

**Zeitschrift:** Technique agricole Suisse  
**Herausgeber:** Technique agricole Suisse  
**Band:** 57 (1995)  
**Heft:** 8

**Artikel:** Grues à griffe sur tourelle: sollicitation du rail et de la charpente : faible différence de frais par rapport aux ponts roulants  
**Autor:** Dudant, Benoît / Caenegem, Ludo Van  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1084668>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 05.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Grues à griffe sur tourelle: sollicitation du rail et de la charpente

### Faible différence de frais par rapport aux ponts roulants

Benoît Dudant et Ludo Van Caenegem, Station fédérale de recherches en économie et technologie agricole (FAT), CH-8356 Tänikon

Les grues à griffe sur tourelle sont une solution appropriée pour des bâtiments existants à toit raide, mais demandent souvent des renforcements coûteux de la charpente. A défaut de données précises relatives aux forces effectives appliquées, leur montage comporte un certain risque de sécurité. En sous-estimant

les forces transmises à la charpente, on risque des accidents, tandis qu'en les surestimant, on augmente inutilement les coûts du bâtiment. Le choix du type de grue approprié ainsi que l'élargissement de la voie et de l'empattement du chariot permettent de réduire considérablement les sollicitations. Contraire-

ment aux grues à griffes sur tourelle, les ponts roulants ne sollicitent la charpente que faiblement. Néanmoins, les frais totaux (appareil et enveloppe du bâtiment) sont du même ordre de grandeur pour les grues à griffe et les ponts roulants.

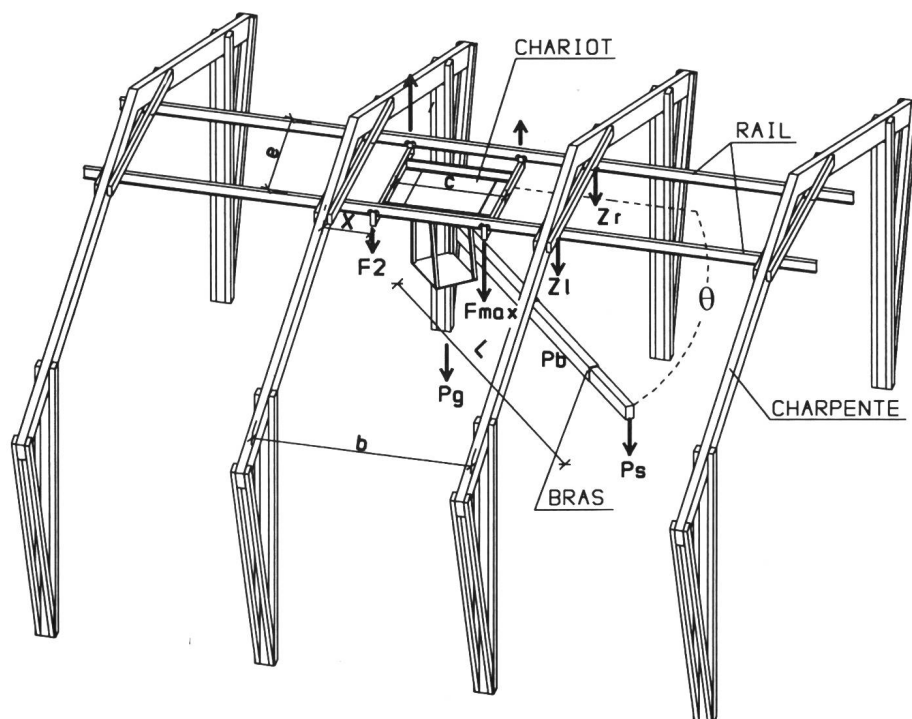


Fig. 1. Forces exercées par une grue à griffe sur tourelle sur le rail et la charpente.

| Contenu                                       | Page |
|---|------|
| Sollicitation en fonction du type de grue     |      |
| Renforcement des charpentes existantes        |      |
| Voie et empattement                           |      |
| Ponts roulants ou grues à griffe sur tourelle |      |
| Recommandations                               |      |
| Bibliographie                                 |      |

## Sollicitation en fonction du type de grue

Le chariot de la grue transmet le poids propre et la charge utile de la grue au rail, d'où les forces sont réparties sur les charpentes (fig. 1). Le calcul exact des sollicitations effectives du rail et de la charpente est très complexe et prend beaucoup de temps. Pour cette raison, une méthode de calcul simplifiée a été développée (voir Rapports FAT no. 461).

