

Armée suisse

CHARGER CORRECTEMENT ARRIMER CORRECTEMENT



**Quoi que vous transportiez,
votre responsabilité est toujours engagée !**

AVANT-PROPOS

Chers propriétaires d'une entreprise de transport,
chers conducteurs et conductrices de véhicules utilitaires,

Charger et arrimer correctement toutes les marchandises est indispensable pour assurer la sécurité d'un transport. Lorsque des erreurs viennent se glisser dans ce domaine, on risque bien plus que d'abîmer le chargement qui vous a été confié. En situation extrême, les véhicules peuvent basculer ou des éléments du chargement peuvent se perdre en route. Les accidents de la route causent malheureusement aussi des dommages corporels ou la mort et chaque accident est un accident de trop.

Une opinion encore largement répandue veut que le temps nécessaire à l'arrimage du chargement occasionne des frais. Les faits mettent cependant en évidence qu'un mauvais arrimage du chargement peut mettre en danger la vie du conducteur ainsi que celle de tiers. Il peut également causer des dommages à son propre véhicule et aux biens matériels de tiers. Les coûts et les conséquences qui en découlent peuvent prendre des proportions considérables. En plus d'une plainte pénale, il peut y avoir des conséquences telles que mesures administratives ou amende, perte d'un emploi, prétentions d'assurance des victimes, prétentions récursoires, litiges avec des clients pour les marchandises endommagées, et coûts engendrés par des véhicules à l'arrêt. En conclusion, un chargement non arrimé est la pire des solutions et aussi la plus chère.

Les normes physiques et légales requièrent que le transport de chaque chargement se fasse en toute sécurité. Elles précisent que toutes les marchandises doivent être arrimées, indépendamment de leur taille et de leur poids, pour résister aux forces sollicitées dans un régime de conduite normale.

La présente brochure et le logiciel d'apprentissage disponible séparément sur cédérom vous donne un aperçu de la manière correcte de charger et d'arrimer. Les deux supports d'information ont été conçus en étroite collaboration avec les associations principales de la branche ASTAG et Les Routiers Suisses ainsi qu'avec l'aide de spécialistes de la police et de l'armée. La préparation et l'arrimage corrects des chargements n'ont rien de sorcier. L'aspect rentabilité et l'arrimage correct ne sont pas contradictoires. Les entreprises mettent des moyens appropriés à disposition et forment les conducteurs pour assurer un bon arrimage des charges. Nous vous souhaitons à tous de faire bonne route en toute sécurité.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos	1
Quatre bonnes raisons	3
Normes et lignes directrices	5
Principes physiques régissant l'arrimage du chargement	6
Force centrifuge et force de frottement.	8
Chargement glissant = danger	10
Il ne s'agit pas que d'une théorie !	11
Forces à arrimer	12
Arrimage dans le trafic combiné	14
Préparatifs du chargement	15
Respecter les symboles graphiques.	16
Porte-à-faux/marquage	18
Hauteur et largeur maximales.	19
Véhicule approprié	20
Centre de gravité du chargement	22
Stable ou non ?	24
Axe de renversement sur les remorques	25
Poids effectif et charge par essieu.	26
Remorque à essieu central	28
Répartition du chargement	30
Méthodes d'arrimage	32
Moyens d'arrimage et aides	35
Arrimage de sécurité.	38
Arrimage de sécurité avec des marchandises lourdes.	39
Arrimage au plateau	40
Calcul de la force d'arrimage sur plateau	42
Arrimage au plateau efficace par sangle d'arrimage	44
Arrimage direct	46
Arrimage direct/angles et forces	48
Arrimage direct/variantes	50
Arrimage combiné.	52
Rouler en toute sécurité	54
Exemples positifs	56
Exemples négatifs	57
Avant/après.	58
Tableau des coefficients de frottement	60

QUATRE BONNES RAISONS



1. La sécurité pour tous

Les chargements non ou insuffisamment arrimés représentent un risque, indépendamment de leur poids.

L'objectif principal de l'arrimage est d'assurer la sécurité de tous les usagers de la route en évitant les souffrances inutiles.



2. Prévenir les dégâts

Les chargements endommagés nuisent à la réputation de votre entreprise.

Lorsqu'un véhicule est endommagé, vous êtes obligé de l'amener à l'atelier.

Les deux coûtent cher !

Un arrimage correct du chargement préserve votre bonne réputation et est économiquement rentable.

QUATRE BONNES RAISONS



3. Bases légales

« Les véhicules ne doivent pas être surchargés. Le chargement doit être disposé de telle manière et qu'il ne mette en danger ni ne gêne personne et qu'il ne puisse tomber. »

« Le conducteur doit veiller à n'être gêné ni par le chargement ni d'une autre manière. »

Un arrimage soigneux du chargement est nécessaire. Elle évite des conséquences fâcheuses (accidents, amendes).



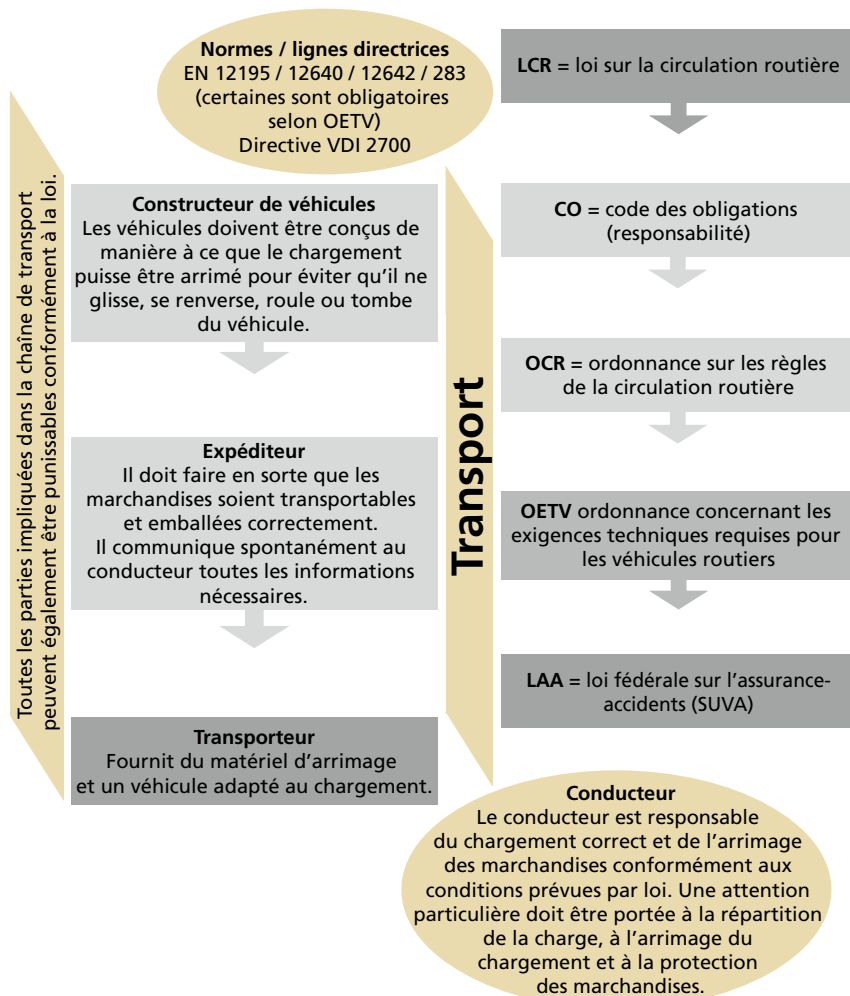
4. Votre responsabilité

L'ordonnance sur les règles de la circulation précise: « Le conducteur s'assurera que le véhicule et son chargement répondent aux prescriptions. »

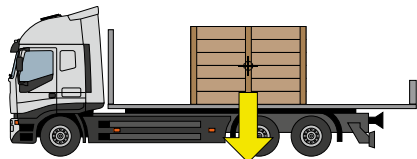
Le fait que le chargement est préparé et arrimé par des tiers ne diminue en rien la responsabilité du conducteur.

Ceux qui ignorent ces prescriptions s'exposent à des sanctions pénales et doivent assumer la responsabilité pour les accidents qui en résultent.

