

Assujettissement des marchandises

Jean Marie AUZON
Professeur de l'Enseignement
Maritime
E.N.M.M. de Marseille

PDF document freely provided by <https://www.vessels-in-france.net>

ASSUJETTISSEMENT

(Recueil de règles pratiques pour la sécurité de l'arrimage et de l'assujettissement des cargaisons - OMI).

L'importance du saisissage dépend des conditions météorologiques que l'on risque de rencontrer et de la zone fréquentée. La longueur du voyage intervient moins car quelques coups de roulis peuvent être suffisants pour provoquer un désarrimage.

Se rappeler cependant qu'il vaut mieux saisir selon les normes les plus strictes dès le départ car il est toujours difficile et dangereux, voire impossible de renforcer le saisissage dans le mauvais temps.

PRINCIPES DE BASE

- bien que des cargaisons complètes (remplissant toute la cale) sont peu susceptibles de se désarrimer, il est conseillé de saisir les lots séparément;
- si le lot est insuffisant pour remplir la cale, il doit être arrimé d'un bordé à l'autre, sur toute la largeur de la cale;
- la face avant ou arrière du lot doit être saisi (filets, cables);
- on ne doit pas arrimer directement acier sur acier (fardage);
- la surface supérieure d'un lot doit être horizontale;
- les différents niveaux sont séparés par du fardage;
- le saisissage doit empêcher le ripage et le basculement des colis.

LES FORCES

Les forces qui doivent être absorbées par un système d'assujettissement agissent en fonction des axes du navires. Elles sont:

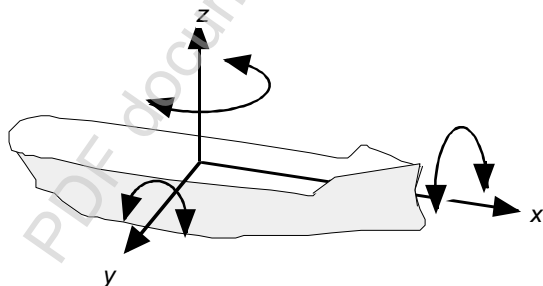
- longitudinales;
- transversales;
- verticales.

Elles s'accroissent en fonction de la hauteur d'arrimage; de la distance longitudinale entre les marchandises et le centre des mouvements du navire sur houle; de la distance métacentrique.

La cargaison en pontée subit en outre les effets du vent et des paquets de mer.

(L'effet d'un dispositif antiroulis ne devrait pas être pris en considération lors de l'établissement du plan d'assujettissement.)

Il doit être pris en compte le fait que certaines cargaisons ont tendance à se déformer et à se tasser.



MESURES A PRENDRE PAR GROS TEMPS

Pour éviter les accélérations excessives, il faut:

- changer de cap ou de vitesse ou les deux;
- mettre à la cape;
- éviter les zones où les conditions météorologiques et l'état de la mer sont défavorables;
- ballaster ou déballaster pour améliorer le comportement du navire compte tenu de sa stabilité (attention aux carènes liquides lors des mouvements de ballasts).

MESURES A PRENDRE EN CAS DE RIPAGE DE LA CARGAISON

- changer de cap pour réduire les accélérations;
- ralentir pour réduire les accélérations et les vibrations;
- surveiller l'intégrité du navire;
- réarrimer et réassujeter la cargaison et si possible augmenter les frottements;
- changer de route pour chercher une zone abritée ou des conditions météorologiques plus favorables.

LE MATERIEL D'ASSUJETTISSEMENT

Le matériel d'assujettissement comprend:

- des cables, des chaînes, des cordages, des sangles, des filets;
- des tensionneurs, des tourniquets, des ridoirs;
- des serre-cables, des manilles;

La mise en place du saisissage exige l'utilisation de points fixes (anneau, boucle) convenablement disposés et orientés. Les tuyaux, les tôles de protection, le fardage fixe ou autres ne doivent pas être utilisés à cet effet.

Les cables et les cordages ne doivent pas être en contact direct avec les colis (fardage vertical/ horizontal, protection des angles).

Le matériel doit être disponible en quantité suffisante, adapté à son utilisation, d'une résistance adéquate, facile à utiliser et bien entretenu.

Le saisissage ne doit pas être une cause d'avarie!

Un saisissage court est toujours préférable.

Les fabricants de matériel de saisissage doivent fournir des renseignements sur la "force de rupture nominale" (NBS) exprimée en kN (= 100kg).

