perforées) - caisse-palette (acier)	0,35
Poutres d'aluminium dans la plate-forme de chargement (barres perforées) - palette de plastique (PP)	0,25
Poutres d'aluminium dans la plate-forme de chargement (barres perforées) - palettes en bois comprimé	0,2

Moyen d'arrimage par frottement selon EN12195-1: le tableau suit les conditions suivantes: le coefficient d'accélération vers l'avant est de 0,8. La charge est autoportante, c'est-à-dire dépourvue de tout autre arrimage tel que le blocage ou l'arrimage direct. Pour arrimer une charge, il convient d'utiliser au moins 2 moyens d'arrimage.

Weight [to]	G			1					2					3					4			
Angle[°]	α	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	
Pretension	μ																					
F D EN	0,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	*	12	10	9	8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,3	8	7	6	5	5	*	*	11	10	9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,4	5	4	4	3	3	10	8	7	6	6	*	12	10	9	8	*	*	*	12	11	
	0,5	3	3	2	2	2	6	5	4	4	4	9	7	6	5	5	12	10	8	7	7	
	0,6	2	2	2	2	2	4	3	3	2	2	5	4	4	3	3	7	6	5	4	4	
F D EN	0,1	*	*	11	10	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	7	6	5	5	4	*	12	10	9	8	*	*	*	*	12	*	*	*	*	*	
	0,3	4	4	3	3	3	8	7	6	5	5	12	10	8	7	7	*	*	11	10	9	
	0,4	3	2	2	2	2	5	4	4	3	3	7	6	5	5	4	10	8	7	6	6	
	0,5	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	5	4	3	3	3	6	5	4	4	4	
	0,6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	4	3	3	2	2	
F D EN	0,1	11	9	8	7	7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	0,2	5	4	4	3	3	10	8	7	6	6	*	12	10	9	8	*	*	*	12	11	
	0,3	3	3	2	2	2	6	5	4	4	3	8	7	6	5	5	11	9	7	7	6	
	0,4	2	2	2	2	2	4	3	3	2	2	5	4	4	3	3	7	6	5	4	4	
	0,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	4	4	3	3	3	
	0,6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	
F D EN	0,1	9	7	6	5	5	*	*	11	10	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	0,2	4	3	3	3	2	7	6	5	5	4	11	9	7	7	6	*	12	10	9	8	
	0,3	2	2	2	2	2	4	4	3	3	3	6	5	4	4	4	8	7	6	5	5	
	0,4	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	4	3	3	3	2	5	4	4	3	3	
	0,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	
	0,6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	

Arrimage direct (oblique) selon EN12195-1

Le tableau est soumis aux conditions suivantes: le coefficient d'accélération est de 0,8 vers l'avant, de 0,5 latéralement et vers l'arrière.

La charge est autoportante, c'est-à-dire dépourvue de tout autre moyen d'arrimage de type blocage ou arrimage direct. L'angle α est compris entre 20° et 65°, l'angle β est compris entre 6° et 55°.

Pour arrimer une charge, 2 paires d'arrimages avec une CA comme suit sont requises.

Poids de la charge [kg]	CA requise de l'arrimage $\mu=0,1$	CA requise de l'arrimage $\mu=0,2$	CA requise de l'arrimage $\mu=0,3$	CA requise de l'arrimage $\mu=0,4$	CA requise de l'arrimage $\mu=0,5$	CA requise de l'arrimage $\mu=0,6$
50000	-----	-----	-----	20000	16000	10000
48000	-----	-----	-----	16000	16000	10000
46000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
44000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
42000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
40000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
35000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
30000	-----	-----	16000	10000	10000	4000
28000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
26000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
24000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
22000	-----	20000	16000	10000	6300	4000
20000	-----	20000	10000	10000	6300	4000
18000	-----	20000	10000	6300	4000	2500
16000	-----	16000	10000	6300	4000	2500
14000	-----	16000	10000	6300	4000	2000
12000	20000	16000	6300	4000	4000	2000
10000	16000	10000	6300	4000	2500	1500
9000	16000	10000	6300	4000	2000	1500
8000	16000	10000	4000	4000	2000	1500
7000	16000	6300	4000	2500	1500	1000
6000	10000	6300	4000	2000	1500	1000
5000	10000	6300	2500	2000	1500	750
4000	6300	4000	2000	1500	1000	750
3000	6300	4000	1500	1000	750	500
2500	4000	2500	1500	1000	750	500
2000	4000	2000	1000	750	500	500
1500	2500	1500	750	500	500	250
1000	1500	1000	500	500	250	250
500	750	500	250	250	250	250
250	500	250	250	250	250	250

$$LC = \frac{m \cdot g \cdot (c_{x,y} - \mu_D \cdot c_z)}{2 \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta_{x,y} + \mu_D \cdot \sin \alpha} = \frac{12000 \cdot (0,8 - 0,1 \cdot 1)}{2 \cdot \cos 65^\circ \cdot \cos 55^\circ + 0,1 \cdot \sin 65^\circ} = 12611 \text{ daN} \Rightarrow 16000 \text{ daN}$$

Poids de
la charge
[kg]

CA requise de l'arrimage

μ	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
50000	-----	-----	-----	20000	16000	10000
48000	-----	-----	-----	16000	16000	6300
46000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
44000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
42000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
40000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
35000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
30000	-----	-----	16000	10000	10000	4000
28000	-----	20000	16000	10000	6300	4000
26000	-----	20000	16000	10000	6300	4000
24000	-----	20000	16000	10000	6300	4000
22000	-----	16000	16000	10000	6300	4000
20000	-----	16000	10000	10000	6300	4000
18000	20000	16000	10000	6300	4000	2500
16000	20000	16000	10000	6300	4000	2500
14000	16000	10000	10000	6300	4000	2000
12000	16000	10000	6300	4000	4000	2000
10000	16000	10000	6300	4000	2500	1500
9000	10000	10000	6300	4000	2000	1500
8000	10000	6300	4000	4000	2000	1500
7000	10000	6300	4000	2500	2000	1000
6000	10000	6300	4000	2000	1500	1000
5000	6300	4000	2500	2000	1500	750
4000	6300	4000	2000	1500	1000	750
3000	4000	2500	1500	1000	750	500
2500	4000	2000	1500	1000	750	500
2000	2500	1500	1000	750	500	500
1500	2000	1500	750	500	500	250
1000	1500	750	500	500	250	250
500	750	500	250	250	250	250
250	500	250	250	250	250	250

8.8. Blocage de charges contre une superstructure bâchée à potelets

Généralement, de nombreux types de colis peuvent être arrimés par blocage et, si nécessaire, par arrimage. La fixation d'une charge uniquement par blocage contre les planches ou panneaux d'une structure bâchée à potelets peut s'effectuer moyennant le respect des conditions suivantes:

- la charge bloquée par les planches ou panneaux de la superstructure bâchée ne doit pas dépasser un certain poids (cf. tableau ci-dessous);
- la superstructure bâchée des porte-charge présente la résistance requise par la norme EN12642 pour la structure de carrosserie des véhicules commerciaux;
- les planches ou panneaux de la superstructure bâchée sont en bon état;
- exception faite de l'étage supérieur de la charge, tous les étages doivent présenter une face supérieure horizontale.

Dans la mesure du possible, le poids de la charge doit être réparti de manière homogène le long des planches ou panneaux.

Poids maximal, en daN, de la charge pouvant être bloquée contre les planches ou les panneaux de la superstructure bâchée par mètre de longueur de la plate-forme.

Nombre maximal de planches de superstructure ¹	Planches de superstructure chargées	Charge maximale autorisée		
		P (daN/m)		
		P=2000	P=2200	P=2400
3	1	133	146	159
	2	266	292	319
	3 (ou panneaux)	400	440	480
4	1	100	110	120
	2	200	220	240
	3	300	330	360
	4 (ou panneaux)	400	440	480
5	1	80	88	96
	2	160	176	192
	3	240	264	288
	4	320	352	384
	5 (ou panneaux)	400	440	480
6	1	66	72	79
	2	133	146	159
	3	200	220	240
	4	266	292	319
	5	333	366	399
	6 (ou panneaux)	400	440	480

¹ Le nombre maximal de planches est celui pour lequel est conçue la superstructure bâchée.

Si la charge est plus lourde que la capacité de blocage de la superstructure bâchée à potelets telle qu'indiquée dans le tableau ci-dessus, elle doit également être arrimée par d'autres moyens.

Les colis sont souvent fragiles et peuvent facilement être endommagés par les moyens d'arrimage. L'utilisation de cornières ou de palettes vides au sommet de la

charge permet généralement d'éviter tout endommagement causé par la pose de moyens d'arrimage.

8.9. Arrimage de produits en acier et d'emballages pour produits chimiques

8.9.1. Produits en acier

8.9.1.1 Exigences relatives au véhicule

Introduction

Le véhicule doit être doté des équipements mentionnés ci-dessous. Ces équipements peuvent être sélectionnés librement pour autant qu'ils soient sûrs et que la charge puisse être chargée, transportée et déchargée en toute sécurité. Un chargement sûr requiert notamment que les rideaux latéraux puissent être enlevés et que les parois latérales puissent être abaissées.

L'état du véhicule doit permettre d'effectuer le travail en toute sécurité. À titre d'exemple, les planches de la plate-forme de chargement du véhicule ne doivent pas être endommagées.

L'équipement général est le minimum requis; pour le transport de produits en acier spéciaux, il doit être complété par un équipement supplémentaire.

Tous deux sont spécifiés ci-dessous et sont traités ultérieurement dans ce chapitre.

Tout produit en acier nécessite au minimum l'équipement général suivant:

- hayon sûr
- plate-forme de chargement
- points d'arrimage
- dispositifs d'arrimage

Équipement pour cas spéciaux:

- fosse(s) pour bobines
- croisillonnement (transversal) ou croisillonnement en H
- plancher de cales
- bâche

Contenu

1. Équipement général
2. Équipement pour cas spéciaux

1. Équipement général

Hayon avant

Le véhicule doit être équipé d'un hayon entre la cabine et la plate-forme de chargement.

Plate-forme de chargement

La surface de la plate-forme de chargement doit être plane et fermée (aucune planche manquante ou cassée). La charge ne peut être mouillée par le dessous. Avant le chargement, la plate-forme doit être propre et sèche.

Points d'arrimage

Les points d'arrimage doivent faire partie intégrante de la structure du véhicule.

Dispositifs d'arrimage

Deux types de dispositifs d'arrimage peuvent être utilisés: des chaînes ou des sangles en fibres synthétiques.

Le tendeur doit permettre de tendre facilement le moyen d'arrimage. Il doit être protégé contre tout relâchement accidentel.

L'arrimage, la tension et/ou l'arrimage doivent toujours être effectués avant le début du transport, même si le trajet est court.

Il convient d'utiliser uniquement des dispositifs d'arrimage sûrs. Ces derniers sont vérifiés par inspection visuelle. Les dispositifs endommagés ne doivent pas être employés.

Il est recommandé d'utiliser des sangles en fibres synthétiques.

2. Dispositions spéciales

Fosse

Une fosse est recommandée pour les bobines d'au moins 4 tonnes et obligatoire pour les bobines de 10 tonnes et plus.

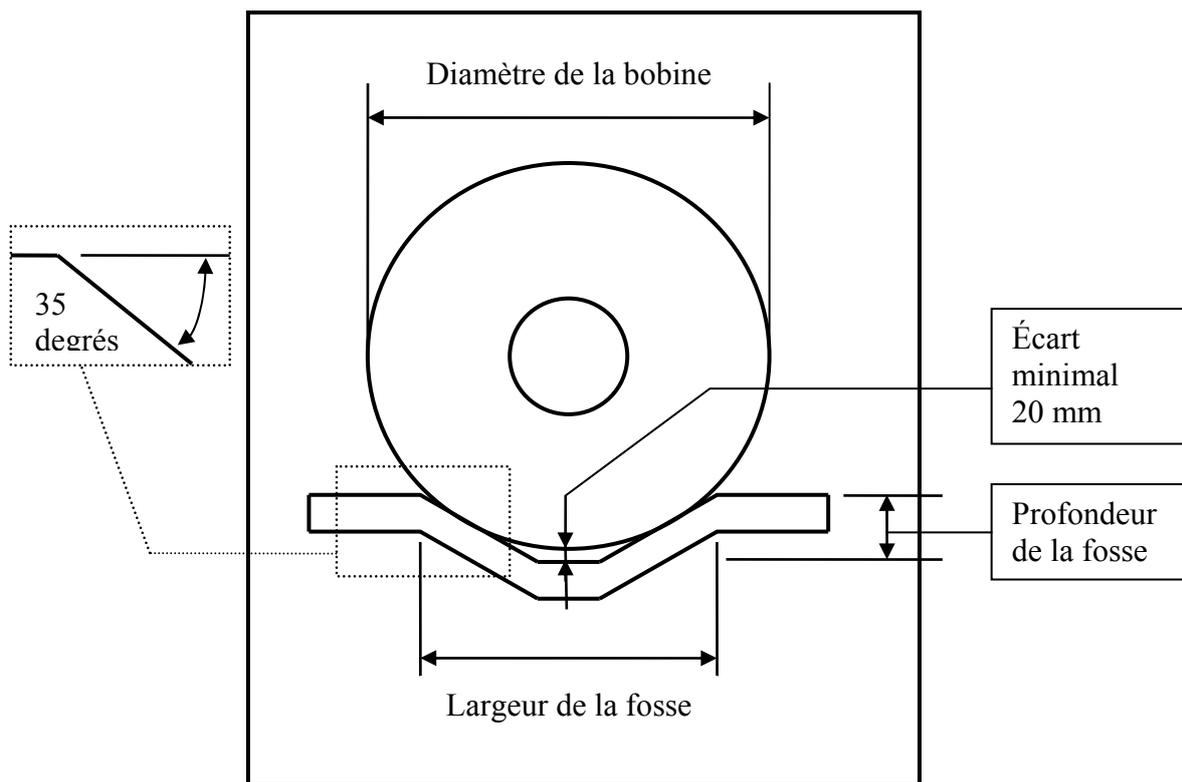
Il est également possible d'utiliser un plancher de cales pour les bobines de 4 à 10 tonnes (cf. «Plancher de cales» ci-après).