NORMES ET LIGNES DIRECTRICES



PRINCIPES PHYSIQUES RÉGISSANT L'ARRIMAGE DU CHARGEMENT



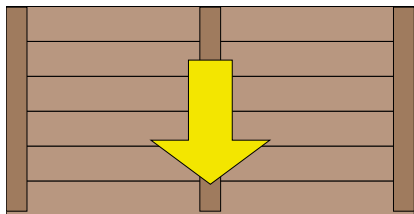
Le poids

Le poids est la force qui pousse le chargement vers le bas sur la surface de chargement.

Le poids sert de base pour dimensionner l'arrimage.

Remarque importante :

Chaque chargement doit être arrimé. Son poids est déterminant pour les forces d'arrimage.



1 kg de chargement (masse) = ~ 1 daN (poids = force)

C'est cette unité qui est utilisée dans les données relatives aux dispositifs d'arrimage du chargement.

1 kg ~ 1 daN

PRINCIPES PHYSIQUES RÉGISSANT L'ARRIMAGE DU CHARGEMENT

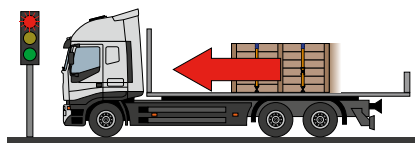


Les forces d'inertie

Les forces d'inertie se traduisent par la tendance de chaque élément du chargement à conserver la vitesse et le mouvement acquis. Ces forces sont les suivantes :

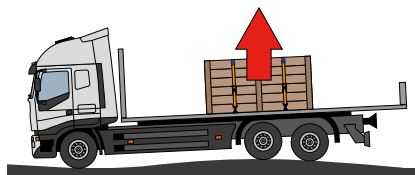
La force d'accélération

En démarrant, le chargement a tendance à glisser vers l'arrière.



La force de décélération

En freinant, le chargement a tendance à glisser vers l'avant.

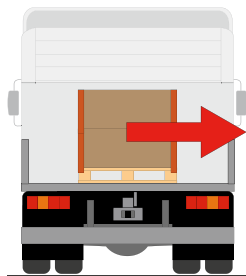


Forces ascensionnelles

Les secousses, vibrations et oscillations génèrent des forces d'inertie verticales qui font que le chargement perd son contact avec le pont de chargement.

Plus la masse et le poids de la marchandise transportée et les forces d'accélération et de décélération sont grands, plus les forces d'inertie sont élevées.

FORCE CENTRIFUGE ET FORCE DE FROTTEMENT



Force centrifuge

Les forces centrifuges sont les forces qui agissent dans les virages sur le véhicule et son chargement.

Elles tendent à pousser le véhicule et son chargement vers l'extérieur du virage.

La force centrifuge est fonction de la vitesse, du rayon du virage et de la masse.

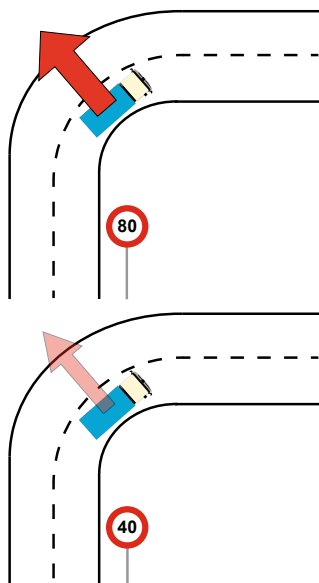
Celui qui aborde un virage serré à une allure trop rapide s'expose à des forces centrifuges énormes.

Une prudence particulière s'impose

- lors de manœuvres d'évitement
- lors de changements rapides de voie de circulation
- dans les giratoires
- aux abords des sorties d'autoroutes

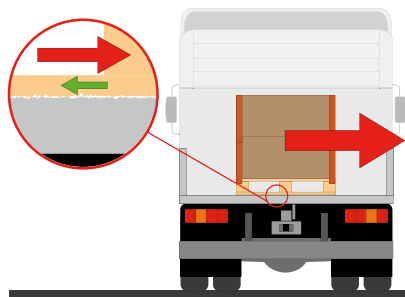
Particularités des forces centrifuges

Lorsqu'un chargement se déplace vers l'extérieur dans un virage, même à une vitesse relativement peu élevée, cela peut faire capoter le véhicule.



Vitesse double = force centrifuge quadruple
Rayon divisé par deux = force centrifuge double

FORCE CENTRIFUGE ET FORCE DE FROTTEMENT



$$\mu 1 = 100\%$$

Plus le coefficient de frottement est élevé, plus le temps à investir pour arrimer le chargement est faible.



Force de frottement

La force de frottement entre le chargement et la surface de chargement soutient l'arrimage. Elle agit contre les forces d'inertie horizontales.

Un coefficient de frottement μ de 0,20 indique que le frottement contribue à raison de 20% à l'arrimage du poids du chargement, tandis qu'un coefficient de 0,60 indique que le frottement y contribue à raison de 60%.

Le coefficient de frottement dépend en pratique de la combinaison des matériaux entre la surface de chargement et le dessous de la marchandise chargée et entre les différentes couches de marchandises.

Pour les besoins de l'arrimage du chargement, les coefficients de frottement peuvent être consultés dans des tableaux spéciaux.

Remarque

Le coefficient de frottement (cf. p. 60) n'est valable que pour un pont balayé et exempt de toute trace de graisse, givre, glace, neige, etc.

La force de frottement générée par chaque chargement ne suffit pas à elle seule pour arrimer un chargement.

CHARGEMENT GLISSANT = DANGER

0 km/h



On sous-estime fréquemment la quantité d'énergie accumulée dans un véhicule et son chargement en fonction de la vitesse.

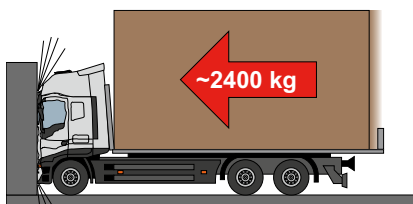
Pour un camion, un chargement de 100 kg est léger. Mais tel n'est le cas qu'à l'arrêt.

40 km/h



Lorsque ces 100 kg commencent à glisser en cas de freinage à fond, voire en cas d'impact, un multiple de ce poids va se déplacer avec force vers l'avant.

80 km/h



Les illustrations montrent qu'en cas de doublement de la vitesse, l'énergie cinétique quadruple.

Pour éviter d'endommager le véhicule, ou pire en cas de chargement glissant, il faut respecter les prescriptions suivantes.

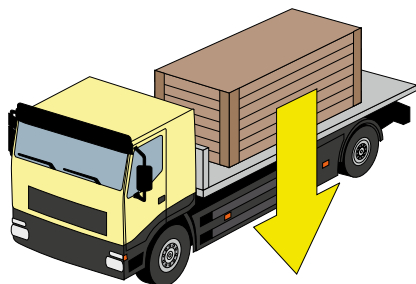
1. Tout chargement doit être arrimé pour éviter qu'il ne glisse.
2. Respecter la distance de sécurité.

IL NE S'AGIT PAS QUE D'UNE THÉORIE !



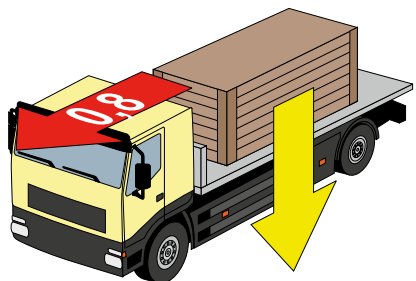
Lors d'un freinage à fond, sans choc, les chargements glissants développent déjà des énergies énormes qui pourraient endommager le véhicule.

FORCES À ARRIMER



Pour dimensionner l'arrimage du chargement, on a défini des charges maximales couvrant la conduite habituelle, freinages à fond ou manœuvres d'évitement y compris.

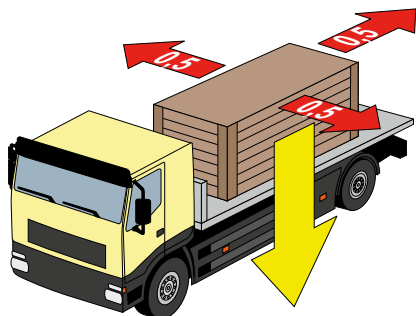
Définies sur la base du poids du chargement, les deux valeurs suivantes doivent être respectées.