Cette méthode permet de déterminer facilement les trois valeurs de calcul nécessaires à l'installation adéquate d'une grue à griffe sur tourelle:

– **Le moment maximum ( $M_{\max}$ ) le long du rail**, qui détermine le profil du rail requis (IPE 180–240).

– **La force maximale exercée sur l'étrier** fixant le rail à la charpente. Cette force est déterminante pour le dimensionnement de l'étrier et de la poutre porteuse du rail.

– **Le couple de forces maximum** exercé par les deux rails sur la charpente. Le couple de forces ( $Z_g/Z_d$ ) atteint son maximum lorsque les deux forces  $Z_g$  et  $Z_d$  sont égales. Ceci est généralement le cas lorsque le bras est parallèle aux rails.

Les valeurs obtenues pour les types de grues examinés à la FAT présentent des différences considérables (tabl. 1). A un écartement des appuis de 4 m, un profil de rail allant de IPE200 à IPE240 est requis. La force maximale exercée sur l'étrier de suspension varie entre 3120 kg (31,5 kN) et 5580 kg (55,8 kN). Les forces agissant sur la charpente sont comprises entre 2760 kg ( $2 \times 13,8$  kN) au minimum et 4660 kg ( $2 \times 23,3$  kN) au maximum.

Ces valeurs comprennent les forces dynamiques, résultantes de l'accélération du bras de la grue et de sa charge. Suivant le type de la grue et l'usage, les forces dynamiques obtenues lors des essais pratiques réalisés à la FAT se sont situées entre 30% et 100% de la force purement statique.

Pour les calculs, on est parti d'une valeur de 50%.

## Renforcement des charpentes existantes

La question si une charpente peut supporter la charge supplémentaire d'une grue à griffe sur tourelle doit être appréciée suivant le cas. En général, les charpentes conçues pour supporter des charges de neige importantes (région de montagne) ne nécessitent pas de grands renforcements (fig. 2). Dans la plupart des cas, il suffit de monter un entrait moisé supplémentaire. Lors de renforcements, il faut veiller à ne pas trop réduire l'espace de fonctionnement de la grue. En outre, les contre-fiches (fig. 3) ne devraient pas entrer dans le tas de foin ventilé. De toute façon, elles sont à entourer d'un cloisonnement afin d'éviter les pertes d'air.