Les exigences requises pour une fosse sont les suivantes:

- les pentes doivent présenter un angle de 35 degrés par rapport à l'horizontale;
- les bobines, si elles sont placées dans la fosse, doivent présenter un écart minimal de 20 mm par rapport à la base.

En outre:

- le rapport largeur/hauteur des bobines ne doit pas être inférieur à 0,7;
- s'il est inférieur à 0,7 les bobines doivent être arrimées contre un support;
- de manière générale: «largeur de la fosse = au moins 60% du diamètre de la bobine»;
- la zone de contact de la bobine doit clairement être en dessous du sommet de la fosse.



Caractéristiques d'une fosse

Croisillonnement (transversal) ou croisillonnement en H

L'utilisation d'un croisillonnement (transversal) est hautement recommandée, étant donné qu'il s'agit d'un dispositif approprié pour arrimer les bobines. Il est utilisé pour les bobines à alésage horizontal placées dans une fosse et pour les bobines à alésage vertical placées sur une palette. Consultez également le chapitre sur l'arrimage des charges.

Différentes structures conviennent pour un croisillonnement (transversal). L'exemple de croisillonnement (transversal) illustré ci-dessous présente des bandes de protection (synthétiques en l'espèce) sur la face de contact du croisillonnement (transversal).

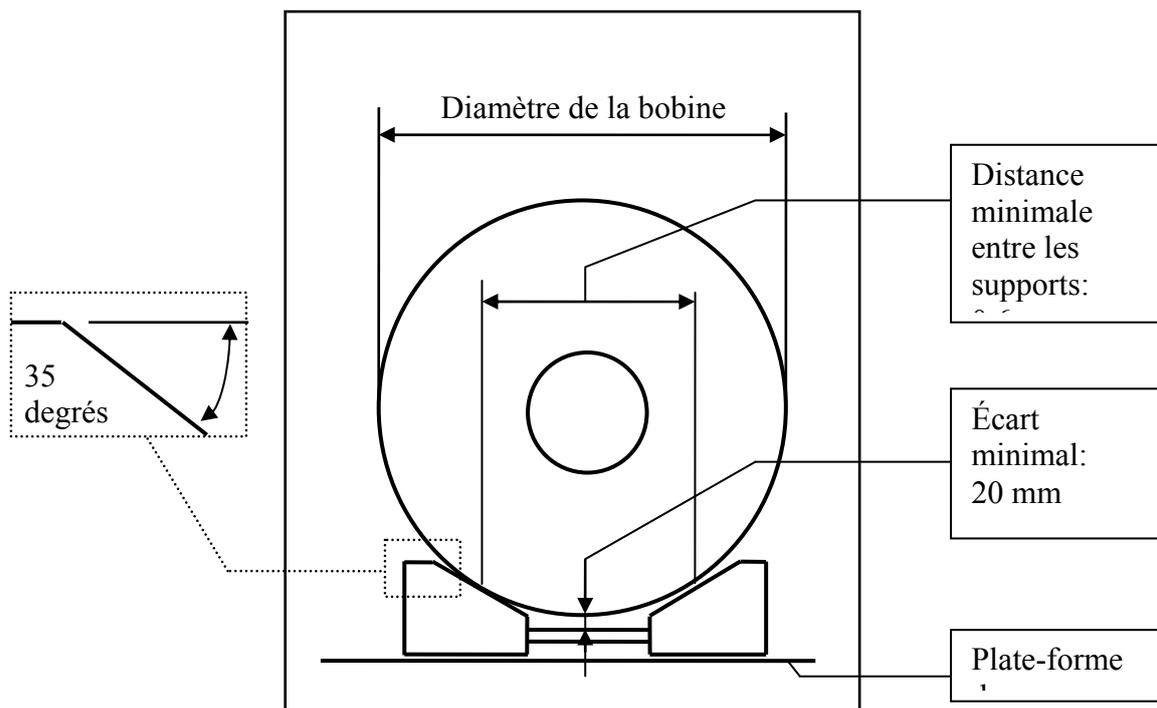


Exemple de croisillonnement (transversal)

Plancher de cales

Un plancher de cales est une structure prévue pour une bobine à alésage horizontal:

- les cales sur lesquelles la bobine repose doivent supporter toute la largeur de la bobine;
- il doit être possible de fixer le croisillon entre les cales du plancher de cales;
- nécessité d'un support stable et d'espace libre sous la bobine comme pour la méthode de la fosse;
- l'utilisation de tapis antiglisse entre le plancher de cales et la plate-forme de chargement est hautement recommandée.



Caractéristiques d'un plancher de cales

Bâche

Lorsque des produits doivent rester secs pendant le transport, il convient de les couvrir de manière à ce qu'ils restent secs quelles que soient les conditions climatiques.

Lorsqu'une bâche est utilisée, elle doit pouvoir être enlevée sans entraver le (dé)chargement.

La bâche doit se trouver à au moins 10 cm de la charge et ne doit pas entrer en contact avec celle-ci.

Elle ne peut être endommagée (par exemple être déchirée), et ce afin d'éviter tout risque de fuite.

8.9.1.2 Arrimage de produits en acier

Introduction

Les méthodes mentionnées doivent être considérées comme le minimum requis. Elles n'excluent aucune mesure supplémentaire si celle-ci s'avère nécessaire.

Contenu

- A. Bobines à alésage horizontal
 - A1. Supports de bobines;
 - A2. Arrimage de bobines dans une fosse;
 - A3. Synthèse de l'arrimage de bobines à alésage horizontal de différents poids
- B. Cylindres de laminoir
- C. Conteneurs « flatrack »
- D. Chargement de charges supplémentaires

A. Bobines à alésage horizontal

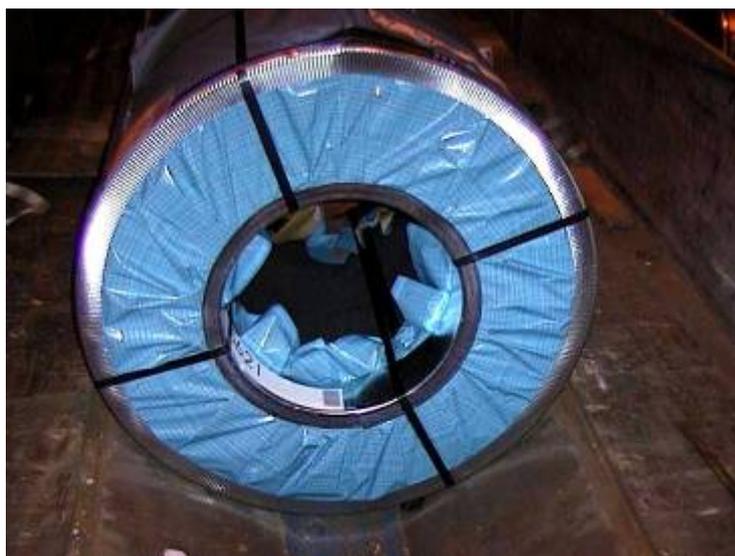
A1. Supports de bobines

Le support requis dépend du poids de la bobine:

- Les bobines d'un poids < 4 tonnes peuvent être arrimées directement sur une plate-forme de chargement plane.
- Les bobines d'un poids ≥ 4 tonnes doivent être arrimées sur les pentes des supports et sur toute la largeur de la bobine. L'utilisation d'une fosse est vivement recommandée. Les bobines pesant entre 4 et 10 tonnes peuvent également être arrimées dans une caisse.
- Les bobines d'un poids ≥ 10 tonnes doivent être arrimées dans une fosse.



Remarque: si la fosse est fabriquée en acier, l'utilisation de tapis en caoutchouc ou de lattis d'arrimage (en travers contre les pentes) est obligatoire.



La bobine doit reposer sur les pentes de la fosse. L'écart entre la bobine et le fond de la fosse doit atteindre au moins 20 mm.

Remarque: pour des schémas de la caisse ou de la fosse, consultez le chapitre sur les exigences relatives au véhicule.

A2. Arrimage de bobines dans une fosse

La bobine doit être arrimée par deux chaînes ou deux sangles en fibres synthétiques, comme l'indique la figure ci-dessous.



Aucun espace vide n'est autorisé entre l'avant de la bobine et le panneau; les panneaux doivent être disposés de telle sorte que la bobine ne puisse se déplacer vers l'avant.



Utilisez un croisillonement (transversal) pour éviter tout mouvement vers l'avant. Le croisillonement (transversal) ne peut déformer la bobine. Il convient dès lors de le protéger au niveau de la surface de contact avec, par exemple, des tissus en fibres synthétiques.

A3. Synthèse de l'arrimage de bobines à alésage horizontal de différents poids

	Bobines ≤ 4 tonnes (bobines «naines»)	Bobines de 4 à 10 tonnes (sélectionnez l'une des options ci-après)	Bobines ≥ 10 tonnes
Type de plate- forme de chargement	Plate-forme de chargement plane	Plate-forme de chargement plane	Fosse
Supports supplémentaire s pour la bobine	Cales ou blocs d'arrêt	Caisse	Bobine à fixer au hayon avant via un croisillonnement (transversal) ou un croisillonnement en H dans la fosse
Arrimage de la bobine	Alésage horizontal perpendiculaire à la direction de conduite	Alésage horizontal de préférence perpendiculaire à la direction de conduite	Alésage horizontal parallèle à la direction de conduite Arrimée dans la fosse
Dispositif d'arrimage	Sangle en fibres synthétiques (CA 2,5 tonnes, facteur de sécurité 3)	Sangle en fibres synthétiques (CA 2,5 tonnes, facteur de sécurité 3) ou chaîne en acier (CA 3 tonnes, facteur de sécurité 3) Lors de l'utilisation de chaînes: utilisez des protège- coins, des tapis ou des bandes en caoutchouc	
Nombre de dispositifs d'arrimage	Au moins un dispositif d'arrimage (à travers l'alésage) et une cale par bobine L'arrimage par blocs est autorisé	Deux dispositifs d'arrimage par bobine (à travers l'alésage)	

CA: capacité d'arrimage

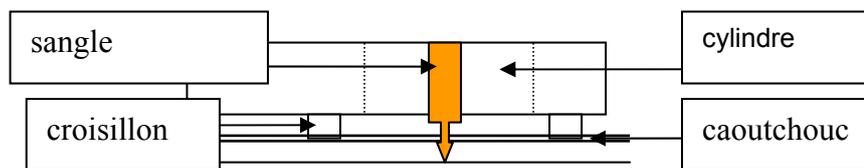
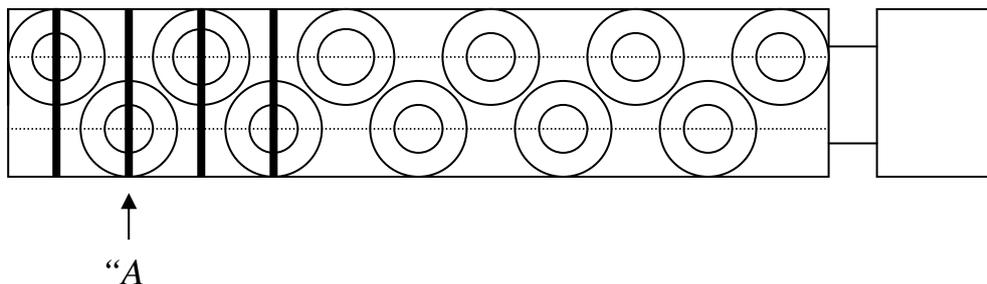
B. Cylindres de laminoir

Mode de transport

Les cylindres de laminoir sont transportés avec l'alésage à la verticale sur deux croisillons en bois, qui leur sont attachés (c'est-à-dire fixés avec des sangles en acier).

Hauteur de la charge et répartition des masses:

- Les cylindres de laminoir ne peuvent être chargés que sur un étage.
- Toute la plate-forme de chargement doit être couverte par des tapis en caoutchouc (qualité PE, Regupol antiglisse épaisseur 10 millimètres) (par exemple 3 bandes: largeur 500 mm et longueur 12 mètres).
- Les cylindres de laminoir doivent être répartis uniformément sur la plate-forme de chargement, de manière à former une «structure en nid d'abeille». En principe, il est possible de transporter 10 à 12 cylindres de laminoir à la fois.
- À l'arrière, au moins 4 cylindres de laminoir doivent être arrimés à la remorque à l'aide de sangles en fibres synthétiques. Pour arrimer les cylindres du milieu, il est possible d'attacher des chaînes entre les œillets d'arrimage de la remorque; les crochets des sangles peuvent être accrochés aux maillons de la chaîne proches du milieu du cylindre.