La "charge maximale de sécurité" (MSL) est une fraction de la "force de rupture nominale" variant avec le matériel utilisé:

	MLS = % NBS
Manille, anneau, ridoir (acier)	50
Fibre synthétique	33
Fil d'acier (utilisation unique)	80
Fil d'acier (utilisation multiple)	30
Chaîne	50

Facteur de sécurité:

Pour prendre en compte les erreurs d'évaluation des forces en présence impliquées dans le saisissage, on utilisera un facteur de sécurité de 1,5:

Résistance calculée (Cs) = MLS / 1,5

On prendra soin, pour le choix du matériel de saisissage de choisir des éléments équivalents (même force de rupture, même élasticité). Dans tous les cas, prendre en compte l'élément de saisissage le plus faible.

METHODE EMPIRIQUE

La somme des charges maximales de sécurité (MLS) du matériel de saisissage disposé d'un même coté du colis saisi doit être égale au poids du colis.

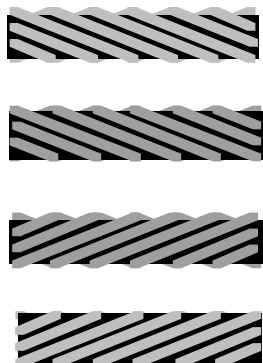
Cette méthode, supposant des accélérations transversales de 1g, s'applique à toutes les tailles de navire, indépendamment du point d'arrimage, de la stabilité, des conditions de chargement, etc...

L'angle des saisines transversales avec le pont ne doit pas être supérieur à 60°. Les saisines supplémentaires faisant un angle > 60° avec le pont pour empêcher le colis de basculer ne doivent pas être comptabilisées dans la méthode empirique.

LE FIL D'ACIER

Un fil d'acier se caractérise:

- l'acier employé (galvanisé ou non);
- le matériau employé pour l'âme (acier/ fibre);
- le nombre de torons;
- le nombre de fils par toron;
- le type et sens du cablage (croisé, lang, Z,S,);
- le diamètre;
- la charge nominale de rupture;
- l'extensibilité permanente et l'extensibilité élastique.



Le câble le plus courant est le 6x12, $\Phi = 16$ mm, en acier galvanisé (7,75 tonne): c'est le moins cher. On peut cependant remarquer que le 6x19 est plus intéressant.

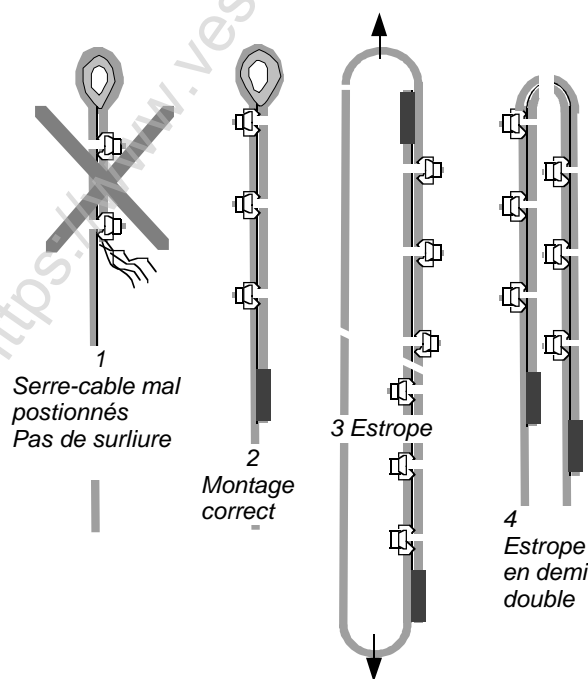
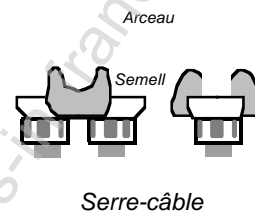
Diamètre du câble	Torons x Fils	Charge de Rupture (t)
16	6x12	7.75
16	6x19	11.40
16	6x24	10.40
22	6x12	14.60
22	6x19	21.60
22	6x24	19.70

Certains fils d'acier sont fournis avec une longueur déterminée et des oeils aux extrémités. Mais pour le saisissage, il est fourni en glène: il faut donc le couper et confectionner des oeils de manière correcte.