**Tableau 1. Grues examinées à la FAT: forces, moments et sollicitation de la charpente (écartement des appuis: 4 m)**

| Firme<br>Type            | Poids de la grue,<br>sans la griffe<br>en N | Empattement<br>en cm | Voie<br>en cm | Rayon d'action<br>en cm                                   | Capacité<br>de levage<br>en N | Mmax en kNm<br>Profil du rail (IPE) | Etrier de<br>suspension<br>F <sub>étrier</sub> en kN | Forces exercées<br>sur la charpente<br>Z <sub>g</sub> = Z <sub>d</sub> en kN |
|--------------------------|---|----------------------|---------------|---|-------------------------------|-------------------------------------|--|--|
| ASCO<br>DKL-1AF          | 16 150                                      | 290                  | 250           | 530   | 1000                          | 32,0<br>IPE220                      | 40,4   | 18,7   |
| ASCO<br>DKH 2 DT 250     | 17 550                                      | 180                  | 250           | 780   | 2150                          | 26,6<br>IPE200                      | 31,5   | 14,0   |
| Bücheler<br>HS duplo 900 | 22 150                                      | 260                  | 250           | 740   | 4050                          | 30,1<br>IPE200                      | 39,8   | 18,0   |
| BUOB<br>HWD-2-16.5       | 19 800                                      | 224                  | 400           | 740   | 4600                          | 30,9<br>IPE200                      | 31,2   | 18,3   |
| FAMA                     | 15 380                                      | 200                  | 250           | 672   | 3790                          | 25,4<br>IPE200                      | 31,7   | 13,8   |
| STEPA<br>HDK 57 W        | 14 600                                      | 255                  | 250           | 752   | 5600                          | 31,0<br>IPE200                      | 39,5   | 17,1   |
| SUMAG<br>DKH 18 S        | 22 450                                      | 162                  | 250           | 837   | 5570                          | 49,9<br>IPE240                      | 55,8   | 23,3   |
| BUOB<br>HWD-F1-15        | 15 850                                      | 224                  | 280           | 658   | 4000                          | 24,3<br>IPE200                      | 29,2   | 14,1   |
| SUMAG<br>DKH 12 S250     | 19 010                                      | 180                  | 250           | 537   | 6860                          | 33,6<br>IPE220                      | 39,3   | 17,8   |
| MARATON<br>HDK 500 III W | 20 020                                      | 262                  | 250           | 600<br>(Valeurs mesurées)<br>Rayon d'action<br>max.: 1135 | 7360                          | 34,7<br>IPE220                      | 45,2   | 20,2   |
| MARATON<br>HDK 500 IIIL  | 18 520                                      | 262                  | 250           | 1135  | 4000                          | 41,3<br>IPE240                      | 52,2   | 22,7   |
| STEPA HDK<br>510 S       | 15 150                                      | 180                  | 250           | 1000  | 3250                          | 37,2<br>IPE220                      | 42,1   | 17,6   |

1 N ≈ 0,1 kg      1 kN ≈ 100 kg

Le remplacement des charpentes dans les bâtiments existants est coûteux (fig. 4 et 5) et ne devrait être pris en considération qu'en cas d'une rénovation nécessaire de la toiture.

### Voie (e) et empattement (c)

En élargissant la voie sans changer l'empattement, on réduit notamment la force exercée sur l'étrier ( $F_{\text{étrier}}$ ) fixant le rail à la charpente (tabl. 2). Une voie plus large permet également d'utiliser un profil de rail plus petit. Quant aux forces  $Z_g/Z_d$  agissant sur la charpente, elles ne sont pas diminuées; cependant elles s'éloignent du milieu de la charpente, réduisant ainsi la sollicitation de cette dernière. Une réduction des forces  $Z_g$  et  $Z_d$  peut être obtenue par une augmentation de l'empattement (de 2 à 3 m) .

### Ponts roulants ou grues à griffe sur tourelle

En ce qui concerne les grues à griffe sur tourelle, la prise en considération du poids total de la grue lors de nouvelles constructions demande l'utilisation de charpentes plus fortes, ce qui entraîne un renchérissement de la construction. Par contre, les ponts roulants ne sollicitent la charpente que faiblement. De plus, ils permettent de monter un tirant en fer rond, ce qui rend la construction plus légère. Cependant, à un volume de stockage égal, les ponts roulants requièrent des parois latérales et des murs à pignon plus élevés, ce qui augmente les coûts de l'enveloppe du bâtiment et des appuis des charpentes. Pour des bâtiments de stockage fermés et ouverts, les coûts de la grue/du pont roulant, des parois et de la charpente ont été calculés pour deux types de charpentes différents (en bois et métallique) (tabl. 3 et 4). Il en ressort que pour un bâtiment fermé de tous côtés avec charpente en bois