VUE <A>

C. Conteneurs « flatrack »

Exigences concernant la fosse/le plancher de cales

- La largeur minimale de la fosse/du plancher de cales doit atteindre 60% du diamètre de la bobine.
- Les pentes doivent présenter une inclinaison de 35 degrés par rapport à l'horizontale.
- L'espace minimal entre la bobine et la base de la fosse/du plancher de cales doit atteindre 20 mm.
- Le rapport largeur/hauteur doit atteindre au moins 0,7.
- Si ce chiffre est inférieur à 0,7, les bobines doivent être soutenues par un croisillonnement (transversal).
- Les surfaces de contact de la bobine doivent se situer sous la face supérieure de la fosse/du plancher de cales.
- Il convient d'arrimer les bobines en y faisant passer deux sangles en fibres synthétiques (à travers l'alésage) et en les couvrant d'une troisième sangle (cf. figure ci-dessous).

Points d'arrimage

- Le principe de base est que les points d'arrimage résistent à la force exercée par les dispositifs d'arrimage. Il existe différents types de points d'arrimage. Leur structure doit être telle qu'ils fassent partie intégrante du châssis (par exemple par soudure). Elle ne peut engendrer une diminution de leur résistance.

Dispositifs d'arrimage

- Si le dispositif d'arrimage est endommagé, il convient de le mettre au rebut.
- À utiliser: sangles en fibres synthétiques (CA: 2,5 tonnes, facteur de sécurité: 3) ou chaînes en acier (CA: 2,5 tonnes, facteur de sécurité: 3).
- Lorsque les dispositifs d'arrimage sont des chaînes, il convient d'utiliser des protège-coins ou des bandes en caoutchouc.
- Utilisez uniquement l'équipement approprié pour tendre des chaînes en acier.
- Il est vivement recommandé d'utiliser des sangles en fibres synthétiques plutôt que des chaînes en acier (moindre risque d'endommagement des bobines).

Il est possible d'utiliser des caissons mobiles (30 tonnes) avec fosses transversales, pour autant qu'ils disposent de croisillons pour fixer les bobines.



Conteneur «flatrack» avec bâche et fosse



Sangles traversant et recouvrant la bobine

8.9.1.3 Bobines à alésage vertical (ETTS) et colis

Introduction

Pour les bobines à alésage horizontal, les cylindres de laminoir et les conteneurs « flatrack »: cf. chapitre [B].

Le présent chapitre fournit des méthodes d'arrimage pour les bobines à alésage vertical («Eye To The Sky» - ETTS) et les colis (étamés).

Les méthodes indiquées doivent être considérées comme des dispositions minimales. Elles n'excluent pas, le cas échéant, l'adoption de mesures supplémentaires.

Contenu

A, B, C et D. cf. 3.7.2

E. Arrimage de bobines à alésage vertical («Eye To The Sky» - ETTS)

F. Bande auxiliaire («spin»)

G. Colis

E. Arrimage de bobines à alésage vertical (Eye To The Sky - ETTS)

Les bobines à alésage vertical doivent être transportées sur une palette ou une plate-forme.

Il existe deux modèles de plates-formes:

- Plate-forme ronde synthétique.
- Plate-forme rectangulaire en bois (parfois avec bords arrondis) et dotée d'un cône de gerbage.

Arrimage de la bobine

La palette est placée sur des bandes antiglisse; la palette proprement dite ne doit pas être arrimée.

La bobine est arrimée transversalement par deux sangles en fibres synthétiques.

Remarque: les sangles en fibres synthétiques doivent être suffisamment longues; la longueur minimale recommandée est de 8,5 mètres.

Il est recommandé de placer un croisillon devant la bobine.

Utilisez des bandes de protection en caoutchouc entre la bobine et les sangles en fibres synthétiques.

Les figures suivantes illustrent cette méthode d'arrimage.



Étape 1: photo de gauche

Étape 2: photo en haut à droite

Étape 3: photo en bas à droite

Attachez la sangle 1 à la remorque, passez-la autour de l'avant de la bobine puis à l'arrière PAR LE DESSUS, sur la bande de protection en caoutchouc, puis le long de la partie avant. Enfin, fixez-la à la remorque. Maintenez le tendeur à l'arrière de la bobine (dans la direction du sens de marche).



Étape 1: photo de gauche

Étape 2: photo en haut à droite

Étape 3: photo en bas à droite

Attachez la sangle 2 à la remorque, passez-la autour de l'avant de la bobine puis à l'arrière PAR LE DESSUS, sur la bande de protection en caoutchouc, puis le long de la partie avant. Enfin, fixez-la à la remorque. Maintenez le tendeur à l'arrière de la bobine (dans la direction du sens de marche).

La figure ci-dessous illustre l'endroit où placer la bande de protection en caoutchouc sur la bobine.



F. Bande auxiliaire (« spin »)

Complément à la méthode d'arrimage pour les bobines à alésage vertical (ETTS)

Il est possible d'utiliser une bande auxiliaire (« spin ») pour éviter tout glissement des sangles. En cas d'utilisation d'un « spin », les coins de la bobine doivent être protégés à l'aide de bandes de protection en caoutchouc.

Les sangles en fibres synthétiques doivent être attachées comme indiqué précédemment. Notez que le tendeur est maintenu à l'arrière de la bobine (par rapport au sens de marche). La bobine doit être placée sur des bandes antiglisse. Il est également possible de fixer un croisillon devant la bobine.

Il est également recommandé de placer un croisillon à l'avant de la bobine. Au besoin, il est possible d'utiliser des méthodes d'arrimage supplémentaires.

Cette méthode est illustrée par l'exemple ci-dessous.



G. Colis

- **Veillez à obtenir un frottement suffisant entre la charge et la plate-forme de chargement. Il convient donc de privilégier une plate-forme de chargement dotée d'un plancher en bois. Dans le cas contraire, les mesures nécessaires doivent être prises pour éviter tout glissement.**
- **Il est recommandé d'utiliser des bandes antiglisse dans tous les cas.**
- Il est recommandé d'arrimer la charge à l'aide de sangles en fibres synthétiques afin d'éviter tout dommage (les chaînes entraînent souvent des déformations).

Répartition des masses

- Il convient de ne pas empiler les colis.
- Les colis ne doivent pas dépasser le hayon avant et/ou les parois latérales.
- Les colis doivent être empilés par rangées de deux ininterrompues sur le véhicule/la remorque.

8.9.2. Exemples de blocage et d'arrimage des colis les plus courants pour les produits chimiques dans les transports routiers (chargements CC)

Introduction

Les sections suivantes décrivent plusieurs manières d'arrimer divers types de colis et de charges. L'objectif de ces orientations n'est pas de décrire de manière exhaustive toutes les techniques possibles d'arrimage pour les différents moyens de transport.

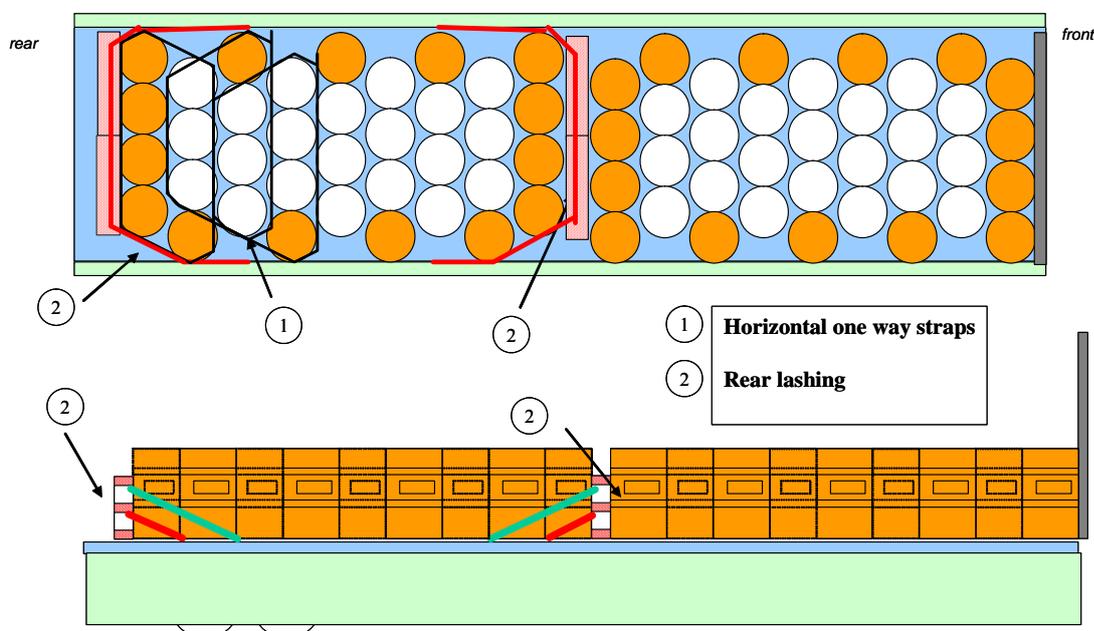
D'autres méthodes peuvent permettre un arrimage des charges équivalent, voire meilleur.

Contenu

1. Tonneaux libres dans une remorque à parois ouvrantes (carrosseries de type bâchée à potelets ou remorque basculante).
2. Tonneaux palettisés en combinaison avec arrimage couvrant dans une semi-remorque à rideaux latéraux ou une remorque à parois ouvrantes (carrosseries de type bâchée à potelets ou remorque basculante).
3. Tonneaux palettisés en combinaison avec arrimage rigidifiant dans une remorque à parois ouvrantes (carrosseries de type bâchée à potelets ou remorque basculante).
4. GRV palettisés en combinaison avec arrimage couvrant dans une semi-remorque à rideaux latéraux ou une remorque à parois ouvrantes (carrosseries de type bâchée à potelets ou remorque basculante).
5. Sacs sur palettes en combinaison avec arrimage rigidifiant dans une remorque à parois ouvrantes (carrosseries de type bâchée à potelets ou remorque basculante).
6. Sacs sur palettes en combinaison avec arrimage rigidifiant dans une remorque à parois ouvrantes (carrosseries de type bâchée à potelets ou remorque basculante).
7. Grands sacs en combinaison avec arrimage couvrant dans une semi-remorque à rideaux latéraux ou une remorque à parois ouvrantes (carrosseries de type bâchée à potelets ou remorque basculante).
8. Grands sacs en combinaison avec arrimage rigidifiant dans une remorque à parois ouvrantes (carrosseries de type bâchée à potelets ou remorque basculante).
9. Octabins dans une semi-remorque à rideaux latéraux homologué ou dans une remorque à parois ouvrantes (carrosseries de type bâchée à potelets ou remorque basculante).
10. Tonneaux libres empilés par deux dans un conteneur.
11. GRV empilés par deux dans un conteneur.
12. Sacs palettisés avec produits chimiques chargés dans un conteneur.

8.9.2.1 - Tonneaux libres dans une remorque à parois ouvrantes (carrosserie de type bâchée à potelets ou remorque basculante)

Les tonneaux sont chargés contre le hayon avant et glissés rangée par rangée d'un côté pour bloquer le tout. Les tonneaux en orange sont en saillie. Deux moyens d'arrimage arrière sont appliqués: l'un à l'arrière et l'autre au milieu, supportant le hayon avant. Des sangles perdues horizontales bloquent les dernières rangées.



arrière

avant

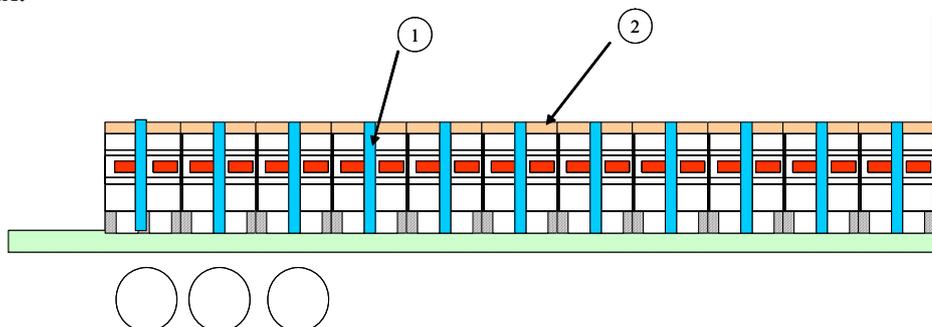
① Sangles perdues horizontales

② Arrimage arrière

8.9.2.2 - Tonneaux palettisés en combinaison avec arrimage couvrant dans une semi-remorque à rideaux latéraux ou une remorque à parois ouvrantes (carrosseries de type bâchée à potelets ou remorque basculante)

Les tonneaux sont chargés contre le hayon, en rangées de deux palettes. Un arrimage couvrant est utilisé à chaque rangée.

Les sangles d'arrimage sont soutenues par des cornières pour les empêcher de glisser entre les tonneaux.



Le guide de calcul du nombre de moyens d'arrimage approprié se trouve à l'annexe 8.6 ou 8.7.