Pour cela on peut utiliser une cosse et des serre-câble. Le câble doit être coupé proprement et une surliure doit empêcher le décomettage des torons. Les serre-câble doivent être en nombre suffisant et correctement disposés:

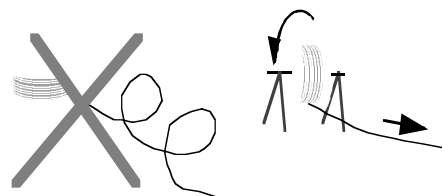
- le brin sous tension coté semelle;
- le premier serre-câble le plus près possible de l'oeil;
- les autres espacés de 6 fois le diamètre du câble.

Diamètre du câble	Nbre de serre-câble
< 19 mm	3
19 < d < 32	4
32 < d < 38	5
38 < d < 44	6
44 < d < 56	7



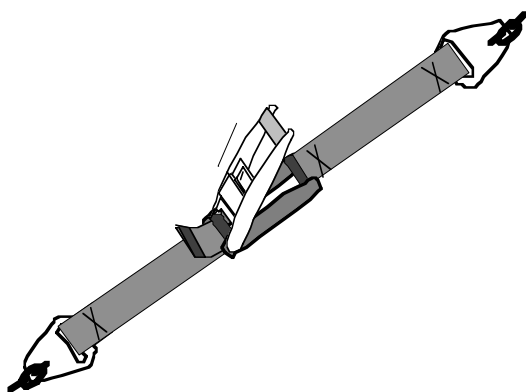
Force de glissement selon le montage en fonction de la charge de rupture nominale du fil d'acier:

- 1 - 30%; - 2 - 70%; - 3 - 140 %; - 4 - 150%.



Attention à la méthode de délochage d'une glène: ne pas provoquer de coques.

LES SANGLES



Elles sont réalisées en fibres de polyester tissées, ce qui leur donne une élasticité moindre qu'un câble en acier. Elles sont conditionnées en bobine et sont coupées à la longueur désirée. La charge nominale de rupture varie de 2 à 7,5 tonnes (code de couleur). Elles sont mises en tension par des tensionneurs à cliquet (ne jamais utiliser de bras de levier pour augmenter la tension).

Les sangles ne doivent pas être utilisées:

- quand le lot à saisir présentent des angles agressifs;
- en présence de produits acides, basiques ou chimiques.

Les sangles sont parfois utilisées avec des chaînes.

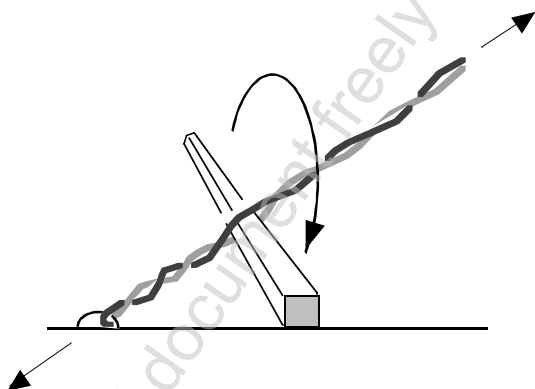
LES CHAINES

Elles ont une extensibilité négligeable, une charge de rupture importante mais restent peu commodes à utiliser, à gréer et difficile à couper à la bonne longueur.

On distingue les chaînes à maillon court et les chaînes à maillon long. Les premières ayant une meilleure charge de rupture.

Elles sont utilisées pour saisir les véhicules lourds et les conteneurs.

LES CORDAGES



L'utilisation des cordages doit être restreinte à des faibles charges arrimées contre la structure du navire et en aucun cas pour saisir des colis contenant des substances corrosives.

Il existe des cordages en fibre naturelle, synthétique et des

composites (avec addition de fils d'acier).

La charge de rupture varie en fonction du matériau utilisé et du diamètre.

La tension se fait à l'aide d'un tourniquet en bois (ne pas utiliser de ridoir).

Les noeuds sur des cordages en synthétiques peuvent glisser sous tension.

LES MANILLES

Les manilles droites et les manilles en lyre sont les plus utilisées.

Toujours bien vérifier le bon serrage du manillon.

Le manillon doit toujours être perpendiculaire à la tension.

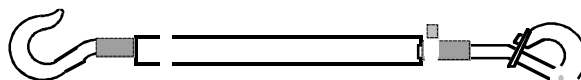


Manilles

LES RIDOIRS

Différents types de ridoir sont disponibles; ils ont une résistance pouvant aller jusqu'à plusieurs dizaines de tonnes. Avant de mailler un ridoir, s'assurer que les oeils sont disposés en position extrême. Une fois sous tension, les oeils ne doivent pas venir en butée afin de reprendre le saisissage en cas de mou.