Arrimage vers l'avant
(manœuvres de freinage)

0,8 ou 80%

Un chargement d'un poids de 1000 daN doit être assuré avec au moins 800 daN contre le glissement vers l'avant.



Arrimage de côté et à l'arrière
(évitement / démarrage)

0,5 ou 50%

Un chargement d'un poids de 1000 daN doit être arrimé avec au moins 500 daN contre le glissement vers l'arrière.

Ces valeurs sont valables pour les véhicules de plus de 3,5 t.

FORCES À ARRIMER



Arrimage contre le déplacement

Les marchandises isolées doivent être arrimées pour les empêcher de se déplacer.

L'arrimage contre le déplacement est assuré en utilisant des moyens d'arrimage ou par un arrimage de sécurité, habituellement sans autres mesures.



Arrimage de sécurité par remplissage des espaces vides.



Arrimage contre l'envol du chargement

Les chargements et les parties de chargement que le vent peut emporter doivent être sécurisés par des mesures appropriées.

ARRIMAGE DANS LE TRAFIC COMBINÉ



Dans le trafic combiné, c'est-à-dire dans le chargement d'un conteneur, d'une superstructure interchangeable ou d'une semi-remorque sur le train ou sur le bateau, des mesures supplémentaires et des coefficients parfois plus élevés s'appliquent à l'arrimage du chargement. Cela s'explique par les pressions spécifiques qui s'exercent sur la charge lors des manœuvres ou en haute mer.

En cas de doute, se renseigner auprès des sociétés de transport qui ont été mandatées.



PRÉPARATIFS DU CHARGEMENT



L'arrimage commence déjà avant le chargement proprement dit, car indépendamment de la méthode d'arrimage employée par après, le principe est le suivant :

Seuls des éléments de chargement stables peuvent être arrimés.



Chargements composés de nombreux colis individuels

Les regrouper en unités stables sur des palettes solides au moyen d'un emballage sous film rétractable, de l'enveloppement ou du cerclage.



Colis individuels en vrac

Utiliser des palettes à cadre dotées de parois solides pour transporter les marchandises en vrac.



Marchandises de forme longue

Pour toutes les marchandises de forme longue (tubes, poutres, planches, etc.), le regroupement en paquets solides est recommandé.

RESPECTER LES SYMBOLES GRAPHIQUES



Marchandise fragile

Le chargement doit être traité avec un soin particulier. Il convient d'éviter tout choc lors du chargement et déchargement et en route.



Ce côté vers le haut

Les marchandises munies de ce symbole doivent être chargées avec les flèches vers le haut. Un arrimage correct empêche le chargement de basculer.



Lever ou fixer la charge ici

Ce symbole apposé sur les marchandises indique les lignes où on peut lever la charge au moyen de sangles ou de dispositifs de levage.

..... kg max.



Charge de gerbage maximale

Ce symbole désigne la charge maximale qui peut appuyer sur les marchandises du chargement. Elles risquent d'être endommagées si la valeur spécifiée n'est pas respectée.

RESPECTER LES SYMBOLES GRAPHIQUES



Protéger de l'humidité

Le chargement doit être protégé de l'humidité. Il est donc préférable de le transporter dans des structures de carrosserie fermées.



Protéger de la chaleur

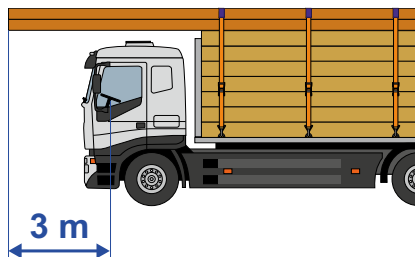
Le chargement ne devrait pas être exposé à des températures élevées qui sont générées lorsque le véhicule stationne longtemps en plein soleil.



Centre de gravité

Ces symboles sont placés sur des marchandises sur lesquelles le centre de gravité ne se trouve pas au milieu. Cette indication doit être prise en compte lors du levage des pièces, mais aussi lors de leur positionnement sur le pont de chargement.

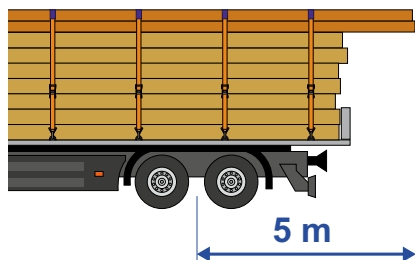
PORTE-À-FAUX/MARQUAGE



Porte-à-faux vers l'avant :

au maximum 3 m

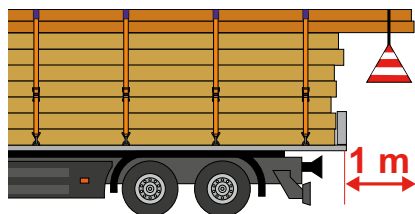
Mesuré sur les véhicules à moteur à partir du milieu du dispositif de direction ou du volant



Porte-à-faux vers l'arrière :

au maximum 5 m

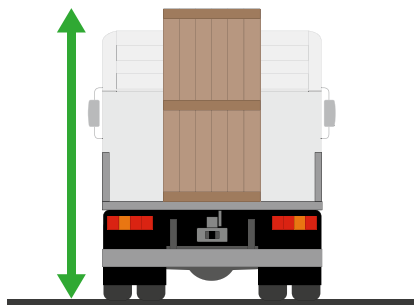
Mesuré sur les véhicules à moteur et les remorques à partir du milieu de l'essieu arrière ou du point de pivot des essieux arrière



L'extrémité des chargements ou des pièces qui dépassent l'arrière du véhicule de plus de 1 m doit être signalée clairement.



HAUTEUR ET LARGEUR MAXIMALES



Hauteur :

au maximum 4 m

Les passages ayant une hauteur inférieure à 4 m sont signalés en conséquence.



Largeur

Le chargement ne doit pas faire saillie sur les côtés du véhicule à moteur ou de la remorque.

Exceptions

Pour les engins de sport indivisibles et les transports agricoles, il y a des exceptions à cette règle. Elles sont décrites en détail dans l'ordonnance sur les règles de la circulation routière.

Lorsqu'un chargement n'est pas soumis à cette règle, ce sont les règles pour transports spéciaux qui s'appliquent.

VÉHICULE APPROPRIÉ

30	Leergewicht Poids à vupto Peso a vuoto Paisa da vid	kg	7000	G
30	Nutz-/Sattelast Charge utile/selle Carico utile/sella Chargã utilã/sella	kg	11000	
30	Gesamgewicht Poids total Peso totalã Paisa totalã	kg	18000	F
30	Gewicht des Zuges Poids de l'ensemble Peso del conoviglio Paisa compoziziun	kg	40000	
	Anhãnoelast			

Les véhicules ne se prêtent pas tous à n'importe quel chargement !

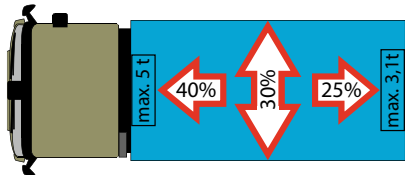
Il faut prendre en considération les règles suivantes.

1. Charge utile ou charge sur sellette selon permis de circulation

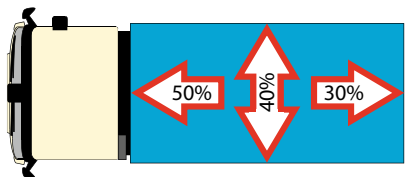
Qui dépasse la charge utile autorisée ou la charge admissible sur la sellette d'attelage selon le permis de circulation du véhicule

- met en danger la sécurité routière,
- peut endommager le véhicule.

Résistance des structures de carrosserie de type L = standard



Résistance des structures de carrosserie de type XL = renforcée



2. Dimensionnement des parois avant, latérales, arrière

En cas de doute, ne pas se fier à la robustesse des parois.

Les parois avant, latérale et arrière doivent au moins pouvoir absorber les forces générées par la charge utile (EN 12642).

La structure de la carrosserie doit pouvoir absorber ces valeurs tout en respectant l'arrimage de sécurité.