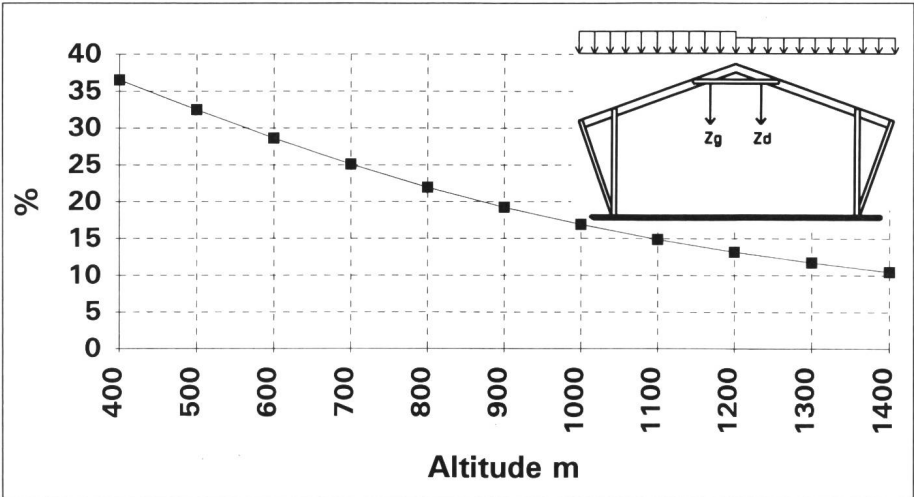


Fig. 2. Forces exercées par la grue en pour cent de la sollicitation totale de la charpente, en fonction de l'altitude (avec supplément éventuel suivant la région). (Charge utile: 5 kN [500 kg], rayon d'action: 8 m, portée de la charpente: 14 m).



Fig. 3. Grue à griffe sur tourelle montée dans une grange existante. Un tirant supplémentaire et des contre-fiches allant jusqu'au sol servent à renforcer les charpentes. Dans un tas de foin ventilé, il faudrait entourer ces contre-fiches d'un cloisonnement afin d'éviter des pertes d'air.

Tableau 2. Profil du rail, force exercée sur l'étrier de suspension ( $F_{\text{étrier}}$ ) et sollicitation de la charpente ( $Z_g, Z_d$ ) en fonction de la voie et de l'empattement du chariot (charge utile: 5 kN [500 kg], longueur du bras: 8 m)

| Valeurs de calcul   |    | Voie = 2 m<br>Empattement = 2 m | Voie = 3 m<br>Empattement = 2 m | Voie = 4 m<br>Empattement = 2 m | Voie = 4 m<br>Empattement = 3 m |
|---------------------|----|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Profil du rail      |    | IPE240                          | IPE220                          | IPE220                          | IPE200                          |
| $F_{\text{étrier}}$ | kN | 55,66                           | 41,03                           | 35,51                           | 31,14                           |
|                     | %  | 100                             | 74                              | 64                              | 56                              |
| $Z_g/Z_d$           | kN | 18,93                           | 18,93                           | 18,93                           | 17,82                           |
|                     | %  | 100                             | 100                             | 100                             | 94                              |

(portiques en bois lamellé collé avec contre-fiches) (fig. 6), les frais totaux occasionnés par les grues à griffes sont légèrement inférieurs (tabl. 3).

Les ponts roulants permettant l'utilisation de charpentes nettement plus légères, ils demandent néanmoins des appuis plus élevés. Les frais supplémentaires occasionnés par les parois ne peuvent pas être compensés par les frais d'acquisition de l'appareil légèrement inférieurs.

Le pont roulant est une bonne solution pour les bâtiments fermés, notamment pour ceux avec une portée relativement importante de la charpente (> 18 m) et dans lesquels la capacité de levage maximale est requise sur tout le rayon d'opération. Quant aux constructions en bois, il faut veiller tout particulièrement à ce que les charpentes soient indéformables (un changement de la voie peut entraver le roulement).

Dans les bâtiments entièrement ouverts ou faisant défaut de parois latérales à cause d'un appentis, les ponts roulants sont généralement plus économiques que les grues.

En ce qui concerne les bâtiments fermés avec construction métallique (fig. 7), les frais totaux sont dans le même ordre de grandeur pour les grues et les ponts roulants, tandis que dans les bâtiments dépourvus de parois, le pont roulant revient environ 10% moins cher (tabl. 4).

Les frais inférieurs par rapport à la construction en bois s'expliquent en partie par l'absence d'un avant-toit dans ce type de bâtiment.



Fig. 4. Les charpentes existantes ont été remplacées par des portiques en bois lamellé collé – une procédure coûteuse.