L'axe du ridoir doit être parallèle à la tension.



à volant et à croc à échappement



à oeil fermé



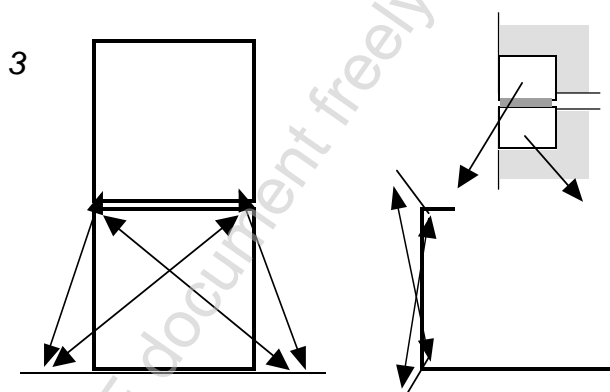
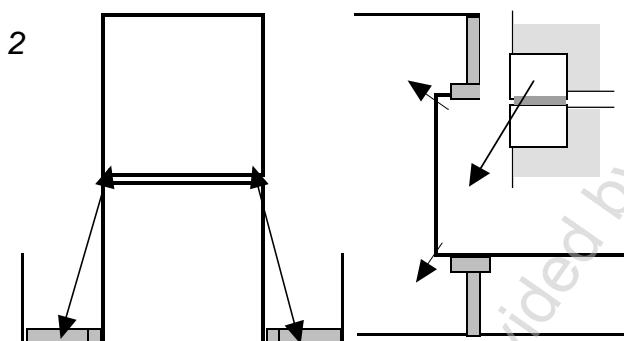
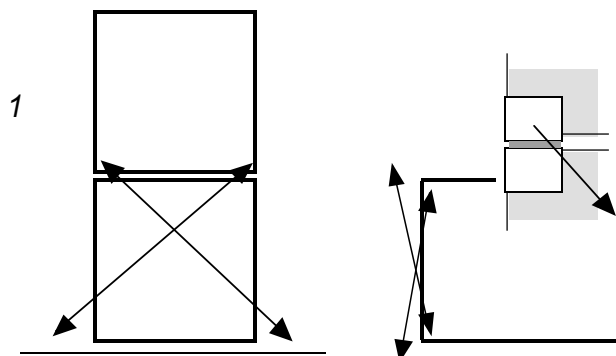
"Hamburger"

ANNEXES

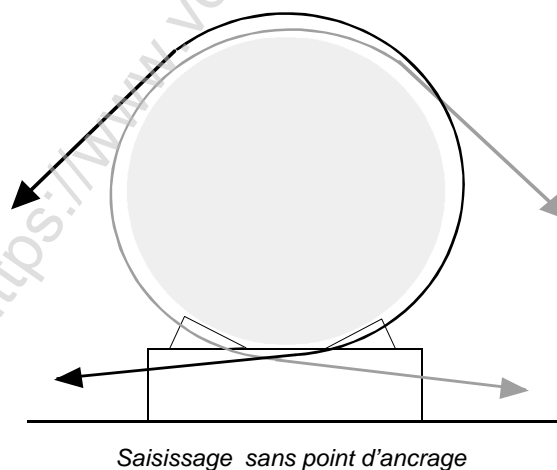
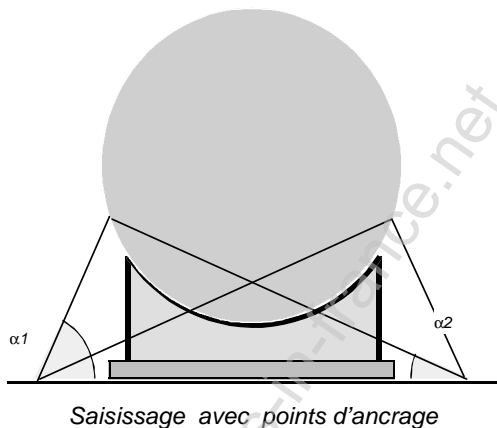
Méthodes d'assujettissement non normalisées de conteneurs sur le pont de navires.