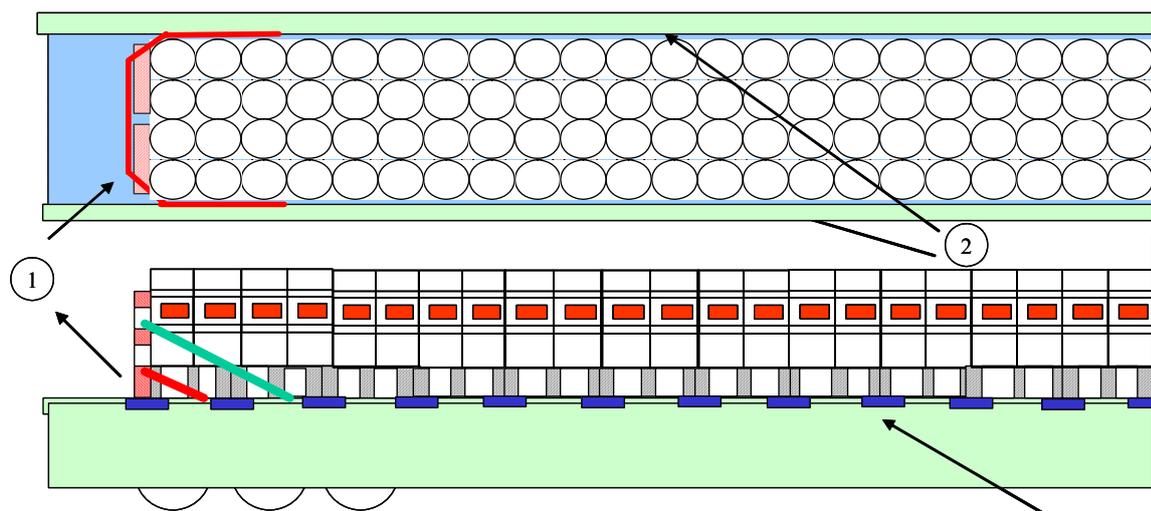
① Sangles d'arrimage

② Cornières

8.9.2.3 - Tonneaux palettisés en combinaison avec un arrimage rigidifiant dans une remorque à parois ouvrantes (carrosseries de type bâchée à potelets ou remorque basculante)

Les tonneaux sont chargés contre le hayon avant, en rangées de deux palettes. L'espace libre total côte à côte est inférieur à 8 cm. Dans le cas contraire, il doit être comblé par du matériel de remplissage afin d'obtenir un arrimage rigidifiant correct. À l'arrière, on utilise un arrimage composé de deux palettes et de deux moyens d'arrimage.

Il convient d'utiliser du matériel de frottement supplémentaire si le frottement entre la charge et le plancher est faible.



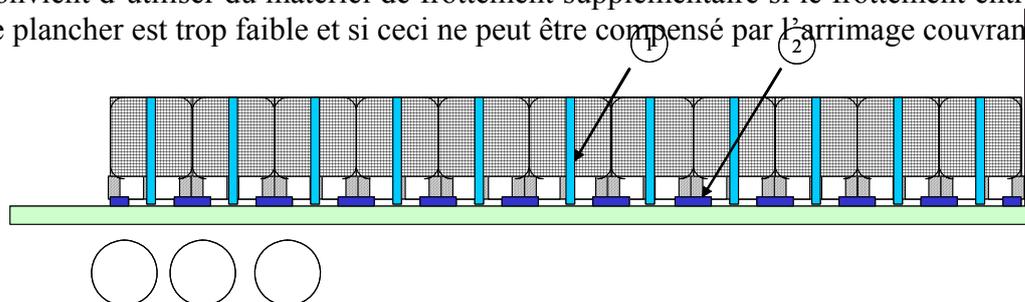
Le guide de calcul du nombre de moyens d'arrimage approprié se trouve à l'annexe 8.6 ou 8.7.

- ① Arrimage arrière
- ② Espace libre total < 8 cm
- ③ Tapis antiglisse éventuels

8.9.2.4- GRV palettisés en combinaison avec arrimage couvrant dans une semi-remorque à rideaux latéraux ou une remorque à parois ouvrantes (carrosseries de type bâchée à potelets ou remorque basculante)

Les GRV sont chargés contre le hayon avant. Il convient d'utiliser un arrimage couvrant pour chaque rangée de deux GRV.

Il convient d'utiliser du matériel de frottement supplémentaire si le frottement entre la charge et le plancher est trop faible et si ceci ne peut être compensé par l'arrimage couvrant.

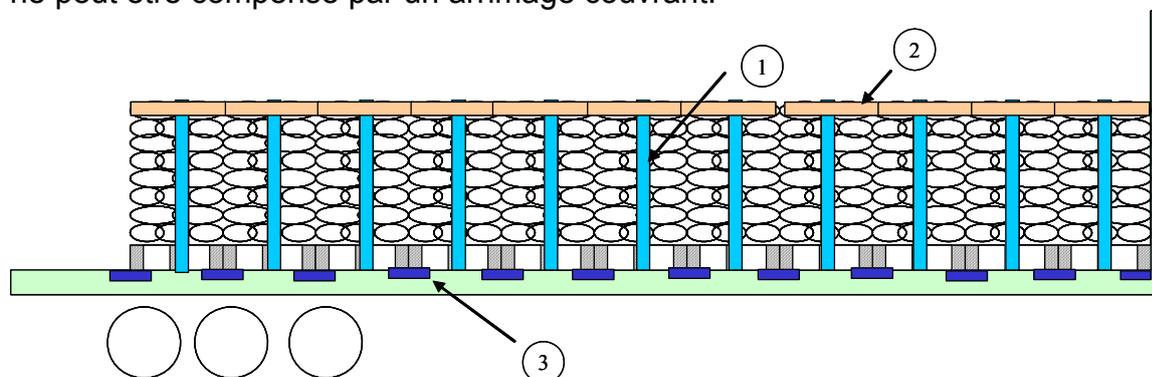


Le guide de calcul du nombre de moyens d'arrimage approprié se trouve à l'annexe 8.6 ou 8.7.

- ① Sangles d'arrimage
- ② Tapis antiglisse éventuels

8.9.2.5- Sacs sur palettes en combinaison avec arrimage couvrant dans une semi-remorque à rideaux latéraux ou une remorque à parois ouvrantes (carrosseries de type bâchée à potelets ou remorque basculante)

Il convient d'utiliser un arrimage couvrant pour chaque rangée de deux sacs. Il est également possible d'utiliser des protège-coins en carton pour empêcher tout endommagement des sacs. Il convient d'utiliser un matériel de frottement supplémentaire si le frottement entre la charge et le plancher est trop faible et si ceci ne peut être compensé par un arrimage couvrant.



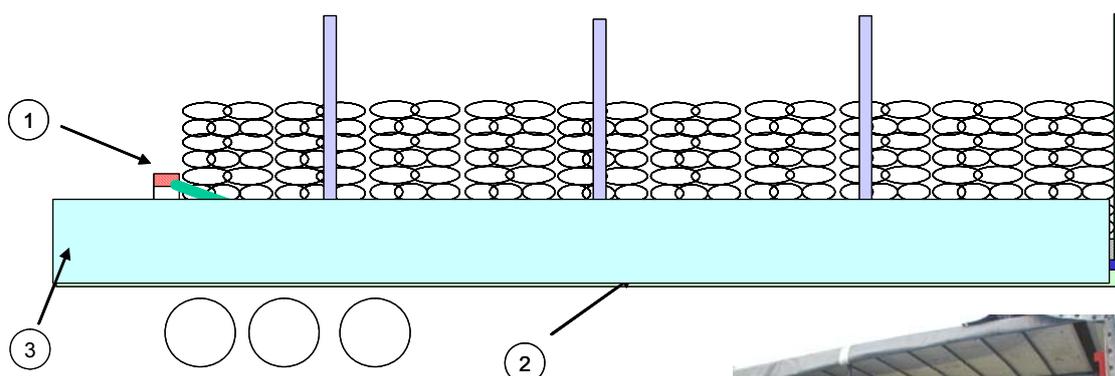
Le guide de calcul du nombre de moyens d'arrimage approprié se trouve à l'annexe 8.6 ou 8.7.	① Sangles d'arrimage ② Protège-coins en carton éventuels ③ Tapis antiglisse éventuels
--	---

8.9.2.6- Sacs palettisés en combinaison avec arrimage rigidifiant dans une remorque à parois ouvrantes (carrosserie de type bâchée à potelet ou remorque basculante)

L'espace libre total côte à côte est inférieur à 8 cm. Dans le cas contraire, il doit être comblé avec du matériel de remplissage afin d'obtenir un arrimage rigidifiant correct.

À l'arrière, on utilise un arrimage composé de deux palettes et de deux moyens d'arrimage.

Si le frottement de la plate-forme de chargement en combinaison avec la prétension de l'arrimage couvrant est insuffisant, il convient de placer des tapis antiglisse sous les palettes.



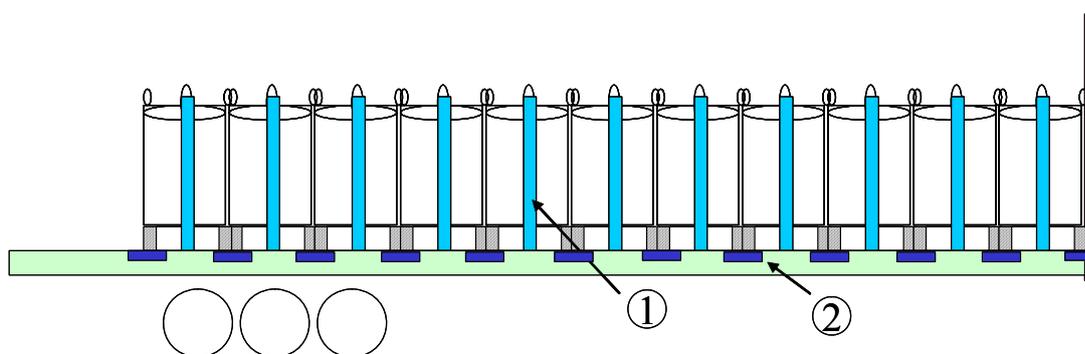
- | | |
|---|--|
| ① | Rear lashing : Pallets + Lashing straps |
| ② | Optional anti-sliding mats |
| ③ | Side boards, strength of at least 0.3 of the payload. |



- ① Arrimage arrière: palettes + sangles d'arrimage
- ② Tapis antiglisse éventuels
- ③ Parois latérales, résistance d'au moins 0,3 x la charge utile

8.9.2.7- Grands sacs en combinaison avec arrimage couvrant dans une semi-remorque à rideaux latéraux ou une remorque à parois ouvrantes (carrosseries de type bâchée à potelets ou remorque basculante)

Il convient d'utiliser un arrimage couvrant pour chaque rangée de deux sacs. Si le frottement du plancher de chargement en combinaison avec la prétension de l'arrimage couvrant est insuffisant, il convient de placer des tapis antiglisse sous les palettes.



Guidance for calculation of required number of lashings is found in annex 3.6 or 3.7

- ① Lashing straps
- ② Optional anti-sliding mats



Le guide de calcul du nombre de moyens d'arrimage approprié se trouve à l'annexe 8.6 ou 8.7.

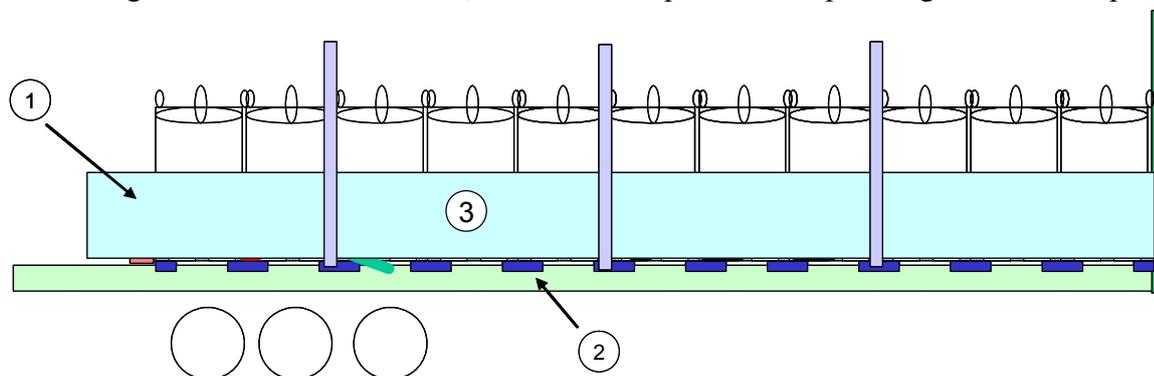
- ① Sangles d'arrimage
- ② Tapis antiglisse éventuels

8.9.2.8- Grands sacs en combinaison avec arrimage rigidifiant dans une remorque à parois ouvrantes (carrosseries de type bâchée à potelets ou remorque basculante)

L'espace libre total côte à côte est inférieur à 8 cm. Dans le cas contraire, il doit être comblé avec du matériel de remplissage afin d'obtenir un arrimage rigidifiant correct.

À l'arrière, on utilise un arrimage composé de deux palettes et de deux moyens d'arrimage.