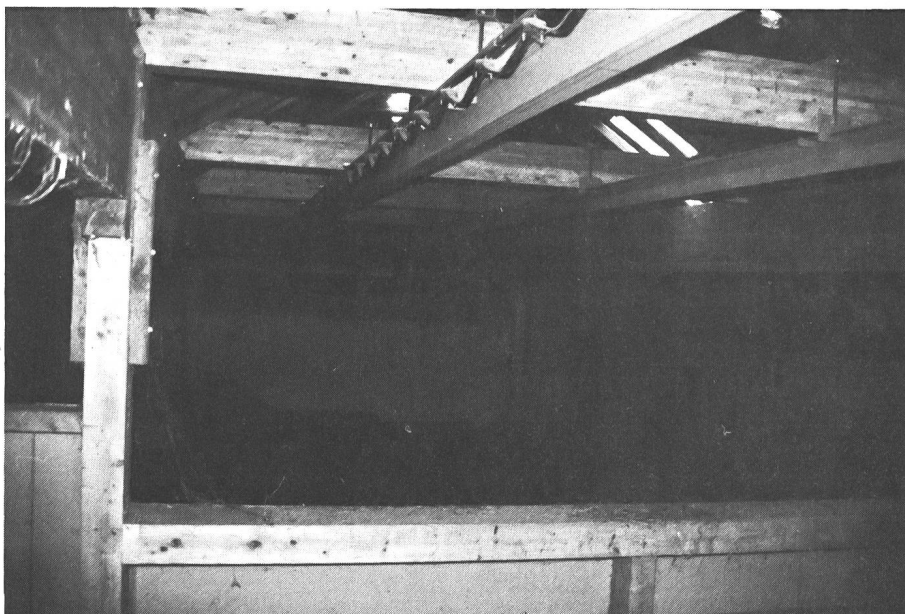
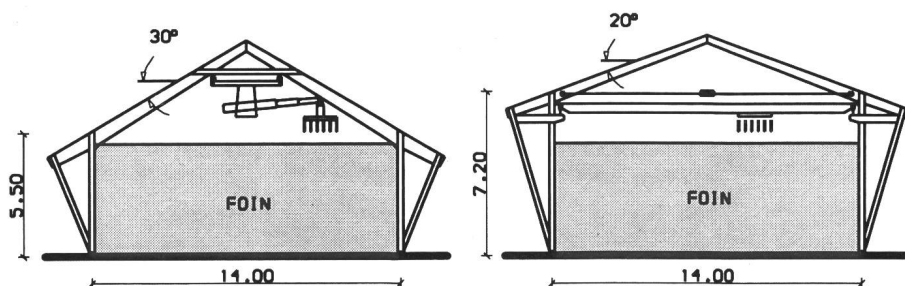


Fig. 5. Le tirant auquel est fixée la grue repose des deux côtés sur une poutre longitudinale en bois lamellé collé qui s'étend par-dessus le tas de foin (12 m).

Fig. 6. Bâtiment de stockage du foin avec construction en bois (portiques en bois lamellé collé avec contre-fiches). a. Bâtiment avec grue à griffe sur tourelle; b. Bâtiment avec pont roulant.





## Recommandations

En ce qui concerne les bâtiments existants, il convient de vérifier tout d'abord quels types de grues se prêtent à être installées, compte tenu de la place disponible (forme de la toiture).

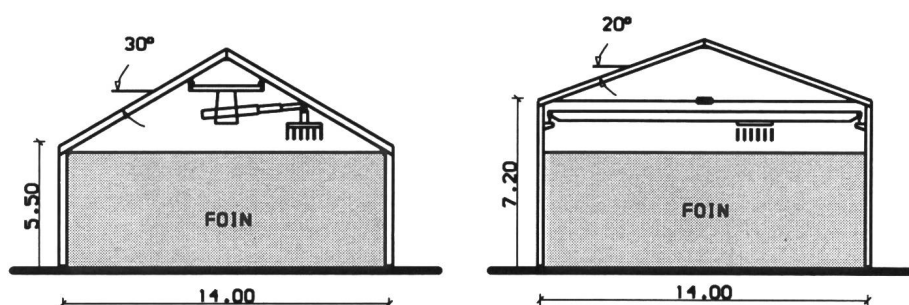
La longueur du bras et la charge utile devraient correspondre aux besoins réels et ne pas être surdimensionnées. En règle générale, les poids du chariot et du bras sont fonction de la longueur du bras et de la charge utile. Outre le poids propre, la charge utile et le rayon d'action de la grue, l'empattement du