1 - Le poids du conteneur du dessus < 70% de poids de celui du dessous;

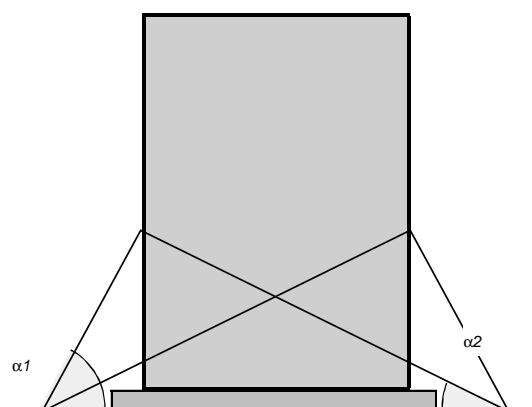
2 et 3 - Le poids du conteneur du dessus > 70% de poids de celui du dessous; dans l'exemple 2, des étais empêchent le ripage.



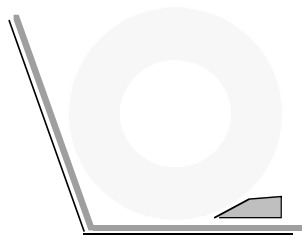
Citerne mobile



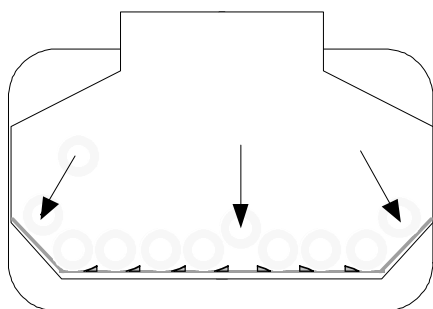
Cargaison lourde



Rouleaux



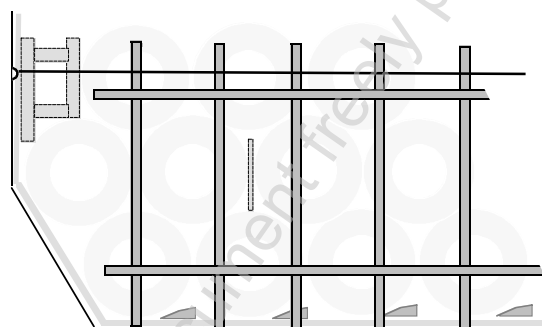
Fardage et calage d'un rouleau



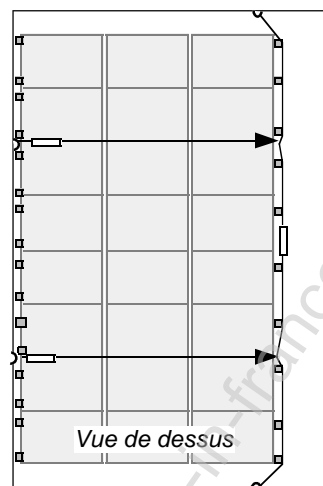
Blocage par des rouleaux



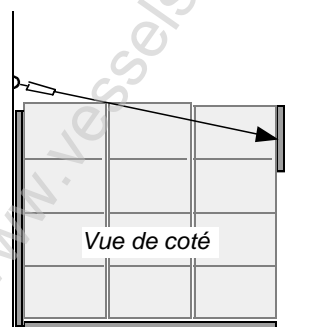
Etayage et calage des vides



Assujettissement de la rangée d'extrémité (vue de face)

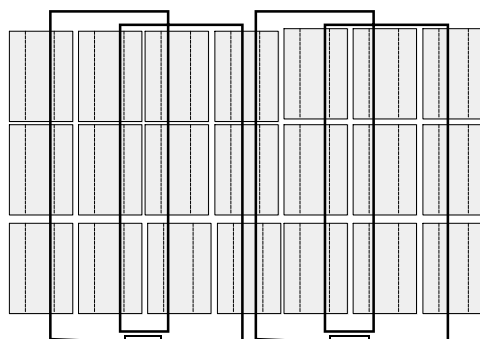


Vue de dessus



Vue de coté

Assujettissement de la rangée d'extrémité de la couche supérieure



Saisissage "olympique"



Saisissage "en groupe" (vue de dessus)

CALCUL AVANCE

Force exercée sur un colis :

$$F(x,y,z) = m.a(x,y,z) + F_w(x,y) + F_s(x,y)$$

avec:

- m , la masse du colis;
- a , l'accélération;
- F_w , les forces dues à la pression du vent ;
- F_s , les forces dues à la mer (coup de butoir).