Il est recommandé d'emporter le certificat de la structure de carrosserie pour la méthode de construction XL.



VÉHICULE APPROPRIÉ



3. Nombre et l'état des points d'ancrage nécessaires.

En cas de charges lourdes, les points de fixation sur le véhicule sont souvent le maillon faible de l'arrimage.

Les dispositifs d'arrimage du chargement montés sur les véhicules doivent pouvoir absorber les forces transmises par les moyens d'arrimage.



Là où la charge par point d'ancrage est trop élevée, il faut augmenter le nombre de moyens d'arrimage et répartir la charge sur plusieurs points d'ancrage supplémentaires.

Les points d'ancrage endommagés doivent être remis en état, car ils ne peuvent plus absorber les forces en jeu.



Les points d'ancrage doivent être connus du conducteur. Sinon, consultez le constructeur du véhicule.

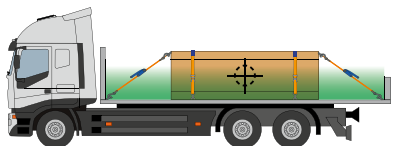
CENTRE DE GRAVITÉ DU CHARGEMENT



Quel que soit le type de chargement, la position du centre de gravité de l'ensemble du chargement joue un rôle important. Les principes suivants doivent être respectés.

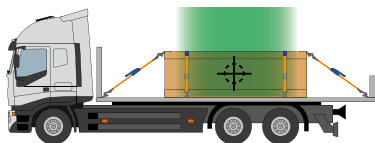
1. Le centre de gravité doit être le plus bas possible

Plus le centre de gravité est haut placé, plus le véhicule aura tendance à se renverser dans les virages. C'est déjà une bonne raison pour charger les éléments lourds en bas.

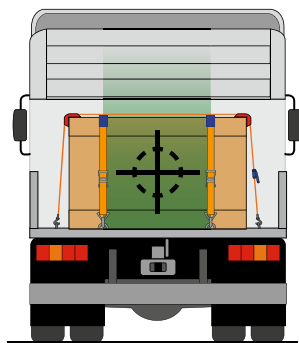


2. Le centre de gravité doit être placé au milieu du pont de chargement

Le poids ne se répartira de façon optimale sur les essieux que si le centre de gravité est situé au milieu du pont de chargement (vu de côté).



CENTRE DE GRAVITÉ DU CHARGEMENT



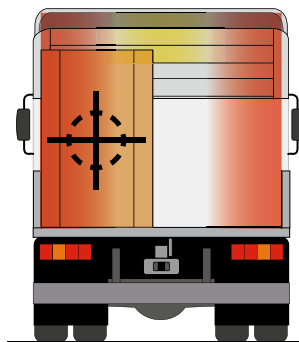
3. Le centre de gravité devrait se trouver le plus possible dans l'axe longitudinal

La sécurité dans les virages est diminuée si le centre de gravité est décalé vers le côté dans le sens de la longueur.



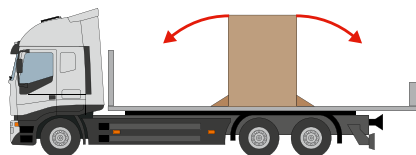
4. Eviter les positions extrêmes du centre de gravité

Si le centre de gravité se situe trop à l'avant ou trop à l'arrière, il faut vérifier que la charge autorisée par essieu soit respectée.

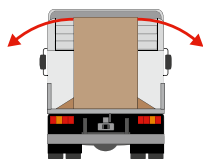


Le risque de renversement dans les virages augmente si le centre de gravité se trouve trop haut, ou s'il est décalé vers le côté.

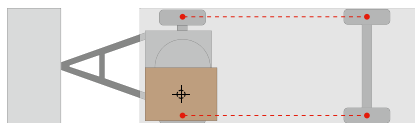
STABLE OU NON ?



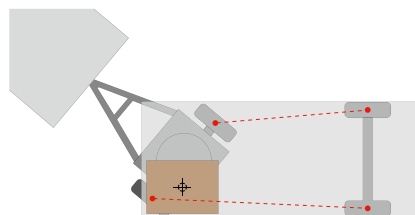
C'est de la position du centre de gravité sur lequel s'exercent les forces que dépend la stabilité d'un chargement dans toutes les directions.



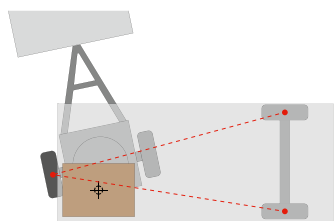
AXE DE RENVERSEMENT SUR LES REMORQUES



Sur la remorque, les axes de renversement sont formés par les roues extérieures. Un chargement mal centré latéralement se trouve près d'un de ces axes.



Lorsque l'essieu directeur tourne lors d'une manœuvre serrée, les axes de renversement se déplacent vers l'intérieur avec les roues avant.

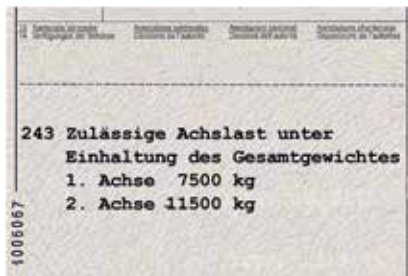


Dans le cas extrême, le centre de gravité du chargement se trouve brusquement en dehors de l'axe de renversement. En cas de poids élevé du chargement, il suffira alors d'une secousse pour provoquer le renversement de la remorque.



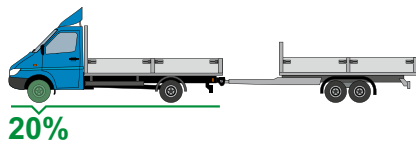
Mal chargées, les remorques à essieux directeurs peuvent se renverser même lors de manœuvres lentes.

POIDS EFFECTIF ET CHARGE PAR ESSIEU

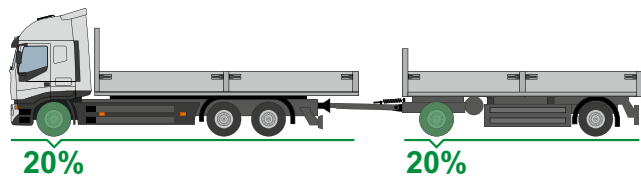
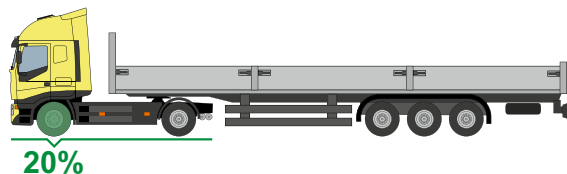


La charge admissible par essieu figure dans le permis de circulation.

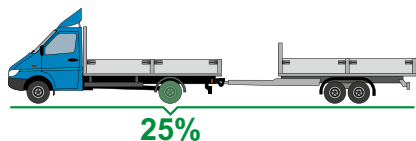
En outre, les prescriptions légales suivantes s'appliquent à tous les véhicules, quelle que soit leur taille.



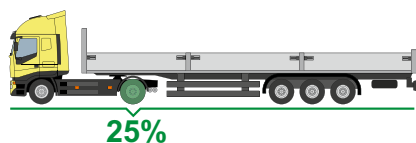
Charge sur le ou les essieux directeurs : au moins 20% du poids effectif du véhicule dirigé.



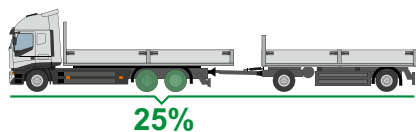
POIDS EFFECTIF ET CHARGE PAR ESSIEU



Charge sur le ou les essieux directeurs (ce que l'on appelle poids d'adhérence) : au moins 25% du poids effectif, remorque comprise.



Si le poids d'adhérence est respecté, le véhicule appliquera une force de traction ou de freinage suffisante sur la route.

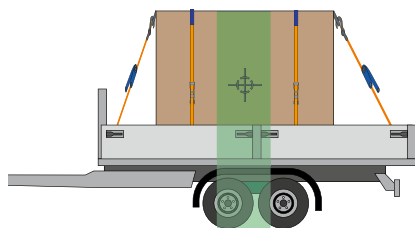


La charge minimale sur les essieux arrière des remorques ne fait pas l'objet d'une prescription particulière.