Si le frottement de la plate-forme de chargement en combinaison avec la pré-tension de l'arrimage couvrant est insuffisant, il convient de placer des tapis antiglisse sous les palettes.



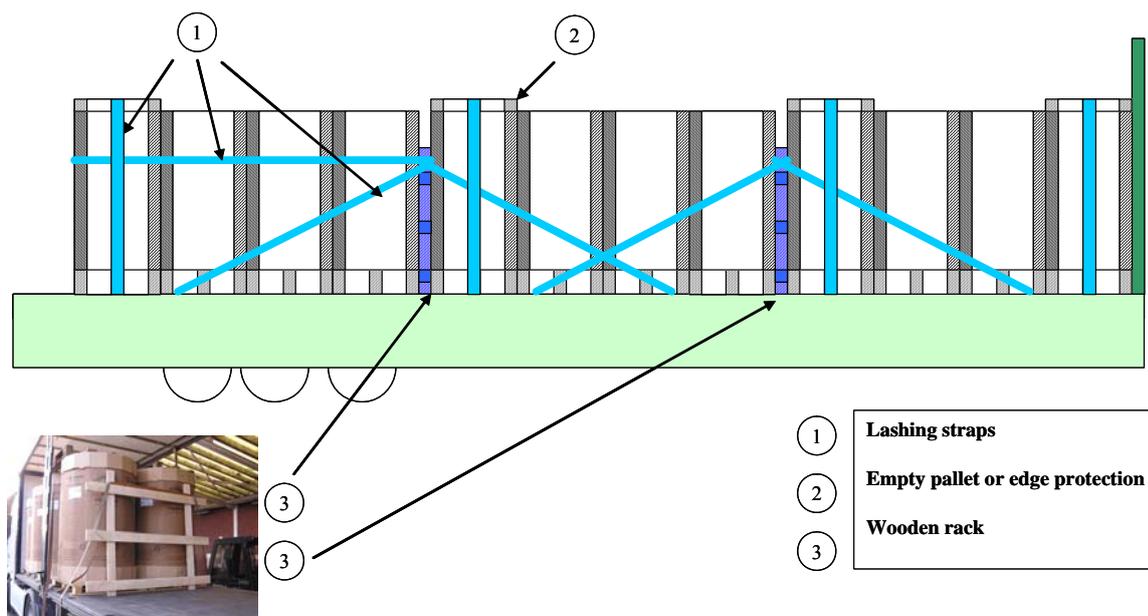
- ① Rear lashing : Pallets + Lashing straps
- ② Optional anti-sliding mats
- ③ Side boards, strength of at least 0.3 of the payload



- ① Arrimage arrière: palettes + sangles d'arrimage
- ② Tapis antiglisse éventuels
- ③ Parois latérales, résistance d'au moins 0,3 x la charge utile

8.9.2.9- Octabins dans une semi-remorque à rideaux latéraux homologué ou dans une remorque à parois ouvrantes (carrosseries de type bâchée à potelets ou remorque basculante)

Un chargement complet de 24 Octabins est réparti en trois groupes séparés par des cloisons en bois. Ceux-ci permettent de maintenir en position l'arrimage oblique. L'arrimage couvrant est déposé sur une palette vide au sommet de l'Octabin pour éviter tout endommagement du colis. Les huit derniers Octabins sont regroupés à l'aide d'un arrimage horizontal. * Note de bas de page: ce type d'arrimage ne peut être utilisé que sur les véhicules dotés d'une protection latérale capable de résister à 30% du poids maximal de la charge.



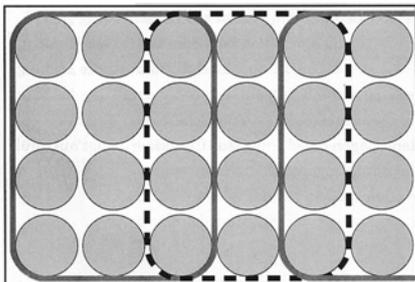
- ① Sangles d'arrimage
 ② Palette vide ou cornière
 ③ Cloison en bois

8.9.2.10- Tonneaux libres empilés par deux dans un conteneur

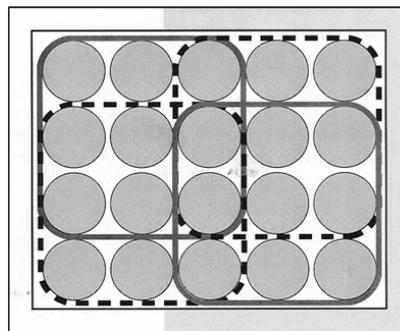
Les deux étages sont sanglés en forme d'anneaux olympiques.

Il convient d'utiliser de solides panneaux de carton ou du matériel équivalent pour amortir la charge et accroître le frottement entre les étages, et ainsi empêcher tout endommagement et tout déplacement de la charge.

Equally-sized packages, e.g. 200L drums, should be tightly blockstowed to fill the whole CTU loading platform, then bound together by overlapping securing straps in a ring formation



"Olympic Ring" Formation (Top view)



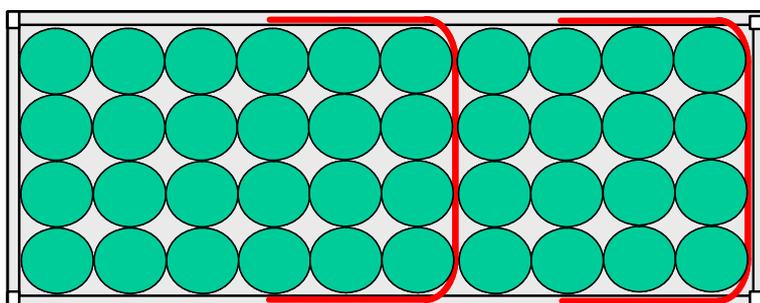
Les colis de taille identique, par exemple des tonneaux de 200 litres, doivent être arrimés en bloc de manière compacte afin de remplir la totalité de la plate-forme de chargement de l'engin de transport, puis agencés en anneaux et attachés ensemble à l'aide de sangles d'arrimage qui se chevauchent.

Agencement en «anneaux olympiques»
(vue du dessus)

Tonneaux en acier, arrimés en blocs et fixés à l'aide de sangles qui se chevauchent.



Tonneaux en acier, empilés par deux dans un arrimage en bloc et maintenus à l'aide de sangles fixées au châssis du conteneur.

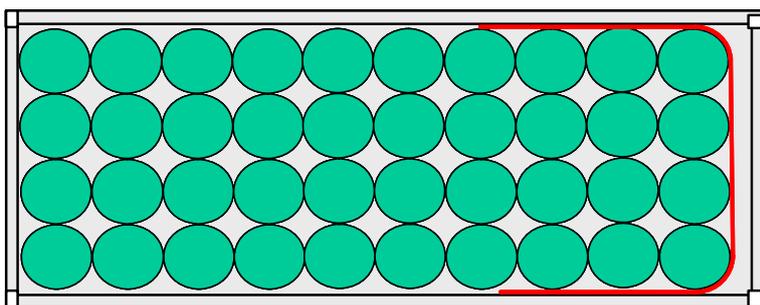


Top view



Vue du dessus

Tonneaux en acier arrimés par un film en polymère autoadhésif à résistance élevée solidement coincé sur l'intérieur des parois latérales du conteneur. L'humidité peut réduire leur efficacité.



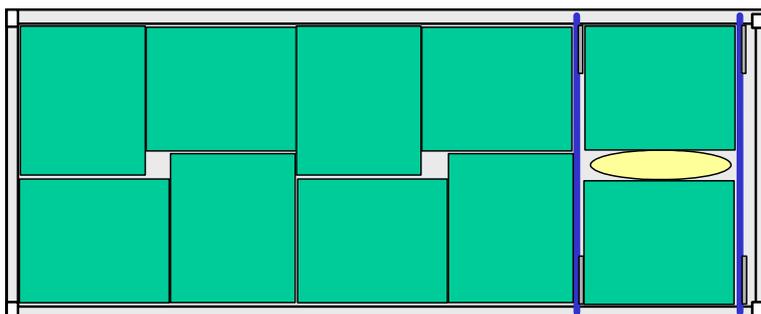
Top view



Vue du dessus

8.9.2.11- GRV empilés par deux dans un conteneur

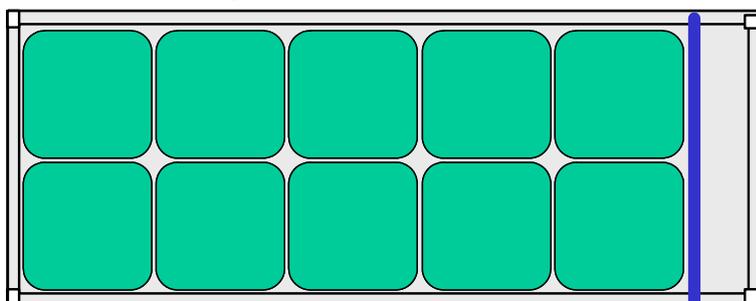
GRV bloqués par des planches de bois insérées horizontalement. Les espaces vides sont comblés par des coussins d'air ou du matériel équivalent.



8.9.2.12- Sacs palettisés avec produits chimiques chargés dans un conteneur

Produits chimiques palettisés chargés dans un conteneur. Empilage par deux de produits palettisés, bloqués par des planches de bois horizontales et fixés par des éclisses en bois verticales.

Les dommages causés aux colis fragiles par les dispositifs de blocage peuvent être évités à l'aide de solides panneaux de carton ou de matériel similaire.



Top view



Vue du dessus

8.10 Planification

Les charges manipulées dans la chaîne logistique représentent une valeur économique élevée. C'est pourquoi il est essentiel qu'elles soient transportées dans des conditions qui garantissent leur sécurité. Cet aspect a également une incidence sur la sécurité des personnes impliquées directement ou indirectement dans la chaîne logistique et renforce l'importance des bonnes performances.

La bonne manipulation des produits transportés nécessite également des connaissances sur l'emballage, le chargement et l'arrimage des charges. La qualité des résultats passe par une sensibilisation générale aux bonnes pratiques de chargement.

La conscience de cet état de fait réduit l'ampleur et la fréquence des dommages causés aux charges tout en offrant un meilleur environnement de travail et en réduisant l'usure des véhicules de transport, des unités de charge, des équipements, etc.

8.10.1 Choix de l'itinéraire et du mode de transport .

Le délai d'exécution et le coût du transport exercent une grande influence sur le choix de l'itinéraire et du mode de transport, l'objectif étant que le destinataire reçoive sa marchandise le plus rapidement possible et au meilleur prix. Mais le succès d'une opération de transport dépend également de ce que le destinataire reçoive le bon produit, la bonne quantité, la bonne qualité et les bonnes informations au bon endroit.

C'est pourquoi il est nécessaire, lors de la négociation des services de transport, de disposer d'informations complètes concernant les options de transport et de choisir la manière dont celui-ci est effectué et, par là, son degré de qualité. Même si un mode de transport spécifique doit être utilisé, le choix entre les différents types de services - par exemple au niveau des sociétés et des véhicules de transit - s'avère déterminant pour le bon déroulement des opérations.

Le rechargement constitue un point faible de la chaîne logistique. Les dommages causés aux charges surviennent souvent directement ou indirectement pendant le chargement/le déchargement aux terminaux, par exemple en cas d'utilisation de différents modes ou engins de transport. Pour cette raison, il convient de réduire le nombre de points de rechargement (hubs) et de garantir leur qualité dans la mesure du possible.

8.10.2 Planification du transport de charges

La planification est nécessaire pour obtenir un bon résultat lors de l'arrimage et du chargement d'un engin de transport (figure 8.10.2-1). Les transports réguliers et occasionnels doivent être planifiés afin d'utiliser l'engin de transport le mieux adapté au mode de transport et à la charge.

Il est également primordial que tout le personnel impliqué dans le chargement et l'arrimage dispose d'un bon enseignement et d'une bonne formation en matière de manipulation des charges, particulièrement concernant les forces agissant sur la charge et sur l'engin de transport pendant le trajet. Un bon préalable est de disposer d'équipements et de matériel adéquats pour le chargement et l'arrimage de la charge.

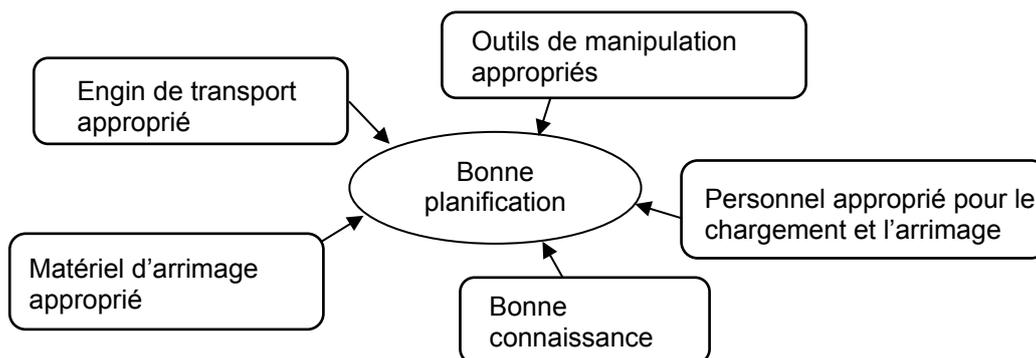


Figure 8.10.2-1 *Éléments nécessaires à la bonne planification du transport de charges*

8.10.3 Choix de l'engin de transport

Plusieurs facteurs doivent être pris en compte au moment de choisir un engin de transport pour une mission donnée (figure Figure 8.10.3 1). Certaines missions de transport nécessitent des engins dotés de parois solides, comme des conteneurs ou des remorques de type caisson, tandis que d'autres nécessitent des semi-remorques ou des caisses mobiles.