**Tableau 3. Comparaison des coûts entre un bâtiment avec grue à griffe sur tourelle et un bâtiment avec pont roulant (fig. 6a et b). Portique en bois lamellé collé avec contre-fiches**

|                                  | Grue à griffe sur tourelle<br>Fr. | Pont roulant<br>Fr.   |
|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Charpente                        | 24 900.--                         | 23 500.--             |
| Enveloppe du bâtiment (sans sol) | 90 000.--                         | 96 700.--             |
| Grue/pont roulant                | 46 600.--                         | 44 600.--             |
| Frais totaux, parois comprises   | 161 500.--<br>100,0 %             | 164 800.--<br>102,0 % |
| Frais totaux, sans parois        | 116 400.--<br>100,0 %             | 109 500.--<br>94,1 %  |

(Base de calcul: Système de prix par modules unitaires 1994; charpente métallique Fr. 3.-/kg, montage compris)

**Fig. 7. Bâtiment de stockage du foin avec construction métallique. a. Bâtiment avec grue à griffe sur tourelle; b. Bâtiment avec pont roulant.**



chariot est un facteur essentiel. Plus l'empattement est important, moins les charpentes sont sollicitées.

Compte tenu du type de grue choisi (espace de fonctionnement, voir Rapports FAT no. 442, fig. 9) et de la place disponible, il faut que la voie soit aussi large que possible. Une fois le type de grue et la voie déterminés, les forces exercées par la grue sur la charpente ( $Z_g$ ,  $Z_d$ ), peuvent être calculées à l'aide de la formule VIII (voir Rapports FAT no. 461). Ensuite, on fera vérifier par un spécialiste si la charpente peut supporter ces forces sans renforcement supplémentaire.

En choisissant un profil de rail plus grand que nécessaire, on peut diminuer encore un peu la force appliquée par la grue sur la charpente. Ainsi, l'utilisation d'un rail IPE 240 au lieu d'un profil IPE 220 apporte une réduction de la sollicitation d'environ 5%.

En choisissant le type de grue approprié ou en ajustant le chariot, on évitera des renforcements coûteux. L'ajustement du chariot (voie/empattement) lors de la fabrication est généralement beaucoup plus économique qu'une adaptation ultérieure des charpentes existantes à la grue.

**Tableau 4. Comparaison des coûts entre un bâtiment avec grue à griffe sur tourelle et un bâtiment avec pont roulant (fig. 7a et b). Construction métallique**

|                                  | Grue à griffe sur tourelle<br>Fr. | Pont roulant<br>Fr.   |
|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Charpente métallique             | 16 600.--                         | 12 800.--             |
| Enveloppe du bâtiment (sans sol) | 81 000.--                         | 88 400.--             |
| Grue/pont roulant                | 46 600.--                         | 44 600.--             |
| Frais totaux, parois comprises   | 144 200.--<br>100,0 %             | 145 800.--<br>101,1 % |
| Frais totaux, sans parois        | 99 200.--<br>100,0 %              | 90 500.--<br>91,2 %   |

(Base de calcul: Système de prix par modules unitaires 1994; portique en bois lamellé collé Fr. 1500.-/m<sup>3</sup>, plus montage)

## Bibliographie

Dudant, B. [1993]: Incidences des appareils de manutention des fourrages sur la structure des bâtiments de stockage. Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux (B). Travail de diplôme.

Nydegger, F. [1994]: Quelles prestations offrent les ponts-roulants à griffe sur tourelle? Rapports FAT no. 442. SIA-Norm 160, Ausgabe 1989. Einwirkungen auf Tragwerke. SIA-Norm 161, Ausgabe 1990. Stahlbauten.