Pour les véhicules tout terrain, le poids effectif du véhicule tracteur équivaut à 25% du poids d'adhérence. Ces véhicules sont utilisés principalement pour le transport de charges lourdes.

REMORQUE À ESSIEU CENTRAL

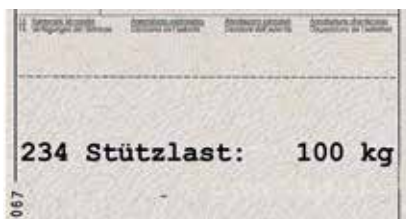


Principes

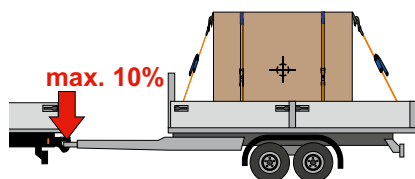
Pour empêcher la remorque de basculer vers l'arrière à l'arrêt ou au moment de désaccoupler, il faut que le centre de gravité du chargement se trouve toujours un peu avant le milieu de son essieu ou de ses essieux.

Attention à la charge du timon et à la charge d'appui !

La charge du timon et la charge d'appui agissant sur le dispositif d'attelage de la remorque sont toutefois limitées comme suit.



1. Charge du timon selon permis de circulation du véhicule tracteur



max. **1 t**

2. Au maximum 10 % du poids garanti de la remorque, mais pas plus de 1 t

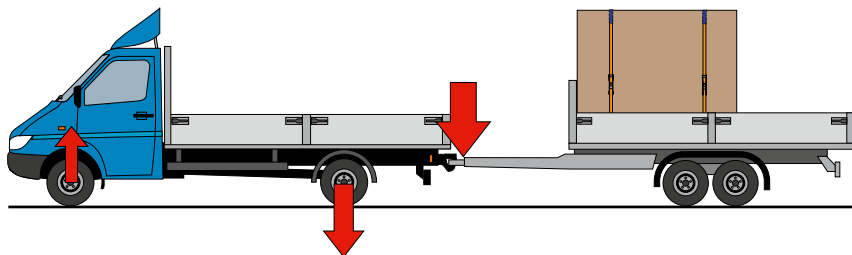
REMORQUE À ESSIEU CENTRAL



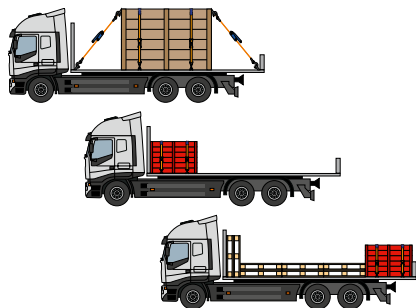
Influence sur le véhicule tracteur

La charge d'appui est appliquée sur le véhicule tracteur et a un impact sur sa charge utile et sa charge par essieu.

La charge d'appui reportée doit être imputée au poids effectif du véhicule tracteur. La charge utile du véhicule tracteur est ainsi réduite.



RÉPARTITION DU CHARGEMENT



Problème de base

La charge utile indiquée dans le permis de circulation n'est valable qu'avec une position optimale du centre de gravité du chargement.

Lorsque la position du centre de gravité n'est pas optimale, la charge utile autorisée sera réduite, car les prescriptions relatives aux charges minimales et maximales par essieux ne seraient alors pas respectées.

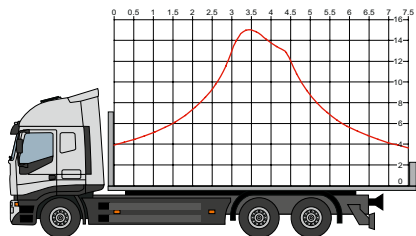


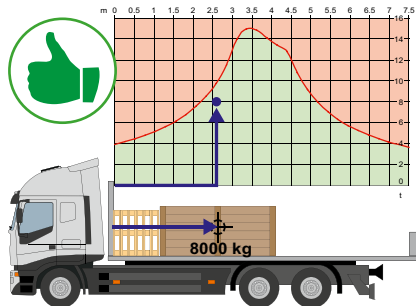
Diagramme de charge

Le diagramme de charge vous renseigne sur les poids de chargement autorisés en fonction de la position du centre de gravité (mesurée depuis la paroi avant).

Il s'applique à un véhicule, et à ce véhicule seulement.

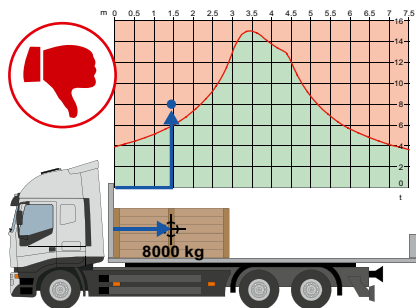
Vous n'avez pas de diagramme de charge? Renseignez-vous auprès du constructeur de votre véhicule.

RÉPARTITION DU CHARGEMENT

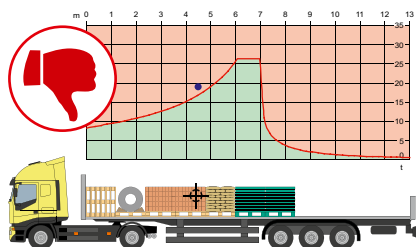


Lire les diagrammes de charge

1. Mesurez la distance du centre de gravité pour tous les éléments du chargement par rapport à la paroi avant
2. Relevez cet écart sur l'axe horizontal du diagramme
3. Partez à la verticale vers le haut et arrêtez-vous lorsque vous rencontrez le poids correspondant au chargement actuel
4. Si le point se situe à l'intérieur du secteur autorisé (au-dessous de la courbe), les limites ne sont pas dépassées.



Si le point se situe à l'extérieur du secteur autorisé (au-dessus de la courbe), il faut adapter le chargement.



Attention en cas de déchargement partiel !

Si un véhicule est déchargé progressivement en plusieurs endroits, il peut arriver que la répartition des charges quitte la plage autorisée.

MÉTHODES D'ARRIMAGE



Arrimage de sécurité

1. Arrimage sans espaces vides

L'arrimage de sécurité consiste à faire s'appuyer les éléments du chargement les uns aux autres, contre les parois du pont de chargement, contre les structures de carrosserie, sans laisser d'interstices.



L'arrimage de sécurité est simple et rapide, et doit donc être privilégié.

Les parois doivent être dimensionnées en conséquence, car ce sont elles qui absorbent principalement les forces.



MÉTHODES D'ARRIMAGE



2. Arrimage direct

Avec l'arrimage direct, le chargement est arrimé avec au moins quatre moyens d'arrimage qui absorbent directement les forces.

Ce type d'arrimage est fréquemment utilisé sur les engins lourds de chantier avec des chaînes d'arrimage ou d'autres moyens d'arrimage appropriés.



Tant pour l'arrimage au plateau que pour l'arrimage direct, il faut faire attention à la résistance des moyens d'arrimage et des points d'ancrage sur le véhicule.



Arrimage de force/arrimage au plateau

Pour assurer le chargement par arrimage au plateau (arrimage de force), la pression d'appui du chargement sur le pont est encore augmentée par des sangles d'arrimage. De cette manière, on augmente aussi la force de frottement du chargement qui s'oppose à son glissement.

MÉTHODES D'ARRIMAGE



Arrimage combiné

Pour l'arrimage combiné, on applique l'arrimage direct et l'arrimage au plateau (aussi appelé arrimage de force).



La combinaison de l'arrimage au plateau (arrimage de force) et de l'arrimage de sécurité offre souvent les meilleures garanties de sécurité.



MOYENS D'ARRIMAGE ET AIDES



Sangles

Les sangles d'arrimage sont les aides habituellement utilisées pour arrimer des charges.

Les sangles qui sont utilisées pour arrimer le chargement doivent porter une étiquette d'arrimage lisible (cf. p. 44).



Chaînes d'arrimage

Les chaînes sont principalement utilisées pour sécuriser les charges lourdes, telles que des machines de chantier.



Elles doivent être contrôlées selon les instructions du fabricant (habituellement chaque année). La date limite pour effectuer le prochain test figure sur la plaquette de contrôle de la chaîne d'arrimage.