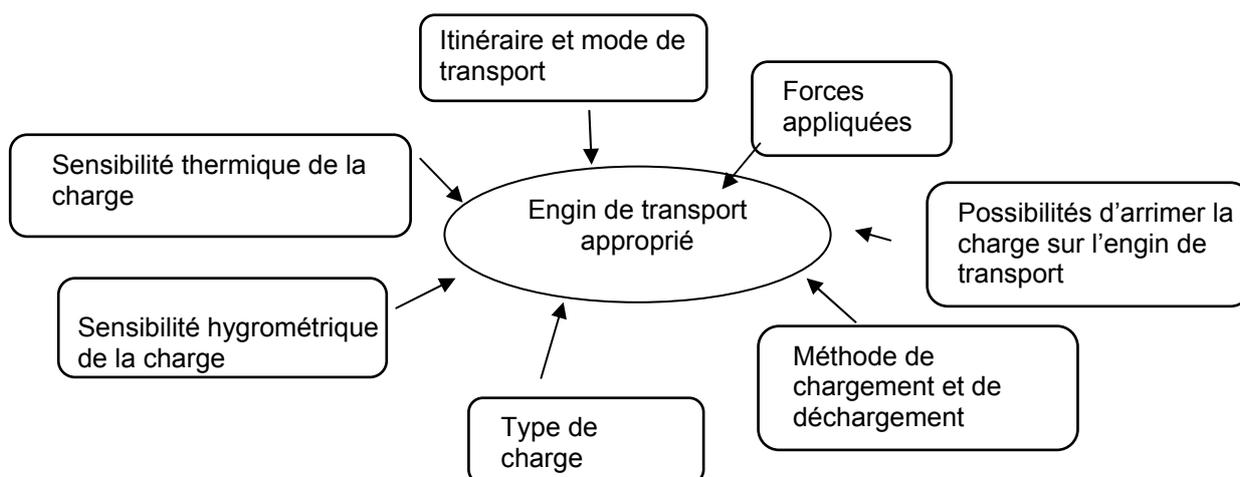


Figure 8.10.3-1 *Facteurs influençant le choix d'un engin de transport*

8.10.4 Utilisation de la capacité en volume et en poids de l'engin de transport

Le transport implique des coûts élevés. C'est pourquoi il convient d'exploiter le plus possible la capacité de l'engin de transport en termes de volume et de poids. Afin d'obtenir un résultat optimal, il convient de planifier et de calculer la procédure de chargement et de choisir un engin de transport approprié.

Avant le chargement, il est recommandé de dresser un schéma indiquant la position des différents colis dans l'engin de transport. Ce plan permettra de voir si l'espace disponible y est suffisant pour toutes les parties de charge prévues et de déterminer comment la charge doit être arrimée et comment le poids sera réparti dans l'engin de transport.

8.10.5 Manuel d'arrimage de l'engin de transport

Si le même type de charge est chargé à plusieurs reprises sur le même type d'engin de transport, il pourrait être utile d'élaborer un manuel d'arrimage des charges pour les produits du fabricant. Un tel manuel devrait contenir des procédures normalisées de chargement et d'arrimage des produits dans différents engins de transport, et ce pour différents modes de transport et différents itinéraires. Il devrait également fournir une description de la charge à arrimer en définissant la nature, la résistance et le nombre des différents dispositifs d'arrimage (figure 8.10.5 1).

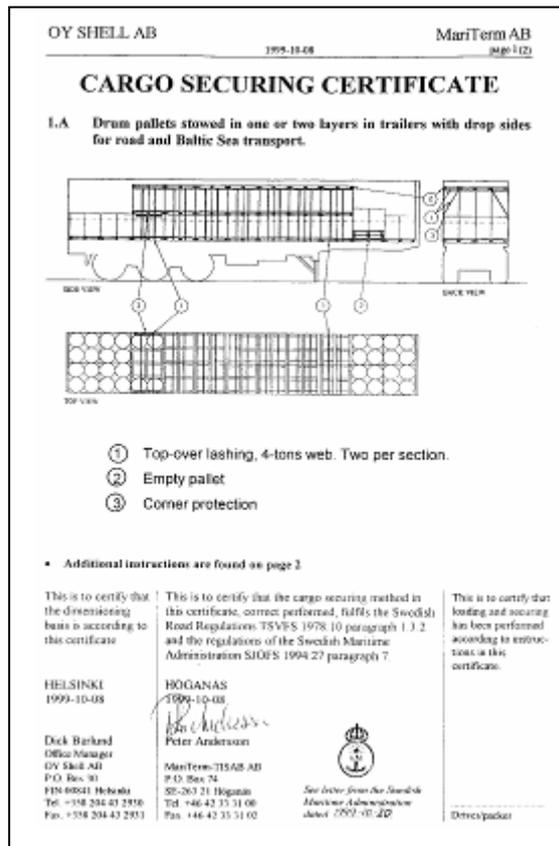


Figure 8.10.5-1 Manuel d'arrimage des charges sur engin de transport

OY SHELL AB	1999-10-08	MariTerm AB Page 1(2)
<p>CERTIFICAT D'ARRIMAGE DES CHARGES</p> <p>1.A Palettes de tonneaux arrimées sur un ou deux étages dans des remorques à parois latérales ouvrantes pour le transport routier et en mer Baltique.</p> <p>VUE LATÉRALE VUE DE L'ARRIÈRE VUE DU DESSUS</p> <p>(1) Arrimage couvrant, sangle 4 tonnes, 2 par partie (2) Palette vide (3) Protège-coin</p> <p>Instructions supplémentaires en page 2</p>		

<p>Par la présente, nous certifions que les dimensions de base sont conformes au présent certificat</p> <p>HELSINKI 1999-10-08</p> <p>Dick Barlund Office Manager OY Shell AB P.O. Box 30 FIN-00841 Helsinki Tél. +358 204 43 2930 Fax + 358 204 43 2931</p>	<p>Par la présente, nous certifions que la méthode d'arrimage des charges du présent certificat, appliquée correctement, satisfait à la réglementation suédoise en matière de transports routiers TSVFS 1978: 10 paragraphe 1.3.2 et à la réglementation de l'administration maritime suédoise SJOFS1994: 27 paragraphe 7.</p> <p>HÖGANAS 1999-10-08 Peter Anderson</p>	<p>Par la présente, nous certifions que le chargement et l'arrimage ont été effectués conformément aux instructions du présent certificat.</p> <p>Conducteur/Chargeur</p>
	<p>MariTerm-TISAB AB P.O. Box 74 SE-263 21 Höganäs Tél. +46 42 33 31 00 Fax + 46 42 33 31 02</p>	

8.10.6 Exigences du destinataire concernant le chargement d'une charge

Il convient de tenir compte du lieu de déchargement pour le transport d'une charge. À titre d'exemple, des palettes à double entrée chargées par l'arrière peuvent être gravement endommagées si elles doivent être déchargées latéralement (figure 8.10.6 1). C'est pourquoi il est primordial d'effectuer le chargement en respectant le plus possible les exigences du destinataire.

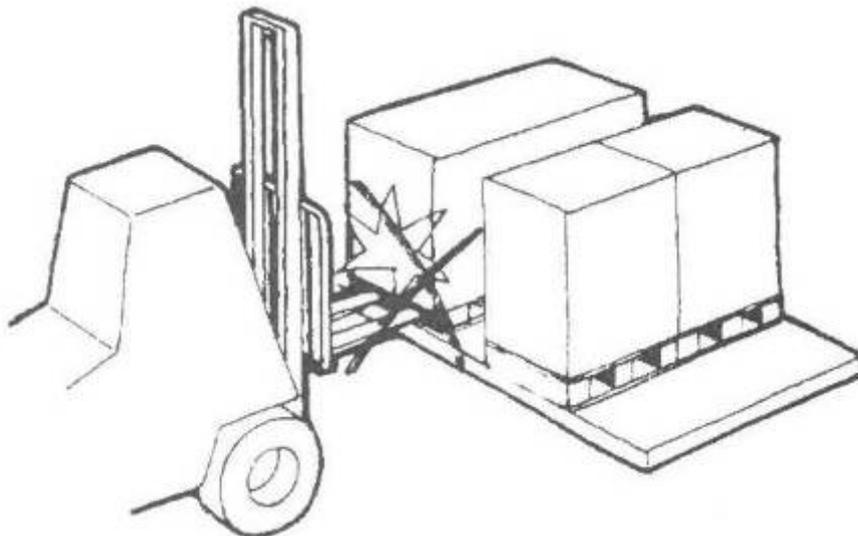


Figure 8.10.6-1 *Des complications peuvent survenir si les exigences du destinataire ne sont pas prises en considération*

8.10.7 Inspection des engins de transport

Un engin de transport subit d'importantes manipulations qui sont à l'origine de l'usure et de la déchirure de matériaux. C'est pourquoi il est essentiel qu'il fasse l'objet d'une inspection minutieuse avant toute utilisation. L'inspecteur doit notamment tenir compte des modes de transport utilisés par l'engin tout au long de l'itinéraire jusqu'à sa destination finale. Il convient de suivre la liste de vérifications suivante:

1. Le châssis de l'engin de transport revêt un caractère essentiel sur le plan de la résistance totale et doit donc être en parfait état (figure 8.10.7 1). Si le châssis est tordu, présente des fissures ou d'autres signes d'endommagement, il convient de ne pas utiliser l'engin de transport.

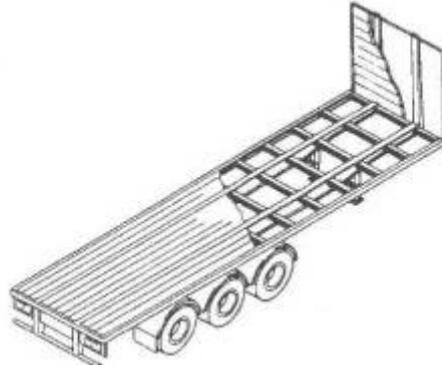
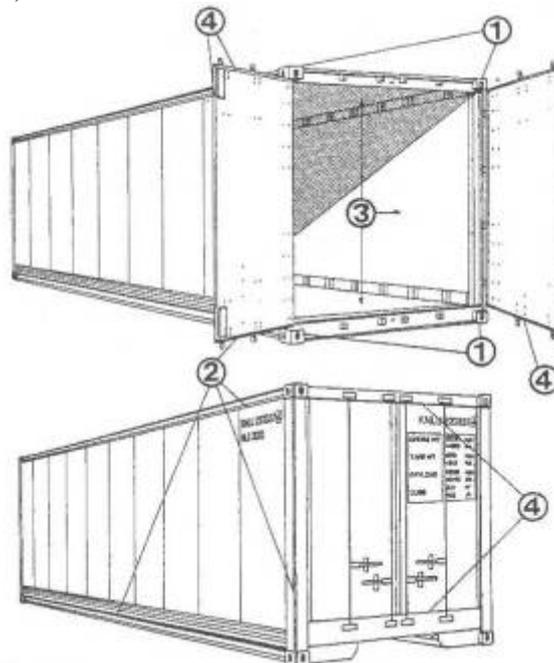


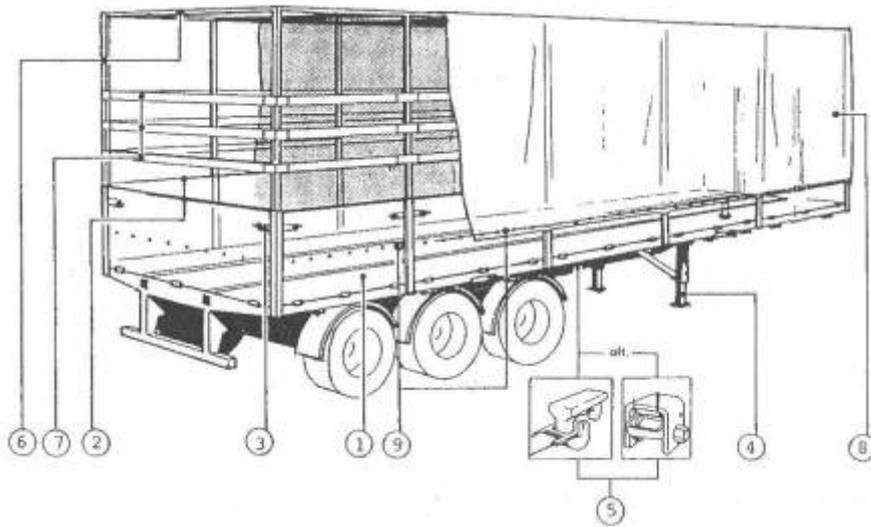
Figure 8.10.7-1 Il est important de vérifier le châssis de l'engin de transport

2. Les parois, le plancher et le toit doivent être en bon état. Les portes, parois latérales, pare-pierres et autres éléments de l'engin de transport doivent être intacts et en bon état de fonctionnement. **Il doit également être possible de fermer et de souder en toute sécurité.** Il doit être possible de fermer et de verrouiller les portes, ainsi que de les fixer en position ouverte. Les joints des portes et les orifices de ventilation doivent être intacts (figures 8.10.7 2 et 8.10.7 3).