Accélération transversale a_y en m/s^2										Acc.long. a_x en m/s^2
Pt Ht	7,1	6,9	6,8	6,7	6,7	6,8	6,9	7,1	7,4	3,8
Pt Bs	6,5	6,3	6,1	6,1	6,1	6,1	6,3	6,5	6,7	2,9
E. Pt	5,9	5,6	5,5	5,4	5,4	5,5	5,6	5,9	6,2	2,0
Cale	5,5	5,3	5,1	5,0	5,0	5,1	5,3	5,5	5,9	1,5
L	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
Accélération verticale a_z en m/s^2										
7,6 6,2 5,0 4,3 4,3 5,0 6,2 7,6 9,2										

Ces chiffres sont valables pour toute saison, toute zone, des voyages de 25 jours, une longueur de navire de 100 m, une vitesse de 15 noeuds et un rapport $B/GM \geq 13$.
(B = largeur)

Pour un navire de longueur et de vitesse différentes, les accélérations sont multipliées par les coefficients suivants:

Vit./Long.	100	120	140	160	180	200
9	0,79	0,70	0,63	0,57	0,53	0,49
12	0,90	0,79	0,72	0,65	0,60	0,56
15	1,00	0,89	0,80	0,73	0,68	0,63
18	1,10	0,98	0,89	0,82	0,76	0,71
21	1,21	1,08	9e-1	0,90	8e-1	0,78
24	1,31	1,17	1,07	9e-1	0,91	0,85

Pour des rapports $B/GM < 13$, le facteur de correction est:

B/GM	7	8	9	10	11	12	13 et >
Pt Ht	1,56	1,4	1,27	1,19	1,11	1,05	1
Pt Bs	1,42	1,3	1,21	1,13	1,09	1,04	1
E. Pt	1,26	1,19	1,13	1,09	1,06	1,03	1
Cale	1,14	1,12	1,09	1,06	1,04	1,02	1

CALCUL DES MOMENTS ET DES FORCES POUR:

- le ripage transversal;
- le basculement transversal;
- le ripage longitudinal.

En cas de saisissage symétrique, un seul calcul est nécessaire.

LE RIPAGE TRANSVERSAL

$$\mu \cdot m \cdot g + Cs_1 \cdot f_1 + Cs_2 \cdot f_2 + \dots + Cs_n \cdot f_n \geq F_y$$

Avec n le nombre de saisines;

- F_y , composante transversale de la force exercée sur le colis (kN);

- μ , le coefficient de frottement;

(0,3 bois/acier; 0,1 acier/acier sec et 0,0 si mouillé)

- m la masse du colis (t);

- g l'accélération de la gravité (9,81 m/s²);

- Cs la résistance transversale calculée de la saisine;

- f est une fonction de μ et de l'angle / horizontale (α):

$\mu \alpha$	- 30°	- 20°	- 10°	10°	20°	30°	40°	50°
0,3	0,72	0,84	0,93	1,04	1,04	1,02	0,96	0,87
0,1	0,82	0,91	0,97	1,00	0,97	0,92	0,83	0,72
0,0	0,87	0,94	0,98	0,98	0,94	0,87	0,77	0,64

$$(f = \mu \cdot \sin \alpha + cs \cdot \alpha)$$

Les saisines prises en compte pour ce calcul doivent faire un angle de moins de 60° avec l'axe transversal.

LE BASCULEMENT TRANSVERSAL

$$b \cdot m \cdot g + Cs_1 \cdot c_1 + Cs_2 \cdot c_2 + \dots + Cs_n \cdot c_n \geq F_y \cdot a$$

avec a le bras de levier de F_y par rapport au pont;

b le bras de levier par rapport à l'axe vertical passant par le point d'application de F_y ;

c_n le bras de levier par rapport à l'axe de basculement de la saisine n ;

- Cs la résistance calculée de la saisine.

LE RIPAGE LONGITUDINAL

Dans des conditions normales, le matériel de saisissage fournit suffit à empêcher le ripage longitudinal.

En cas de doute faire le calcul suivant

$$\mu \cdot (m \cdot g - F_z) + Cs_1 \cdot f_1 + Cs_2 \cdot f_2 + \dots + Cs_n \cdot f_n \geq F_x$$

- F_x composante longitudinale de la force exercée sur un colis (kN);

- F_z composante verticale de la force exercée sur un colis (kN);

- Cs la résistance calculée de la saisine.