Les chaînes d'arrimage doivent être munies d'une plaquette de contrôle permanente.

MOYENS D'ARRIMAGE ET AIDES



Exemples d'aides à l'arrimage

Dans les véhicules de distribution, l'arrimage doit encore être assuré après chaque déchargement partiel. On peut faire appel à toute une série de solutions.

1. Fermetures de paroi intermédiaire



2. Barres de fixation verticale



3. Palettes

4. Plaque enfichable alu

Il y a de nombreuses possibilités pour presque tous les chargements. D'autres équipements d'aide sont disponibles dans le commerce spécialisé.

MOYENS D'ARRIMAGE ET AIDES



Les chargements et les parties de chargement que le vent peut emporter doivent être sécurisés par des mesures appropriées.



Mettre en place des cales à l'avant et à l'arrière des marchandises cylindriques pour les empêcher de rouler. Attention : les cales doivent être solidement fixées à la surface de chargement (p. ex. cales à vis).

ARRIMAGE DE SÉCURITÉ



Principe : pas d'espaces

L'arrimage de sécurité ne signifie rien d'autre que de ranger toutes les pièces du chargement sans interstices sur tous les côtés.



Les parois doivent être solides.

L'arrimage du chargement se fait en premier contre la paroi avant et les parois latérales ainsi que contre la paroi arrière qui doivent être conçues de façon suffisamment solide.

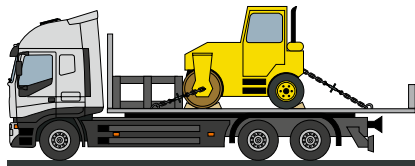


Sur les véhicules équipés de bâches coulissantes sans support latéral, le chargement doit être arrimé comme sur les véhicules ouverts.



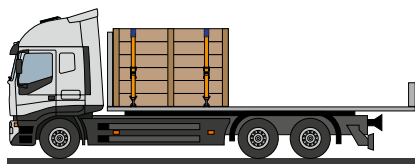
Une bâche non certifiée sert uniquement de protection contre les intempéries.

ARRIMAGE DE SÉCURITÉ AVEC DES MARCHANDISES LOURDES



Cales et autres éléments

Un arrimage de sécurité du chargement est une solution qui a souvent fait ses preuves, même pour les marchandises de grande taille. L'arrimage de sécurité est réalisé par la mise en place de cales ou d'autres dispositifs de construction fixés à la surface de chargement.



Arrimage de sécurité contre la paroi avant

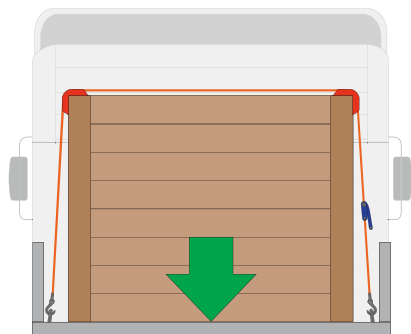
L'arrimage de sécurité à la paroi avant est la méthode la plus simple pour déployer des forces d'arrimage vers l'avant.

Mais attention:
il faut tenir compte du centre de gravité du chargement!
Ne pas surcharger l'essieu directeur.
Tenir compte de la résistance de la paroi avant.



Si nécessaire, mettre une certaine distance par rapport à la paroi avant. Ensuite, assurer l'arrimage de sécurité vers l'avant à l'aide de palletes ou d'équipements adaptés.

ARRIMAGE AU PLATEAU



Principe

Le principe de base de l'arrimage au plateau consiste à augmenter la force de frottement en déployant une force d'arrimage additionnelle vers le bas jusqu'à ce que la force d'arrimage requise soit atteinte.



Sangles d'arrimage

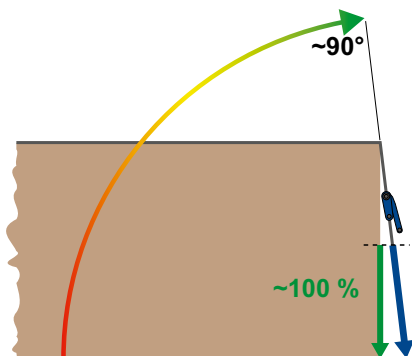
L'application de la force d'arrimage sur plateau se fait généralement au moyen de plusieurs sangles dotées de tendeurs spéciaux. A la main, on peut appliquer à la sangle, par l'intermédiaire d'un tendeur à rochet, une force de pré-tension définie.



Pour empêcher le glissement latéral des sangles d'arrimage, des équipements supplémentaires doivent être utilisés.

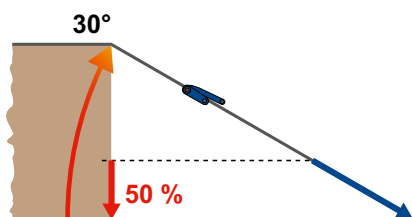
Si la marchandise n'est pas stable, la force de pré-tension appliquée va être rapidement perdue parce que la marchandise cède.

ARRIMAGE AU PLATEAU



Fixation des sangles d'arrimage

Pour que la force de pré-tension fournie par les tendeurs appuie entièrement sur le chargement, les sangles d'arrimage devraient tirer quasiment à la verticale.



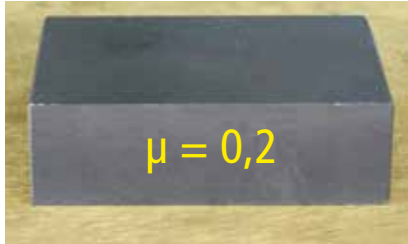
Lorsque l'angle diminue, la force qui s'exerce vers le bas sur le chargement diminue elle aussi. A 30 degrés, elle n'est plus que de 50% de la pré-tension fournie. Un angle inférieur à 30 degrés n'est pas efficace.



Des rapporteurs comme celui-ci donnent des indications sur l'impact des angles. Notez que lorsque l'angle diminue, la force diminue vers le bas (cf. p. 45).

Pour les mesures, on dispose de différents instruments et applications.

CALCUL DE LA FORCE D'ARRIMAGE SUR PLATEAU



La combinaison des matériaux est importante !

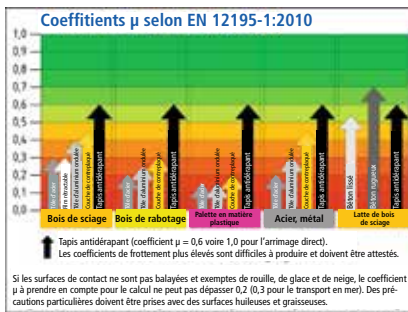
La question de la force de frottement doit préalablement être clarifiée, car comme facteur d'arrimage, elle dépend de la combinaison entre le chargement et le pont de chargement.



Coefficient de frottement élevé = moins de travail !

De bons coefficients de frottement peuvent être obtenus sur des surfaces de chargement balayées et exemptes de toute trace de graisse.

On trouve par ailleurs sur le marché un certain nombre de matériaux antidérapants destinés spécifiquement à l'arrimage des chargements.



Les matériaux antidérapants augmentent le coefficient de frottement, indépendamment de la combinaison des matériaux, et réduisent ainsi la force d'arrimage au plateau.

Attention : les matériaux antidérapants ne peuvent pas être remplacés par des tapis en caoutchouc. En cas d'incertitude au sujet du coefficient de frottement, on doit sélectionner la valeur la plus basse.

Un tableau plus lisible figure à la page 60).

CALCUL DE LA FORCE D'ARRIMAGE SUR PLATEAU

μ ?	→	F_N
0,2		$G \cdot 3$
0,4		$G \cdot 1$
0,6		$G : 3$

Formule empirique

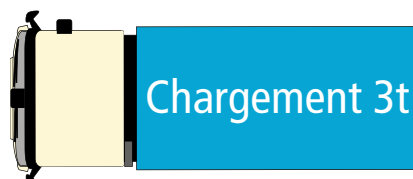
μ = indication du tableau

G = poids

F_{ASP} = force d'arrimage sur plateau requise

Sur la base de la formule de calcul susmentionnée, on obtient pour certains coefficients de frottement les forces d'arrimage sur plateau appliquées conformément au tableau ci-contre.