- 1) Protège-coins
- 2) Soudure dans châssis et parois
- 3) Parois, plancher et toit
- 4) Joint de porte

Figure 8.10.7-2 Inspection d'un conteneur



- 1) Plate-forme de chargement
- 2) Parois latérales
- 3) Dispositif de verrouillage
- 4) Béquilles
- 5) Dispositif d'arrimage de charge
- 6) Supports de bâchage
- 7) Lattes de bâchage
- 8) Pare-pierres
- 9) Joint de pare-pierres

Figure 8.10.7-3 Inspection d'une semi-remorque

3. Un conteneur homologué pour le trafic international doit présenter une plaque d'homologation valide certifiée par la convention sur la sécurité des conteneurs (CSC) (figure 8.10.7 4). La convention est publiée par l'Organisation maritime internationale (OMI). Il se peut qu'une caisse mobile doive présenter une plaque jaune sur une paroi latérale, ce qui signifie qu'elle a été codifiée en conformité avec les règles de sécurité des chemins de fer européens. Vous trouverez des détails à ce sujet auprès de l'Union internationale des chemins de fer (UIC).



Figure 8.10.7-4 Plaque d'homologation de la sécurité sur un conteneur

Homologation sécurité CSC
(GB – L/749/2/7/75)
DATE DE FABRICATION
N° D'IDENTIFICATION
POIDS BRUT MAXIMALkglb
POIDS D'EMPILAGE AUTORISÉ
POUR 1,8 gkglb
VALEUR DE CHARGE DE L'ESSAI DE RIGIDITÉkglb

Informations sur la plaque d'homologation de la sécurité:

- 1) Pays d'homologation et numéro de certificat
 - 2) Date de fabrication (mois et année)
 - 3) Numéro d'identification du fabricant
 - 4) Poids brut maximal (kg et lb)
 - 5) Poids de palettisation autorisé (kg et lb)
 - 6) Taux de saturation de l'essai de rigidité (kg et lb)
 - 7) Résistance des parois d'extrémité. Uniquement si les parois d'extrémité sont conçues pour supporter des forces autres que 40% de la charge utile.
 - 8) Résistance des parois latérales. Uniquement si les parois d'extrémité sont conçues pour supporter des forces autres que 60% de la charge utile.
 - 9) Date de la dernière vérification en entreprise (mois et année)
4. Il convient d'enlever ou de masquer toute étiquette ou instruction «marchandises dangereuses» présente inopinément sur l'unité de charge (figure 8.9).

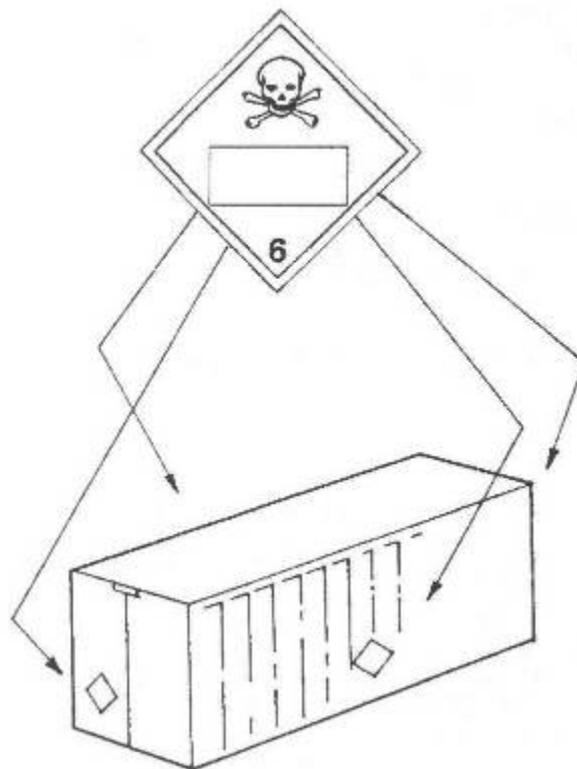


Figure 8.10.7-5 : *Enlevez ou masquez toutes les étiquettes et instructions «marchandises dangereuses» inopinées sur l'unité de charge.*

5. Si l'unité doit être transportée via différents modes de transport, elle doit être équipée des dispositifs d'arrimage appropriés (figures 8.10.7 6 et Figure 8.10.7 7).

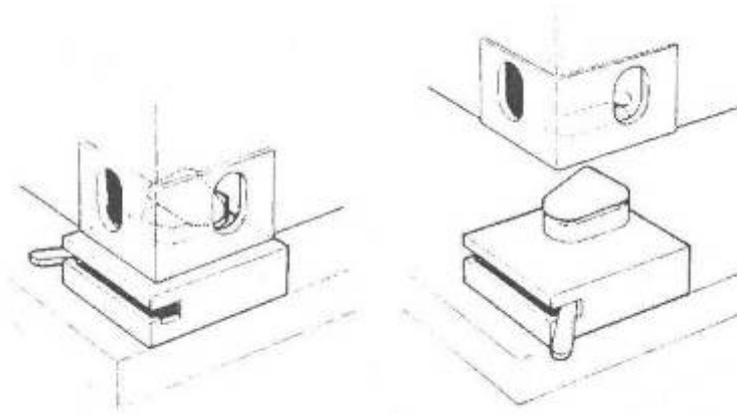


Figure 8.10.7-6 *Pièces de coin sur un conteneur ou une caisse mobile pour arrimage sur camion, wagon ou bateau*

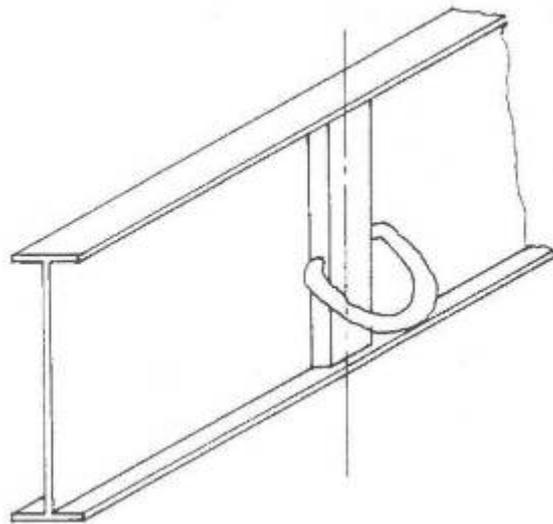


Figure 8.10.7-7 *Point d'arrimage approprié pour arrimer une semi-remorque à bord d'un bateau*

6. Une unité de chargement fermée doit normalement résister aux intempéries. Il convient de vérifier minutieusement les réparations effectuées précédemment. Il est possible d'identifier les points de fuite potentiels en observant si la lumière entre dans une unité fermée.
7. Vérifiez que l'intérieur de l'unité est intact et que le plancher est en bon état. Il convient d'éliminer tout clou, boulon, etc. en saillie susceptible de blesser un individu ou d'endommager la charge.
8. Les points d'arrimage et de blocage à l'intérieur de l'unité doivent être en bon état et solidement fixés.
9. L'unité doit être propre, sèche et libre de résidus ou odeurs issus de charges précédentes.
10. Toute unité pliable dotée de composants principaux mobiles ou amovibles doit être assemblée correctement. Il convient de veiller à ce que les parties amovibles non utilisées ne soient pas

chargées et arrimées au sein de l'unité.

8.11 Forces d'accélération et de décélération

ACCÉLÉRATIONS À PRENDRE EN CONSIDÉRATION			
Accélération horizontale et verticale totales agissant simultanément			
	a_h (g)	a_v (g)	
Route, vers l'avant	1,0 ¹	1,0	(¹ 0,8 selon CEN)
vers l'arrière	0,5	1,0	
latéralement	0,5 ²	1,0	(² +0,2 pour marchandises instables selon CEN)
Rail, vers l'avant/l'arrière	1,0 ³	1,0	(³ 0,6 pour calculs du basculement)
latéralement	0,5	0,7 ⁴	(⁴ 1,0 pour calculs du basculement)
Mer, vers l'avant/vers l'arrière			
Mer zone A	0,3	0,5	
Mer zone B	0,3	0,3	
Mer zone C	0,4	0,2	
Mer, latéralement			
Mer zone A	0,5	1,0	
Mer zone B	0,7	1,0	
Mer zone C	0,8	1,0	

Source: OMI/OIT/ONU-CEE Directives pour l'emballage de charges dans des engins de transport

8.12 *Liste des abréviations et acronymes*

ADR	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route
CEN	Comité européen de normalisation
CTU	Engin de transport
CV	
EN	Norme européenne
UE	Union européenne
OIT	Organisation internationale du travail
OMI	Organisation maritime internationale
ISO	Organisation internationale de normalisation
CA	Capacité d'arrimage
SHF	Force manuelle standard
SNRA	Administration nationale des routes de Suède
STF	Force de tension standard
TFK	Institut suédois de recherche sur le transport
TSVFS	Trafiksäkerhetsverkets Författningssamling
ONU	Nations unies
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
CAM	Charge d'arrimage maximale
WLL	Charge de travail limite

8.13 *Aperçu des ouvrages et références*

- Code of Practice, Safety of Loads on vehicles ISBN 011 552547 5
- TFK Handbook 1982:6E,
Loading and Securing Cargo on Load Carriers ISBN 91 869 44 479
- Safe packing of cargo transport units, Model Course ISBN 92-801-5116-9
- SNRA regulation,
Securing of Cargo on Vehicle During Transport ISSN 1401- 9612
- OMI/OIT/CEE-ONU,
Directives sur le chargement des cargaisons dans
des engins de transport ISBN 92-01-1443-3
- IMO/ILO/UNECE
Cours modèle 3.18 Safe Packing of Cargo Transport Units
Course ISBN 92-801-5127-4
Working book ISBN 92-801-5116-9
- CARGO CARE
Loading and securing of cargo to increase delivery quality ISBN91-972436-5-6
TYA, A Simple Guide on Securing of Cargo
- SNRA regulation, TSVFS 1978:9, BOF 10
Föreskrifter om utrustning för säkring av last
- SNRA regulation, TSVFS 1978:10, FT 3.15.1
Föreskrifter om säkring av last på fordon under färd
- Normes CEN
- EN12195 Dispositifs d'arrimage des charges à bord des véhicules routiers
Partie 1: Calcul des tensions d'arrimage
Partie 2: Sangles en fibres synthétiques
Partie 3: Chaînes d'arrimage
Partie 4: Câbles d'amarrage en acier
- Ladungssicherung auf Fahrzeugen BGI 649
BGL-/BGF-Praxishandbuch Laden und Sichern
VDI 2700 Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen
- Blatt 1: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Ausbildung und
Ausbildungsinhalte
- Blatt 2: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Zurrkräfte
- Blatt 3: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen -
Gebrauchsanleitung für Zurrmittel
- Blatt 4: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen -
Lastverteilungsplan
- Blatt 5: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen -
Qualitätsmanagement-Systeme
- Blatt 6: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Zusammenstellung
von

8.14 *Index*

à parois ouvrantes
abrasion
abréviations
accident
acides
acier
acronymes
ADR, accord ADR
alésage
allongement
allongement
aluminium
ancrage
angle
arbres
arrimage
arrimage
arrimage
Arrimages, capacité
d'arrimage (CA)
bâche, bâché à potelets
balles
bande
barres
basculement
basculement
bateau
Béquilles
béquilles
béton
bidons
blocage
Blocages cavaliers
blocs en A
bobine
bois
bois
boucle
câble
câble
caisses
caisses mobiles
calcul
cales
camions
caoutchouc

carton
cassure
CEN
centre de gravité
cerclage
certificat
chaîne
charge
charge suspendue
chargement
chariot
chariot élévateur
châssis
chevalets
chocs
circulaire
clous
Code IMDG
coefficient
coin
colonne
colonnes
concentration
conteneurs
conteneurs basculants
coques
cornières
corrosion
coussins
coussins d'air
couvrant
Crochets
croisillonement
croisillons
cylindre, cylindrique
de type caisse
déchargement
défauts
déformations
densité
écarts
éclisses
écrasement
empilage
endommagement
engin de chantier
engin de transport
entretoises
éperon
espace

essieux
Étage
Fiabilité
filets
film
fils
fils
fissures
fissures
fixation
fixation
flexion
force de fermeture
force de tension
force manuelle
forces
formation
forme
fosse
freinage
frottement
glissement
gravité
hayon
hayon arrière
humide
Inspection
ISO
Lattis
lattis d'arrimage
Leviers
libre
limite
liquide
longerons
machine
maintenance
manutention
marchandises
dangereuses
masse
matériel de
chargement
matériel de
construction
matériel de
remplissage
mer
métrique
modes de transport

modes de transport
mouvement
multimodal
Newton
normes EN
OMI/OIT/CEE-ONU
palan
palette
palette euro
palettes sur roulettes
panneaux
papier
paquets
parois
parois
parois d'extrémités
parois latérales
parois latérales
partie
pièces fondues
planches
planches de marche
planification
plastique
Plate-forme
poids
poids
poids total roulant
polyamide
polyester
polypropylène
portes
portes
poulie
poutres
profilé
protège-
rail
rangées
rapport
remplissage
renversement
répartition des masses
ressort
retenue
rideaux
rigidité
roue
route
sacs

sacs
saillie
sangle
sangles
semi-remorque à
rideaux latéraux
semi-remorques
seuil
seuil
soufflet
taille
tapis
tapis
tendeur
tendeurs
tensions
thermorétractable
toit
tonneaux
transport combiné
tringle
tronçons
unités
usure
valeur de charge
valeurs limites
véhicule
verre
verrouillage
verrous
verrous tournants
vibrations
vitesse
vitesse
voie d'eau
vrac

8.15 Formation sur l'arrimage des charges

Législation européenne

Selon la directive de la Commission 2000/56 CE, les «*facteurs de sécurité concernant le chargement du véhicule et les personnes transportées*» doivent faire partie de l'examen du permis de conduire pour toutes les catégories de véhicules. En particulier, il convient de vérifier les connaissances des conducteurs de camions sur «*les facteurs de sécurité concernant le chargement de leur véhicule: contrôle de la charge (arrimage et fixation), difficultés liées à certains types de charges (par exemple liquides, charges suspendues ...), chargement et déchargement de marchandises et utilisation de matériel de chargement (catégories C, C+E, C1, C1+E uniquement)*».