Notez la réduction importante de la force d'arrimage sur plateau appliquée avec l'augmentation du coefficient de frottement.



Exemple de coefficient de frottement de 0,2 :
 $3000 \text{ kg} \times 3 = F_{ASP} \text{ 9000 kg}$

Exemple de coefficient de frottement de 0,4 :
 $3000 \text{ kg} \times 1 = F_{ASP} \text{ 3000 kg}$

Exemple de coefficient de frottement de 0,6 :
 $3000 \text{ kg} : 3 = F_{ASP} \text{ 1000 kg}$

ARRIMAGE AU PLATEAU EFFICACE PAR SANGLE D'ARRIMAGE



Choix des sangles d'arrimage

En assemblant les sangles d'arrimage, veillez à obtenir une force de pré-tension STF élevée. Plus celle-ci sera élevée, moins il faudra de moyens d'arrimage.

Utilisez toujours au moins deux moyens d'arrimage pour que le chargement soit plus stable.

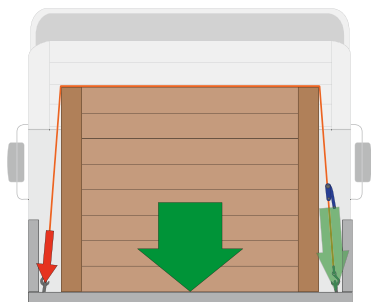


L'indication STF (standard tension force) sur l'étiquette vous informe de la force de pré-tension fournie par un moyen d'arrimage. Cette force de pré-tension est générée par la SHF (standard hand force) à la main via le tendeur.

Appliquer la pré-tension

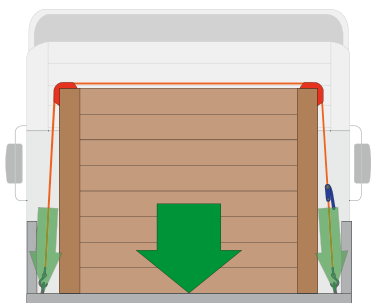
Attention : les forces manuelles appliquées sur les tendeurs ne doivent jamais être augmentées par des leviers ou équipements semblables.

ARRIMAGE AU PLATEAU EFFICACE PAR SANGLE D'ARRIMAGE



Force effective sans gaine de protection

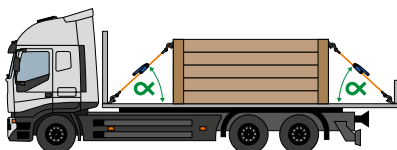
En raison des forces de frottement, la force de pré-tension générée par le tendeur ne se répartit pas de manière égale sur les deux côtés.



Force effective avec gaine de protection

Les gaines de protection assurent une répartition uniforme de la force de pré-tension des deux côtés du chargement. Elles protègent également le chargement et les sangles dans la zone des arêtes.

Angle d'arrimage	Sinus	Force de pré-tension efficace du moyen d'arrimage
90°	1,00	100%
80°	0,98	98%
70°	0,94	94%
60°	0,87	87%
50°	0,77	77%
40°	0,66	64%
30°	0,50	50%
20°	0,34	34%
10°	0,17	17%



ARRIMAGE DIRECT



Principe de base

Avec l'arrimage direct, les forces qui s'exercent sur le chargement sont absorbées directement par les moyens d'arrimage.

Selon les matériaux en contact, la force de frottement entre le chargement et la surface de chargement absorbe une proportion plus ou moins grande des forces d'arrimage à appliquer.



Contrairement à l'arrimage sur plateau, les moyens d'arrimage doivent être tendus uniquement de manière à arrimer fermement le chargement.

Ce type d'arrimage convient particulièrement aux chargements avec des points d'ancrage pour fixer les moyens d'arrimage. On les trouve souvent sur les récipients, pièces mécaniques et machines de chantier.

ARRIMAGE DIRECT



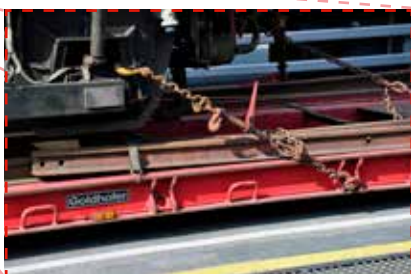
Choix des moyens d'arrimage

Comme moyen d'arrimage, on peut utiliser des sangles comme pour l'arrimage au plateau. Pour leur sélection, la force maximale suivante est requise en fonction de leur utilisation.

- Force d'arrimage (LC) pour une traction en direct
- Force d'arrimage (LC) avec cerclage



Des chaînes ou des câbles métalliques avec tendeurs sont généralement utilisés pour des éléments préfabriqués très lourds.



ARRIMAGE DIRECT/ANGLES ET FORCES



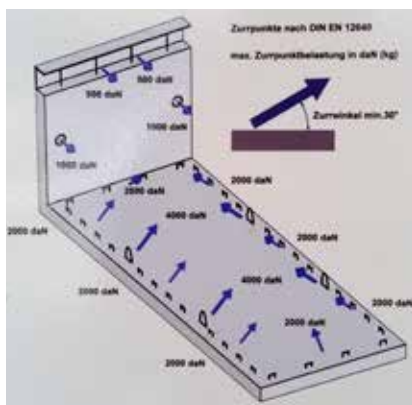
Point d'ancrage

Les forces d'ancrage par moyen d'arrimage sont souvent limitées par la charge admissible du point d'ancrage du véhicule. Cela peut signifier que la charge doit être répartie sur les points d'ancrage supplémentaires avec un nombre plus important de moyens d'arrimage.



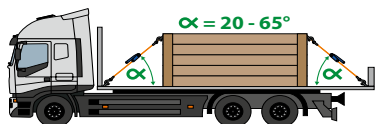
Attention: le point d'arrimage ne doit pas être surchargé. En cas d'incertitude, renseignez-vous auprès du constructeur.

La législation suisse précise :



Les structures des véhicules de plus de 3,5 t affectés au transport de marchandises solides doivent être munies de dispositifs d'attache propres à assurer le chargement et conformes au niveau technologique actuel, tel que décrit par exemple dans la norme EN 12640.

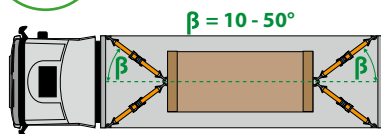
ARRIMAGE DIRECT/ANGLES ET FORCES



Attention aux angles !

En pratique, les angles suivants ont fait leurs preuves pour l'arrimage direct.

Angle alpha entre la surface de charge et le moyen d'arrimage :
20 à 65 degrés.

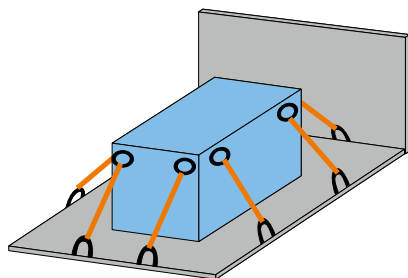


Angle bêta entre la direction longitudinale et la ligne d'arrimage horizontale :
10 à 50 degrés.

		Angles β			
		10°	30°	40°	50°
Angles α	20°	93%	81%	72%	60%
	30°	85%	75%	66%	56%
	45°	70%	61%	54%	45%
	65°	42%	37%	32%	27%

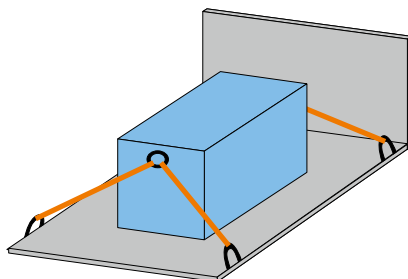
En choisissant le moyen d'arrimage, il faut prendre en considération la réduction de la force d'arrimage efficace avant, arrière et latérale par les angles.

ARRIMAGE DIRECT/VARIANTES



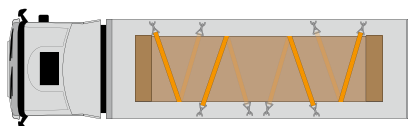
Arrimage en oblique

Pour l'arrimage en oblique, il faut au moins 8 moyens d'arrimage mis en place le plus près possible des coins. Combinés, ils assurent les chargements contre le glissement et le pivotement. Comme chaque moyen d'arrimage agit de préférence dans une des directions d'arrimage, il déploie dans ce sens la capacité d'arrimage maximale.



Arrimage en diagonale

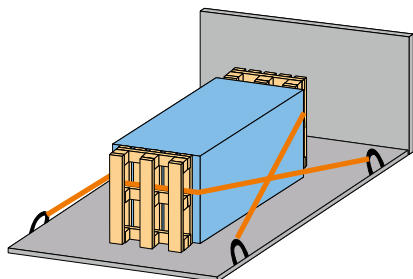
Pour l'arrimage en diagonale, il faut au moins 4 moyens d'arrimage. Si on les fixe comme indiqué sur cette illustration, le chargement sera arrimé dans toutes les directions. En raison des angles, il faut choisir des moyens d'arrimage plus forts.



Arrimage par cerclage

La situation illustrée sert uniquement à l'arrimage de la charge latérale.

ARRIMAGE DIRECT/VARIANTES

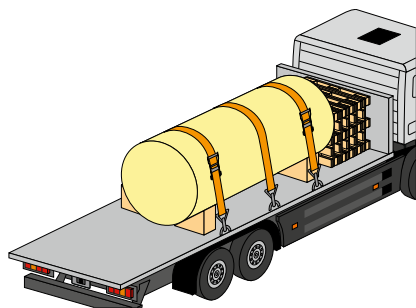


Arrimage avec boucle de tête

En remplacement d'une paroi avant ou arrière, on peut appliquer un arrimage avec boucle de tête. Cette méthode est utilisée lorsque la répartition de charge ne permet pas un chargement sans espaces vides. Seules les forces dans le sens du déplacement et en sens opposé sont absorbées.



ARRIMAGE COMBINÉ

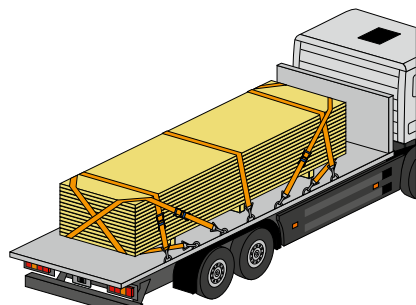


Arrimage de sécurité et arrimage au plateau

Ce chargement a été appuyé contre la paroi avant par arrimage de sécurité.

Des palettes placées dans le sens de la hauteur ont permis de créer vers l'avant l'espace rendu nécessaire par la position du centre de gravité.

Les forces d'arrimages plus faibles vers le côté et l'arrière ont été assurées par trois sangles d'arrimage au plateau. Des cales garantissent en plus un arrimage de sécurité latéral.



Arrimage direct et arrimage au plateau

Il a fallu placer ce chargement au milieu d'un pont de chargement relativement long.

Les forces d'arrimage les plus grandes sont fournies vers l'avant par un cerclage de grande dimension. Le moyen d'arrimage agit par l'intermédiaire d'une boucle sur le bord avant.

Les autres forces d'arrimage sont fournies par l'arrimage au plateau.

ARRIMAGE COMBINÉ



Arrimage de sécurité et arrimage direct

Cette machine a fait l'objet d'un arrimage de sécurité contre le glissement au moyen d'une poutre placée de travers. Le frein de stationnement doit toujours être tiré.

Le véhicule a fait l'objet d'un arrimage direct vers le haut et sur le côté.



Conseils pratiques

1. Arrimer vers l'avant (0,8) en effectuant dans la mesure du possible un arrimage de sécurité.
2. Si l'arrimage vers l'avant est assuré, il suffit d'arrimer avec les moyens d'arrimage les marchandises avec 0,5 sur les côtés et vers l'arrière.
3. Les matériaux résistant au glissement et l'arrimage de sécurité réduisent le temps requis pour l'arrimage du chargement.

ROULER EN TOUTE SÉCURITÉ



1. Contrôles en route

L'état du chargement, la tension des moyens d'arrimage et l'état des autres mesures de sécurité doivent être vérifiés régulièrement.

Durant le transport, les vibrations peuvent détendre les moyens d'arrimage.



2. Adapter le mode de conduite

Le mode de conduite doit être adapté au chargement.

Lorsqu'un poids de chargement est élevé et que le centre de gravité est haut placé, il convient de faire preuve d'une prudence particulière.

ROULER EN TOUTE SÉCURITÉ



3. Respecter la distance de sécurité

Vous avez arrimé votre chargement au mieux de vos connaissances. Gardez une distance suffisante pour éviter une collision et ses conséquences.

La distance doit correspondre à un écart minimum de deux secondes.



4. Prudence en déchargeant le véhicule

Ouvrez toujours les portes et parois avec prudence.

Pour un chargement tel que tuyaux, fers à béton et autres matériaux roulants, desserrez les moyens d'arrimage par tension de manière progressive. Il est recommandé d'utiliser un cliquet ABS, qui permet un desserrage contrôlé.

Lorsque les marchandises se sont desserrées, elles risquent de causer des dégâts lors du déchargement.

EXEMPLES POSITIFS



EXEMPLES NÉGATIFS



AVANT

APRÈS



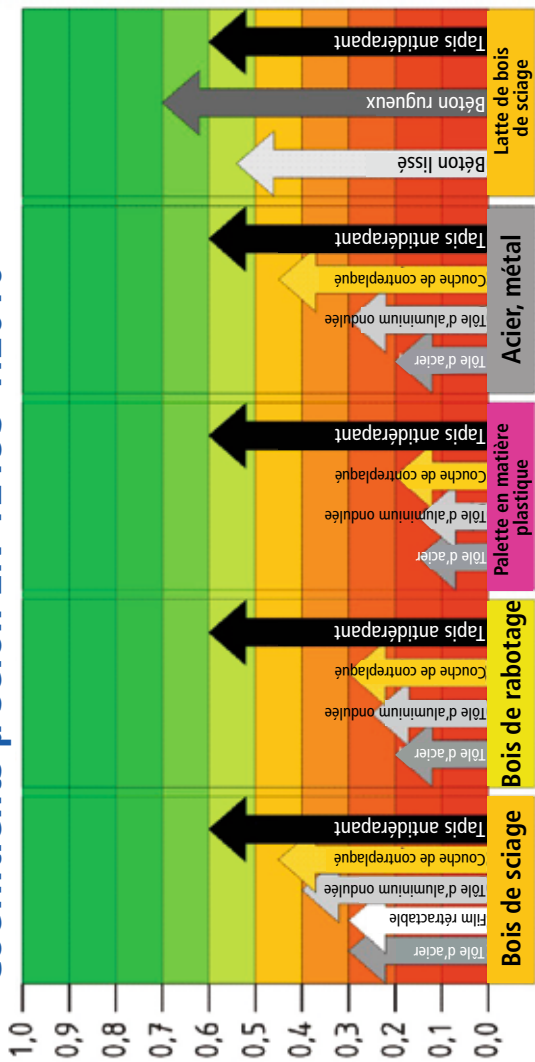
AVANT

APRÈS



TABLEAU DES COEFFICIENTS DE FROTTEMENT

Coefficients μ selon EN 12195-1:2010



↑ Tapis antidérapant (coefficient $\mu = 0,6$ voire $1,0$ pour l'arrimage direct).
Les coefficients de frottement plus élevés sont difficiles à produire et doivent être attestés.

Si les surfaces de contact ne sont pas balayées et exemptes de rouille, de glace et de neige, le coefficient μ à prendre en compte pour le calcul ne peut pas dépasser $0,2$ ($0,3$ pour le transport en mer). Des précautions particulières doivent être prises avec des surfaces huileuses et graisseuses.

Source: Knaus Weiterbildung, Grub SG

Etabli à votre intention par



Schweizerischer Nutzfahrzeugverband
Association suisse des transports routiers
Associazione svizzera dei trasportatori stradali



Les Routiers Suisses



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Armée suisse



Arbeitsgemeinschaft der Chefs
der Verkehrspolizeien der Schweiz
und des Fürstentums Liechtenstein

Fournisseur/programme d'apprentissage

La présente brochure ainsi que le programme d'apprentissage et de simulation de même titre peuvent être commandés auprès de l'ASTAG et des Routiers Suisses.