D'après la directive 2003/59 CE du 15 juillet 2003, la formation de «conducteurs professionnels» doit contenir les points suivants (entre autres):

- être capable d'assurer un chargement en respectant les consignes de sécurité et la bonne utilisation du véhicule;
- forces s'appliquant aux véhicules en mouvement, utilisation des rapports de boîte de vitesses en fonction de la charge du véhicule et du profil de la route, calcul de la charge utile d'un véhicule ou d'un ensemble, calcul du volume utile, répartition du chargement, conséquence de la surcharge à l'essieu, stabilité du véhicule et centre de gravité, types d'emballages et supports de charge;
- principales catégories de marchandises nécessitant un arrimage, techniques de calage et d'arrimage, utilisation de sangles d'arrimage, vérification des dispositifs d'arrimage, utilisation de moyens de manutention, bâchage et débâchage.

Cette description générale des contenus doit être complétée par des informations plus détaillées dans les programmes nationaux, ou au moins dans les programmes des institutions effectuant cette formation.

Normes

Vous trouverez des informations détaillées sur le contenu de la formation relative à l'arrimage des charges dans la norme allemande «VDI 2700, Blatt 1» ou dans les «Directives OMI/OIT/CEE-ONU sur le chargement des cargaisons dans des engins de transport». Les recommandations ci-après sont partiellement basées sur ces normes.

Personnel à former

- conducteurs de camions,
- personnel concerné par le chargement/déchargement de véhicules,
- gestionnaires de flotte,
- personnel concerné par la planification d'un itinéraire, les sites de chargement et de déchargement,
- organes chargés de la mise en œuvre

Il est recommandé, au moins dans le chef des grandes entreprises, de disposer d'au moins une personne possédant des qualifications très élevées dans l'arrimage des charges, afin que celle-

ci puisse apporter son soutien au reste du personnel en matière d'arrimage des charges ou qu'elle puisse dispenser une formation interne à ce sujet et traiter les problèmes épineux ne pouvant être résolus par le personnel moins qualifié. La législation européenne ou nationale a instauré de telles fonctions dans d'autres domaines, comme les marchandises dangereuses, le traitement des déchets, la sécurité au travail et la protection de la santé.

Structure et contenu de la formation

Il est recommandé de concevoir des cours, des types de cours ou des éléments de cours qui tiennent compte des besoins des personnes en formation ou qui puissent être combinés avec ces derniers. En particulier, le contenu de chaque formation doit prendre en considération

- la fonction des personnes en formation,
- le type de charge transportée,
- le type de véhicules utilisés,
- la branche concernée.

L'ensemble des cours ou leçons de formation doit commencer en fournissant des informations sur les principes de base de l'arrimage des charges:

- législation sur l'arrimage des charges, les responsabilités et les règles techniques,
- normes techniques nationales et internationales d'arrimage des charges,
- autres sources d'informations,
- principes physiques, poids et forces,
- principes et méthodes de base de l'arrimage des charges et
- matériel de retenue.

L'une des approches possibles consiste à regrouper de manière utile les types de charges et autres champs de connaissances ci-après et de les répartir dans différents types de cours ou éléments de cours, puis de les associer à une mesure de formation en adéquation avec les besoins du client:

- charge mixte sur palettes ou dispositifs de transport similaires
- conteneurs normalisés, par exemple conteneurs de charges mixtes, conteneurs sur roues
- machines automotrices (grues mobiles, pompes à béton, camions-poubelles, bétonnières)
- conteneurs et caisses mobiles
- toute charge directement chargée sur le camion (charge non palettisée)
- charge empilée
- toute charge présentant des problèmes d'arrimage en raison de sa forme (par exemple tonneaux, bobines, tuyaux, sacs, etc.)
- bois (arbres entiers et profilés plats)
- charge surdimensionnée (par exemple bateaux, poutres en bois et en béton, etc.)
- profilés plats (tôles d'acier, verre, béton) en position verticale, presque verticale et horizontale)
- charge liquide et charge quasi-liquide (par exemple poudre)
- charges suspendues
- animaux
- véhicules
- méthodes de calcul précises pour l'arrimage des charges

- plan de répartition des masses
- normes de conception, fabrication et équipement du véhicule, pour orienter la décision d'achat d'un véhicule

Toutes les séances de formation doivent inclure une part appropriée de formation pratique faisant directement référence à son contenu. Une part d'au moins 30% de formation pratique est recommandée.

Il est recommandé que les contrôles routiers soient effectués à l'aide des mêmes normes qui sont utilisées pour la formation des conducteurs et d'autres membres du personnel. Les contrôles routiers doivent être effectués par du personnel ayant reçu une formation spécifique. Tous les membres des organismes de mise en œuvre chargés de la surveillance du trafic doivent recevoir au moins une formation sur les principes de base de l'arrimage des charges, comme mentionné ci-dessus. Les membres du personnel effectuant des mesures de surveillance spécifiques des poids lourds doivent également être formés comme des experts dans tous les autres domaines mentionnés ci-dessus.

8.16 Remerciements

La Commission souhaite remercier toutes les personnes ayant contribué à l'élaboration de ces directives, en particulier les experts suivants, dont les connaissances approfondies sur le sujet ont été essentielles dans la réalisation de ce document.

Nom	Prénom	Organisation ou Société	Adresse	Téléphone	Fax	e-mail
		Department for Transport	Zone 2/01, Great Minster House, 76 Marsham Street, UK-SW1P 4DR London			
Andersson	Peter	Mariterm AB	P.O Box 74 SE-26321 Höganäs	+46 42 333100	+46 42 333102	peter.andersson@mariterm.se
Arbaiza	Alberto	Dirección General de Tráfico (DGT)	c/ Josefa Valcárcel, 28 ES-28027 Madrid	+34 91 3018298	+34 91 3018540	alberto@dgt.es
Bonnet	Géraldine	Ministère chargé des transports - METATM / DSCR	DSCR Arche Sud FR-92055 La Défense	+33 1 40818107	+33 1 45368707	geraldine.bonnet@equipement.gouv.fr
Charalampopoulos	George	Road Safety and Environment Directorate	2 Anastaseos and Tsigante Street EL-101 91 Holargos	+30 210 6508000	+30 210 6508088	g.charalampo@yme.gov.gr
Finn Engelbrecht	Ruby	Road Directorate	Niels Juels Gade 13 DK-1059 Copenhagen K	+45 3341 3485	+45 3315 0848	fer@vd.dk
Hassing	Sibrand	Directorate General for Freight Transport	PoBox 20904 NL-2500 EX The Hague	+31 70 3511576	+31 70 3511479	sibrand.hassing@dgg.minvenw.nl
Jagelcák	Juraj	University of Žilina / Department of Road and Urban Transport	Družstevná 259 SK-029 42 Bobrov	+421 907511196	+421 41 5131523	juraj.jagelcak@fpedas.utc.sk
Jonckheere	Filip	CEFIC (European Chemical Industry Council)	4 avenue Edmond van Nieuwenhuysse BE-1160 Brussels	+32 2 676.72.66	+32 2 676.74.32	fjo@cefic.be
Kolettas	Soteris	Ministry of Communications	17 Vasileos Pavlou CY-1425 Nicosia	+357 22 807000	+357 22 807099	skolettas@rtd.mcw.gov.cy
Kuusk	Harri	Maanteeamet (Estonian Road Administration)	Pärnu mnt. 463a EE-10916 Tallinn	+372 611 9304	+372 611 9360	harri.kuusk@mnt.ee
Kärki	Esko	Ministry of Transport and Communications	P.O. Box 31 FI-00023	+358 9 1602 8558	+358 9 1602 8597	esko.karki@mintc.fi

Nom	Prénom	Organisation ou Société	Adresse	Téléphone	Fax	e-mail
			Government			
Linssen	Hubert	IRU (Union internationale des transports routiers)	32-34 avenue de Tervuren / box 37 BE-1040 Bruxelles	+32 2 743.25.80	+32 2 743.25.99	hubert.linssen@iru.org
Lundqvist	Anders	Vägverket (Swedish National Road Administration)	SE-781 87 Borlänge	+46 243 75489 +46 706320779	+46 243 75530	anders.lundqvist@vv.se
Manolatu	Eleni	Road Safety and Environment Directorate	2 Anastaseos and Tsigante Street EL-101 91 Holargos	+30 210 6508520	+30 210 6508481	e.manolatu@yme.gov.gr
Martins	João	DGV - Type Approval Department	av. Da Republica, 16 / PT-1069 055 Lisboa	+35 12 13 11 48	+35 12 13 11 42	jmartins@dgv.pt
Nordström	Rolf	TFK - Transport Research Institute	P.O. Box 12667 SE-112 93 Stockholm	+46 8 6549729 +46 708 311270	+46 8 6525498	rn@tfk.se
Pompe	Julie	Société Nationale de Certification et d'Homologation	11 route de Luxembourg LU-5230 Sandweiler	+352 357214-282	+352-357214-244	julie.pompe@snch.lu
Procházka	Miloš	Ministry of Transport, Posts and Telecommunications	Námestie slobody 6 SK-810 05 Bratislava	+421 2 52494636	+421 2 52494759	milos.prochazka@telecom.gov.sk
Renier	Luc	DOW Benelux NV	5 Herbert H. Dowweg NL-4542NM Hoek	+31 115674182	+31 115674282	lrenier@dow.com
Rocco	Luca	Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti	Via G. Caraci, 36 IT-00157 Roma	+39 0641586228	+39 0641583253	luca.rocco@infrastrutturetrasporti.it
Rolland	Nathalie	Ministère chargé des transports - METATM / DSCR	DSCR Arche Sud FR-92055 La Défense	+33 1 40812950	+33 1 45368707	nathalie.rolland@equipement.gouv.fr
Ruzgus	Gintautas	Road Administration	J. Basanavicius g. 36/2 LT-03109 Vilnius	+370 52131361	+370 52131362	gintautas.ruzgus@ira.lt
Schoofs	Cyriel	Federale Overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer	Résidence Palace Wetstraat 155, BE-1040 Brussels	+32 2 287.44.85	+32 2 287.44.80	cyriel.schoofs@mobiliteit.fgov.be
Siegmann	Ernst Otto	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen	Jasminweg 6, DE-30916 Isernhagen	+49 511 8118 384 +49 5136/5380	+49 511 8118 373 +49 5136 896563	ernst-otto.siegmann@nmbg.de
Surmont	Charles	Commission européenne direction générale de l'énergie et des transports	200 rue de la Loi, BE-1049 Bruxelles	+32 2 295.98.37	+32 2 296.51.96	charles.surmont@ec.europa.eu

Nom	Prénom	Organisation ou Société	Adresse	Téléphone	Fax	e-mail
Vaikmaa	Siim	Maanteeamet (Estonian Road Administration)	Pärnu mnt. 463a EE-10916 Tallinn	+372 611 9380	+372 611 9362	siim.vaikmaa@mnt.ee
Vaitužs	Zulizs	Satiksmes Ministrija	3 Gogola street LV-1743 Riga	+371 7028303	+371 7028304	vaituzs@sam.gov.lv
Van Praet	Willy	VAT vzw	Zilverberklaan 16 BE-2812 Muizen	+32 15 52.06.82	+32 15 34.39.46	w.vanpraet@pandora.be
Verlinden	Jos	CEFIC (European Chemical Industry Council)	4 avenue Edmond van Nieuwenhuysse BE-1160 Brussels	+32 2 676.73.95	+32 2 676.74.32	jve@cefic.be
Wiltzius	Marc	Hein Transports sa	B.P. 74 LU-5501 Remich	+352 26 6621	+352 26 662800	m.wiltzius@heingroup.lu
Winkelbauer	Martin	Austrian Road Safety Board / Dept for Driver Education and Vehicle Technology	Ölzeltgasse 3, AT-1030 Vienna	+43 1 717 70 112	+43 1 717 70 9	martin.winkelbauer@kfv.at